BÁNYÁSZATI lapok

1. SZÁM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

BÁNYÁSZATI LAPOK 8. (86.) ÉVFOLYAM 1. SZÁM 1—56 OLDAL BUDAPEST, 1953 JANUÁR

BÁNYÁSZATI LAPOK

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület,
a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége tagjának lapja.

Szerkesztőség: Budapest VI. Rudas László-u. 45 • Telefon: 129-696, 127-084

Венгерский журнал горного дела
UNGARISCHE ZEITSCHRIFT FÜR BERGBAU • HUNGARIAN JOURNAL OF MINING
REVUE HONGROISE DE MINES • RIVISTA UNGHERESE DE MINIÉRA

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Felelős szerkesztő:
HEINRICH JÓZSEF

Főszerkesztő:
VAJK ARTÚR

Szerkesztőbizottság:
AJTAY ZOLTÁN
DANDÓ ISTVÁN
DZSIDA LÁSZLÓ
ESZTÓ MIKLÓS DR.
FEKETE SÁNDOR
HALÁSZ ANDRÁS
HEGEDÜS FERENC
KASSAI FERENC DR.
MARTOS FERENC
PÉCZELY ANTAL
SIFKOVITS NÁNDOR
TARJÁN GUSZTÁV DR.

Felelős kiadó:
SOLT SÁNDOR

Gagyi Pálffy András: Magazinfejtés az ércbányászatban, különös tekintettel a recski tömzsbányászatra 1

Stubnya Viktor: A pécsvidéki liasz szénbányák metánjának lecsapolási és energiaforrásként való felhasználási lehetősége 19

Csiky Gábor dr.: A második Baku kőolajvidéke 27

Bauma Viktor: Sűrített levegős szállító, tároló, lazító és keverő berendezések 35

Zamoróczy Dezső: Bányaüzemek létesítésével kapcsolatos előkészítő munkálatok egyes műszaki kérdései a szénbányászatban 38

N. I. Merkulov: Folyósó-kihajtási tapasztalatok a *PK-2M* szénfejtőgéppel 42

Faller Jenő: A kontinens első gőzgépe hazai bányászatunk szolgálatában 47

Szalai Tibor dr.: Permi vörös homokkőzárvány a polgárdii Somlyó karbonkori mészkövének egyik aplit telérjében 54

Hazai hírek 55

Külföldi hírek 55

Pályázati felhívás 56

KIADJA A NEHÉZIPARI KÖNYV- ÉS FOLYÓIRATKIADÓ VÁLLALAT

Kiadóhivatal: Budapest V, Nagy Sándor-utca 6. • Telefon: 111-091
Megjelenik havonta • Egyévi előfizetés: 36.— Ft. Egyes példányok ára: 4.— Ft

2000 - 845
2000 ÁPR 2.

A

BÁNYÁSZATI LAPOK

1953. ÉVI

TARTALOMJEGYZÉKE

BETŰSOROS TÁRGYMUTATÓ

Adalék a redőzés és a gyűrt láncheggységképződés geomechanikájához 160
Adatok a dorogi szénmedence — 200 m szint alatti karsztvízjáratainak eltömődési kérdéséhez 87
Automatikus villamos gyujtógép 568
Ásványőrlő üzemek portalanításának feladatai .. 580
Bányagépészeti kutatásunk 437
Bányalevegő vizsgálata szénbányákban 314
„Bányamívelés" története évszámokban 218, 269, 329
Bányaüzemek létesítésével kapcsoltos előkészítő munkálatok egyes műszaki kérdései a szénbányászatban 38
Bányaüzemen belüli önálló elszámolás kiépítése 106, 157
Bányában fúrás alkalmával képződő por vizsgálata 367
Bányászati diszpécser-szolgálat telefon- és jelzőberendezéseinek megválasztása 545
Bányászati munkálatok hatása a külszín épületeire és berendezéseire 419, 466
Bányászati tudományok és a bányászati felsőoktatás egysége 333
Beszámoló az első hazai páncélpajzsos frontfejtési kísérletről 146
Ciklusos munka alapelvei a bányászati mélyépítésben 458, 493
Egyesületi hírek 16, 217, 222, 244, 359, 380, 425, ... 570, 579, 609 619
Egyesületi könyvtár új könyvei 620
Elektromos fúrólyukmérések értelmezése és kiértékelése 503
Fagy hatásának kitett tőzegek vizsgálata 101
Fedütelep fejtési módja a tatabányai szénmedencében 260
Felsőpetényi tűzálló agyagok nemesítése 320
F4 fejtőgépek működése 1952. évben 287
F4 fejtőgép gépészeti fejlődése 295
Folyosó-kihajtási tapasztalatok a PK-2M szénfejtőgéppel 42
Forgófejes lapátoló- és rakodógép 245
Fúróeszközök hazai előállítása 192
Fúróél kopásának hatása a fúrópor szemnagyságának változására 590
Geomechanikai jegyzetek a Dunazug hegyvidék hegyszerkezetéhez 190
Géptőzegtermelés és szárítás új módszere 167
Halálhír 113, 465, 476, 524
Hazai hírek 55, 379
Hibaigazítás 276, 524
Hidrogeológia néhány geomechanikai vonatkozásáról 588
Hozzászólás dr. Esztó Miklós: „Sujtóléges munkahelyen szívó vagy fúvó szellőztetés?" című tanulmányához 163
Hozzászólás Esztó Péter: „A zobáki aknaüzem bányaklíma kérdései" című előadásához .. 577
Irodalom 41, 274, 378, 476, 523, 571, 616
Iszapöblítés és a fúrósebesség összefüggései, a dunántúli sugárcsöves (jet) fúrás kísérletei .. 573
Iszaptömedékelési eljárás bibliográfiája 1950. évvel bezárólag 473
Karszt- és karsztos hévíz-forrásaink geomechanikai alapjai 398
Kétszáz év előtt használtak először sűrített levegőt vízemelési célokra Selmecbányán 516
Kísérlet a válogatás mechanizálására a szénbányászatban 164
Kontinens első gőzgépe hazai bányászatunk szolgálatában 47
Könyvbírálat 616
Kőzetfeszültség gyakorlati mérési módszereiről 450
Kőzetnyomás elméletek vázlatos ismertetése .. 57
Kőzetnyomás hasznosítása, illetve leküzdése szénbányászatunkban 113
„Kuzbassz" típusú vándorbiztosításra ható kőzetnyomás mérésének eredményei 207
Külföldi hírek 55, 112, 168, 279, 391, 427, 522, 544, ... 565, 476, 614
Legújabb vasbeton bányabiztosítások. II. Feszített betonszerkezet: a bányabiztosítás új eleme .. 169
Legújabb vasbeton bányabiztosítások. III. A feszített betonszerkezetek technológiája 247, 277
Legújabb vasbeton bányabiztosítások. IV. A feszített beton bányabiztosítások és üzemgazdasági eredményeik 335
Létszámszükséglet tervezése a szénbányászatban 599
Liasz ankét 214, 223
Lösszel való hidraulikus tömedékelés 477
Magasdermedéspontú kőolajok csővezetéken történő szállítása 324
Magazinfejtés az ércbányászatban, különös tekintettel a recski tömzsbányászatra 1
Magyar kőzetnyomás és kőzetmozgás kutatás eddigi eredményei 381
Magyarországi magmaprovincia kérdése geomechanikai megvilágításban 566
Második Baku kőolajvidéke 27
Megoldásra váró fejtési nehézségek a pécsi szénbányákban 214
Meredekdőlésű telepek feltárása különös tekintettel a csavarcsúszda alkalmazására 92
Meredekdőlésű vékony széntelepek művelési módjai 383, 438
Metántartalom meghatározása a bányalevegőben 205
Mikroklíma-vizsgálatok szénbányákban 392
Nyolcvan évvel ezelőtt alkalmaztak először kőzetfúrógépet Selmecbányán 606
Olajtároló kőzetek permeabilitásának meghatározása az elektromos szelvényekből .. 372, 410, 453
Olajtávvezetékek korrózióvédelme 559
Omlasztásos fejtés merev, közvetlen fedőrétegeinek irányítása veszített fapillérek alkalmazásával 603
Pályázati felhívás 56, 428
Permi vörös homokkő zárvány a polgárdi-i Somlyó karbonkori mészkövének egyik aplit telérjében 54
Petőfi II. szénfejtőgép 306
Pécsvidéki liasz szénbányák metánjának lecsapolási és energiaforrásként való felhasználási lehetősége 19
Porkérdésről. (A porkérdésről a szénbányászatban) 539
Rázócsúszda motorok fejlesztésének új irányai 185, 360
Rotari fúrás legújabb módszerei és eszközei a gyorsabb olajkutatás és feltárás szolgálatában 525
„Sujtóléges munkahelyen szívó vagy fúvó szellőztetés" című tanulmányhoz hozzászólás 163
Sűrített levegős szállító, tároló, lazító és keverő berendezések 35
Százéves az oxigénes bányamentő készülék .. 610
Szekuláris változások Budapest területén 377
Szénbányászati gazdasági elemzések fejlesztése 535
Szénbányászati statisztika hiányosságai 344

Szénbányászati villamos-berendezések érintésvédelme 225
Széngyaluk és alkalmazási lehetőségük a magyar szénbányászatban 129
Szénmosás jóságának meghatározása a termékek hamutartalmának segítségével 198
Szén moshatóságát jellemző ábrázolási módszerek 348
Tudományos Munkások Világszövetségének budapesti közgyűlése 522
Üdvözöljük 1953. évi Kossuth-díjasainkat 184
Üzemi hír 380
Üzemi műszaki könyvtárak kérdése a Nehézipari Minisztérium viszonylatában 613
Vágatok korszerű biztosítási módjai és szerkezetei 484
Választmányi ülés 222, 425 619
Vázlat Dorog vidékének, a Szentendre-Visegrád-i hegység és Nagymaros környékének földtani fejlődéstörténetéhez 611
Vetődések meghatározása refrakciós méréssel .. 236
Vita a bányászati technikumok tananyagáról .. 570
Zobáki aknaüzem bányaklíma-kérdései 429

NAGYOBB CIKKEK SZERZŐK SZERINT CSOPORTOSÍTVA

Adorján György:
Fúróeszközök hazai előállítása 192

Alliquander Ödön dr.:
A rotari-fúrás legújabb módszerei és eszközei a gyorsabb olajkutatás és feltárás szolgálatában 525

Alliquander Ödön dr. és Patsch Ferenc:
Az iszapöblítés és a fúrósebesség összefüggései, a dunántúli sugárcsöves (jet) fúrás kísérletei 573

Bauma Viktor:
Sűrített levegős szállító, tároló, lazító és keverő berendezések 35

Bauma Viktor:
Forgófejes lapátoló- és rakodógép 245

Bauma Viktor:
Ásványörlő üzemek portalanításának feladatai 580

Barlai Zoltán:
Olajtároló kőzetek permeabilitásának meghatározása az elektromos szelvényekből 372, 410, 453

Bánsági József dr.—Predmerszky Tibor dr.:
A bányalevegő vizsgálata szénbányákban .. 314

Bánsági József dr.—Predmerszky Tibor dr.:
A bányában fúrás alkalmával képződő por vizsgálata 367

Bánsági József dr.—Predmerszky Tibor dr.:
Mikroklima vizsgálatok szénbányákban 392

Bányász János:
F4 fejtőgépek működése 1952. évben 287

Bendefy László dr.:
Szekuláris változások Budapest területén .. 377

Benedek Ferenc:
Magasdermedéspontú kőolajok csővezetéken történő szállítása 324

Bocsánczy János:
A széngyaluk és alkalmazási lehetőségük a magyar szénbányászatban 129

Bocsánczy János:
A Tudományos Munkások Világszövetségének budapesti közgyűlése 522

Bocsánczy János:
Választmányi ülés 222

Boldizsár Tibor:
Petőfi II. szénfejtőgép 306

Boldizsár Tibor:
Bányagépészeti kutatásunk 437

Boldizsár Tibor:
Hozzászólás Esztó Péter: „A zobáki aknaüzem bányaklíma kérdései" című előadásához .. 577

Boldizsár Tibor—Mazalán Pál:
A bányászati tudományok és a bányászati felsőoktatás egysége 333

Csiky Gábor dr.:
A második Baku kőolajvidéke 27

Csiky Gábor dr.:
Az elektromos fúrólyukmérések értelmezése és kiértékelése 503

Czeke Endre:
A fedütelepek fejtési módja a tatabányai szénmedencében 260

Czeke Endre:
A legújabb vasbeton bányabiztosítások. IV. A feszített beton bányabiztosítások és üzemgazdasági eredményeik 335

Demeter László—Halász András:
Lösszel való hidraulikus tömedékelés 477

Dzsida József:
A géptőzegtermelés és szárítás új módszere .. 167

Dzsida Ottó:
A kőzetfeszültség gyakorlati mérési módszereiről 450

Edenhoffer Gyula dr.:
Metántartalom meghatározása a bányalevegőben 205

Esztó Miklós dr.:
Liasz ankét (beszámoló) 223

Esztó Péter:
A magyar kőzetnyomás- és kőzetmozgáskutatás eddigi eredményei 381

Esztó Péter:
A zobáki aknaüzem bányaklíma kérdései .. 429

Faller Gusztáv—Horváth László:
Beszámoló az első hazai páncélpajzsos frontfejtési kísérletről 146

Faller Jenő:
A kontinens első gőzgépe hazai bányászatunk szolgálatában 47

Faller Jenő:
Az iszaptömedékelési eljárás bibliográfiája 1950. évvel bezárólag 473

Faller Jenő:
200 évvel ezelőtt használtak először sűrített levegőt vízemelési célokra Selmecbányán .. 516

Faller Jenő:
80 évvel ezelőtt alkalmaztak először kőzetfúrógépet Selmecbányán 606

Fekete Sándor:
A kőzetnyomás hasznosítása, illetve leküzdése szénbányászatunkban 113

Félegyházi Dezső:
A fúróél kopásának hatása a fúrópor szemnagyságának változására 590

Forgács Zoltán dr.:
Bányaüzemen belüli önálló elszámolás kiépítése 106, 157

Gagyi Pálffy András:
Magazinfejtés az ércbányászatban, különös tekintettel a recski tömzsbányászatra 1

György Béla:
100 éves az oxigénes bányamentő készülék 610

Györki József dr.:
Kísérlet a válogatás mechanizálására a szénbányászatban 164

Györki József dr.:
A porkérdésről. (A porkérdés a szénbányászatban) 539

Halász András—Demeter László:
Lösszel való hidraulikus tömedékelés 477

Havin J. M.—Jánky Géza:
Bányászati munkálatok hatása a külszín épületeire és berendezéseire 419, 466

Horváth József dr.:
Kőzetnyomás elméletek vázlatos ismertetése 57

Horváth László—Faller Gusztáv:
Beszámoló az első hazai páncélpajzsos frontfejtési kísérletről 146

Jakóby László:
A „bányamívelés" története évszámokban 218, 269, 329

Jávor Alajos dr.:
A ciklusos munka alapelvei a bányászati mélyépítésben 458, 493

Kabar Zoltán:
Fagy hatásának kitett tőzegek vizsgálata .. 101

Kiss Nagy József:
Megoldásra váró fejtési nehézségek a pécsi szénbányákban 214

Kratky Jenő:
Meredekdőlésű telepek feltárása, különös tekintettel a csavarcsúszda alkalmazására .. 92

Kuznyecov Sz. T.—Martos Ferenc—Kummer Ferenc:
A „Kuzbassz" típusú vándorbiztosításra ható kőzetnyomás mérésének eredményei 207

Lukács Lajos:
Vágatok korszerű biztosítási módjai és szerkezetei 484

Mazalán Pál—Boldizsár Tibor:
A bányászati tudományok és a bányászati felsőoktatás egysége 333

Meitzen Nándor:
Rázócsúszdamotorok fejlesztésének új irányai 185, 360

Merkulov N. J.—Major Gábor dr.—Kádár Attila:
Folyosó-kihajtási tapasztalatok a PK—2M szénfejtőgéppel 42

Noe André—Perret Claude—Lukács Lajos:
Omlasztásos fejtés merev, közvetlen fedürétegeinek irányítása veszített fapillérek alkalmazásával 603

Patsch Ferenc—Alliquander Ödön dr.:
Az iszapöblítés és a fúrósebesség összefüggései, a dunántúli sugárcsöves (jet) fúrás kísérletei 573

Pál E. István:
Szénbányászati villamosberendezések érintésvédelme 225

Pál E. István:
A bányászati diszpécser-szolgálat telefon- és jelzőberendezéseinek megválasztása 545

Pálfy Gábor:
A szénmosás jóságának meghatározása a termékek hamutartalmának segítségével 198

Pálos Miklós:
Vetődések meghatározása refrakciós méréssel 236

Perret Claude—Noe André—Lukács Lajos:
Omlasztásos fejtés merev, közvetlen fedürétegeinek irányítása veszített fapillérek alkalmazásával 603

Predmerszky Tibor dr.—Bánsági József dr.:
A bányalevegő vizsgálata szénbányákban .. 314

Predmerszky Tibor dr.—Bánsági József dr.:
A bányában fúrás alkalmával képződő por vizsgálata 367

Predmerszky Tibor dr.—Bánsági József dr.:
Mikroklíma vizsgálatok szénbányákban .. 392

Radó Antal dr.:
A szénbányászat statisztikai hiányosságai .. 344

Radó Antal dr.:
A szénbányászati gazdasági elemzések fejlesztése 535

Radó Antal dr.:
A létszámszükséglet tervezése a szénbányászatban 599

Rathing Ferenc:
A legújabb vasbeton bányabiztosítások. II. Feszített betonszerkezet: a bányabiztosítás új eleme 169

Rathing Ferenc:
A legújabb vasbeton bányabiztosítások. III. A feszített betonszerkezetek technológiája 247, 277

Schmidt Eligius Róbert dr.:
Adalék a redőzés és a gyűrt lánchegység-képződés geomechanikájához 160

Schmidt Eligius Róbert dr.:
Geomechanikai jegyzetek a Dunazug-hegyvidék hegyszerkezetéhez 190

Schmidt Eligius Róbert dr.:
Karszt- és karsztos hévízforrásaink geomechanikai alapjai 398

Schmidt Eligius Róbert dr.:
A magyarországi magmaprovincia kérdése geomechanikai megvilágításban 566

Schmidt Eligius Róbert dr.:
A hidrogeológia néhány geomechanikai vonatkozásáról 588

Sever József:
Felsőpetényi tűzálló agyagok nemesítése .. 320

Sillay Vilmos:
Meredekdőlésű vékony széntelepek művelési módjai 383, 438

Strobl György:
Automatikus villamos gyujtógép 568

Stubnya Viktor:
A pécsvidéki liasz szénbányák metánjának lecsapolási és energiaforrásként való felhasználási lehetősége 19

Szalai Tibor dr.:
Permi vörös homokkő zárvány a polgárdi-i Somlyó karbonkori mészkövének egyik aplit telérjében 54

Szalai Tibor dr.:
Vázlat Dorog vidékének, a Szentendre—Visegrád-i hegység és Nagymaros környékének földtani fejlődéstörténetéhez 611

Szenttornyai András:
Az F4 fejtőgép gépészeti fejlődése 295

Székely Lajos:
Adatok a dorogi szénmedence — 200 m szint alatti karsztvízjáratainak eltömődési kérdéséhez 87

Székely Lóránt:
Vita a bányászati technikumok tananyagáról 570

Szőke Jenő:
Hozzászólás dr. Esztó Miklós: „Sujtóléges munkahelyen szívó vagy fúvó szellőztetés?" című tanulmányához 163

Vajk Artúr:
A szén moshatóságát jellemző ábrázolási módszerek 348

Vajk Péter:
Üdvözöljük 1953. évi Kossuth-díjasainkat! .. 184

Vértessy Klára:
Üzemi műszaki könyvtárak kérdése a Nehézipari Minisztérium viszonylatában 613

Zachemsky Ferenc:
Olajtávvezetékek korrózióvédelme 559

Zamaróczy Dezső:
Bányaüzemek létesítésével kapcsolatos előkészítő munkálatok egyes műszaki kérdései a szénbányászatban 38

BETŰSOROS NÉVMUTATÓ

Adorján György: 192
Alliquander Ödön: 525, 573

Bauma Viktor: 35, 245, 580
Barlai Zoltán: 372, 410, 453
Bánsági József dr.: 314, 367, 392
Bányász János: 287
Bendefy László dr.: 377
Benedek Ferenc: 324
Bocsánczy János: 129, 222, 522
Boldizsár Tibor: 306, 333, 437, 577

Csiky Gábor dr.: 27, 503
Czeke Endre: 260, 335

Demeter László: 477
Dzsida József: 167
Dzsida Ottó: 450

Edenhoffer Gyula dr.: 205
Esztó Miklós dr.: 223
Esztó Péter: 381, 429

Faller Gusztáv: 146
Faller Jenő: 47, 473, 516, 606
Fekete Sándor: 113
Félegyházi Dezső: 590
Forgács Zoltán dr.: 106, 157

Gagyi Pálffy András: 1
György Béla: 610
Györki József dr.: 164, 539

Halász András: 477
Havin J. M.: 419, 466
Horváth József dr.: 57
Horváth László: 146

Jakóby László: 218, 269, 329
Jánky Géza: 419, 466
Jávor Alajos dr.: 458, 493
Kabar Zoltán: 101

Kiss Nagy József: 214
Kratky Jenő: 92
Kuznyecov Sz. T.: 207

Lukács Lajos: 484, 603

Mazalán Pál: 333
Meitzen Nándor: 185, 360
Merkulov N. I.: 42

Noe André: 603

Patsch Ferenc: 573
Pál E. István: 225, 545
Pálfy Gábor: 198
Pálos Miklós: 236
Perret Claude: 603
Predmerszky Tibor: 314, 367, 392

Radó Antal dr.: 344, 535, 599
Rathing Ferenc: 169, 247, 277

Schmidt Eligius Róbert dr. 160, 190, 398, 566, 588
Sever József: 320
Sillay Vilmos: 383, 438
Strobl György: 568
Stubnya Viktor: 19

Szalai Tibor dr.: 54, 611
Szenttornyai András: 295
Székely Lajos: 87
Székely Lóránt: 570
Szőke Jenő: 163

Vajk Artúr: 348
Vajk Péter: 184
Vértessy Klára: 613

Zachemsky Ferenc: 559
Zamaróczy Dezső: 38

KÜLFÖLDI HÍREK TÁRGYMUTATÓJA

Bányászok műszaki konferenciája.
(Masztyer Uglya, 1952. 5. sz.) 91
„Donbassz" kombájnnal elért eredmények.
(Masztyer Uglya, 1952. 5. sz.) 305
Elmélet a gázjelenségek és a kőzetnyomás kapcsolatára.
(Ugoly, 1953. 4. sz.) 615
Fatelepek gépesítése.
(Masztyer Uglya, 1952. 5. sz.) 91
Gépesítők eredményei.
(Masztyer Uglya, 1953. 8. sz.) 615

„Gornyák" fejtőgépek napi 278 tonna szenet jövesztenek a vékony telepekben. (Ugoly, 1953. 4. sz.) 565
„Gornyák" kombájn tömeggyártása. (Masztyer Uglya, 1952. 6. sz.) 112
35,8%-kal nőtt a szovjet bányászok munkateljesítménye a Nagy Honvédő Háború befejezése óta. (Ugoly, 1952. 11. sz.) 523
Hidraulikus szénjövesztési módszer a Szovjetunióban. (Ugoly, 1953. 1. sz.) 544
Kínai kőolajipar helyzete 380
Kőolajelőfordulások Szibéria arktikus vidékein 168
K—14 új szovjet szénfejtőgép napi 500 tonna szenet termel. (Mechanizacija trudojemkih i tjazselih rabot, 1953. 6. sz.) 615
Küzdelem a porképződés ellen. (Masztyer Uglya, 1952. 6. sz.) 476
Lengyelország kőolaj és földgáz termelése és az új lengyel olajmezők 55
Meghalt Cimbarjevics professzor. (Ugoly, 1953. 5. sz.) 465
„Össz-szövetségi Szénelőkészítő és Brikettező Intézet" felállítása a Szovjetunióban. (Ugoly, 1952. 11. sz.) 521
Sokrészes pajzsokat alkalmaznak a vékony telepek művelésénél. (Masztyer Uglya, 1952. 7. sz.) 105
Szakoktatás. (Masztyer Uglya, 1952. 6. sz.) 313
Szénminőség javítása a Szovjetunióban. (Ugoly, 1953. 1. sz.) 476
SZKP XIX. Kongresszusának a szénbányászattal kapcsolatos határozatai. (Ugoly, 1952. 11. sz.) 523
Szovjet bányászat újabb diadalai a Kuznyeck-medencében. (Mechanizacija trudojemkih i tjazselih Rabot, 1952., 8. sz.) 305
Szovjet bányászok sikerei. (Masztyer Uglya, 1952. 7. sz.) 55
Szovjet bányatervek kidolgozásánál figyelembeveendő műszaki irányelvek. (Ugoly, 1953. 1. sz.) 614
Szovjet fejtőgépkezelők nagyszerű eredményei. (Ugoly, 1953. 5. sz.) 616
Szovjetunió Baku körzeti tengeralatti kőolaj előfordulásai 163
Szovjetunió Szénbányászati Minisztériumának határozata a bányagépek automatizálásával és távolsági vezérlésével kapcsolatban. (Ugoly, 1951. 11. sz.) 522
Sztahanovisták és tudósok szoros együttműködése. (Masztyer Uglya, 1953. 1. sz.) 427
Távolsági és automatikus irányítás eddigi eredményei a Szovjetunióban. (Mechanizacija trudojemkih i tjazselih rabot, 1953. 5. sz.) 565
Tervelőirányzat a lengyel kőolajiparban 391
Több mint 18 ezer tonna szenet termeltek a Donyec-medence egyik bányájában a Donbassz kombájnnal. (Ugoly, 1952. 8. sz.) 105
Újabb bányászati kutatóintézet a Szovjetunióban. (Ugoly, 1952. 11. sz.) 476
Újítók munkája. (Masztyer Uglya, 1952. 6. sz.) 112
Új automatizált szovjet szénfejtőgép. (Mechanizacija trudojemkih i tjazselih rabot, 1953. 6. sz.) 615
Új kutatási eredmények a munkavédelem terén. (Masztyer Uglya, 1953. 5. sz.) 615
Új szovjet bányagépek tömeggyártása. (Ugoly, 1953. 1. sz.) 366
Új szovjet biztosításmódok kipróbálása és alkalmazása. (Ugoly, 1953. 1. sz.) 366
Új szovjet fejtőgép a meredekdőlésű vékony telepek lefejtésére. (Mechanizacija trudojemkih i tjazselih rabot, 1953. 6. sz.) 615
Új szovjet fejtőgép az igen vékony telepek lefejtésére. (Ugoly, 1952. 11. sz.) 323
UKS fejtőgép kísérleti modelljének kipróbálása. (Mechanizacija trudojemkih i tjazselih rabot, 1953. 1. sz.) 371
Új típusú kaparószalag. (Masztyer Uglya, 1952. 6. sz.) 313
Vékony telepekben alkalmazható Gornyák fejtőgép havi teljesítménye 7500 tonna. (Mechanizacija trudojemkih i tjazselih rabot, 1953. 1. sz.) 371

IRODALOM

Bubnoff S. V.: Fennosarmatia. (Dr. Szalai Tibor ismertetése) 618
Kanczucki Artúr—Kanczucki Alexander: A bányászat rendszertana. (Horváth József dr. ismertetése) 523
Bírálta dr. Konrád Ödön és Félegyházi Dezső .. 616
Koch Sándor: A magyar ásványtan története. Akadémiai Kiadó, 1952. (Tárczy Hornoch Antal ismertetése) 378
Magyar Tudományos Akadémia Alkalmazott Matematikai Intézetek közleményei. I. kötet. Akadémiai Kiadó, 1952. (Kiss Ignác ismertetése) 571
Papp Ferenc—Kertész Pál—Meizl István: Kőzethatározó. Tankönyvkiadó, 1953. 618
Ratkoš Peter: Adatok a szlovák bányajog és bányászat történetéhez. A Szlovák Tudományos és Művészeti Akadémia kiadása. Bratislava, 1951. (Faller Jenő ismertetése) 275
Réthly A.: Magyarország földrengési viszonyai. Akadémiai Kiadó. (Bendefy László ismertetése) 274
Szádeczky Kardoss Elemér: Szénkőzettan. Akadémiai Könyvkiadó 41
Torszkij P. N.: Küzdelem a bányabeli szállópor ellen. Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat. 1953. 476

EGYESÜLETI HÍREK

Liasz ankét 162, 223
A Bányászati és Kohászati Egyesület 1953. II. 24-i választmányi ülése 222
A Bányászati és Kohászati Egyesület 1953. VI. 23-i választmányi ülése 425
A Bányászati és Kohászati Egyesület 1953. X. 20-i választmányi ülése 619
Egyesületi Könyvtár új könyvei 620

HAZAI HÍREK

Elkészült a sujtólégbiztos kondenzátoros gyujtógép mintadarabja. *(Dr. Román)* 379
Vízteleníttették a dorogi IX. és XII-es aknapárokat. *(Ajtay Zoltán)* 55

23445 LD 52 - Révai-nyomda

BÁNYÁSZATI LAPOK

VIII. évfolyam (LXXXVI) 1. szám. 1953. január 15

Magazinfejtés az ércbányászatban

különös tekintettel a recski tömzsbányászatra*

GAGYI PÁLFFY ANDRÁS okl. bányamérnök

Гади — Палфи Андраш — горный инженер:
РАЗРАБОТКА С МАГАЗИНИРОВАНИЕМ РУДЫ ИМЕЯ В ВИДУ В ПЕРВУЮ ОЧЕРЕДЬ РАЗРАБОТКУ ШТОКОВ РУДНИКА РЕЧК.

A. Gagyi Pálffy, Berging.:
Magazinbau in Erzbergwerke mit besonderer Rücksicht auf den Recsker Stockwerke.

A. Gagyi Pálffy, mining eng.:
Shrinkage stoping in metal ore mining, especially in the stockwork of Recsk.

A. Gagyi Pálffi, ing. des mines:
Abatage des ammas de minerais métalliques dans les mines de Recsk par le systhème d'abatage à „magasin".

Előadásom célja olyan ércbányászati fejtési eljárás, nevezetesen a magazinfejtés rövid ismertetése, amely hazánkban a közelmultig alkalmazást nem talált, annak ellenére, hogy külföldön ezen fejtési módszer, illetve az ezzel rokon tömegtermelési eljárások széles elterjedettségnek örvendenek.

Az ismertetést az tette különösen időszerűvé, hogy alig pár hónapja kezdte meg működését hazánkban is az első ilyen természetű fejtés a recski réz-ércbányában és ezzel rokon eljárás a rudabányai vasércbányában. Ugyanakkor Gyöngyösoroszban is megindultak a magazinfejtések előkészítő munkálatai, bár itt még teljes részletességgel kidolgozott tervek nincsenek. Mindhárom esetben úttörő munkáról van szó.

A magazinfejtésnek a fejtések rendszerezésében elfoglalt helye

A fejtések rendszerezése általában különböző szempontok szerint történhet, mint pl.:

1. A főte-gondozás módja,
2. a tömedékelés, illetve annak alkalmazási módja,
3. a fejtési üreg formája,
4. a pászták kialakítási módja és haladási iránya,
5. a fejtések mozgásviszonyai stb. szerint.

A vélemények ezen a téren igen eltérőek és a kérdés hazai vonatkozásban mindezidáig nincs megnyugtató módon tisztázva.

* A Mérnöki Továbbképző Intézet tanfolyamán 1952. junius 6-án elhangzott előadás.

Az itt felsoroltakon kívül különféle szempontok figyelembevételével igen sokféle rendszerezési mód képzelhető el, azonban mivel a bányászat technikájában a főte viselkedésének kérdése és a kőzetnyomás uralkodó kérdése játssza a legfontosabb szerepet, igen tetszetős, sőt leginkább elfogadható az olyan rendszerezés, amely a főtegondozás módját fogadja el osztályozási alapul.

Ilyenformán nagy általánosságban a következő hármas csoportosítás adódik:

I. Biztonsági gyámokat alkalmazó módok.
II. Tömedékeléses fejtések.
III. Omlasztásos fejtések.

I. Az első csoportba tartoznak a főte biztonsági pillérek és gyámok által elért tökéletes biztosítását alkalmazó fejtések, röviden *biztonsági gyámokat alkalmazó módok.*

Ide sorolandók mindazon fejtési eljárások, amelyeknél a kivájt üregek vagy kamrák között a kőzetnyomást tökéletesen felvevő pillérek maradnak vissza, aminek következtében ezen üregek tömedékelése nem szokásos és nem is fontos. Ha egyes esetekben mégis alkalmaznak tömedékelést, úgy az inkább azt a célt szolgálja, hogy a vájárnak munka közben legyen mire állania. Az esetleg alkalmazott tömedék hozzájárulhat ugyan a pillérek teherbírásának növeléséhez, anélkül azonban, hogy szerepe ezáltal fontosabbá válna. A magazinfejtések nagy általánosságban ezen első csoportba tartoznak.

II. A második csoportba olyan fejtési módok sorolhatók, amelyek biztonsági pillérek nélkül, a főte tervszerű süllyesztésével és utólagos újbóli alátámasztásával oldják meg a főtegondozás kérdését, röviden *tömedékeléses fejtések.*

Ide tartoznak tehát az összes olyan fejtési eljárások, amelyek sem a biztonsági gyámok és pillérek által elérhető tökéletes főtebiztosítást, sem pedig a kimondott omlasztást nem alkalmazzák, hanem a főte tervszerű süllyesztését és újbóli alátámasztását tartják szem előtt, majdnem kivétel nélkül teljes vagy részleges tömedékeléssel egybekapcsolva.

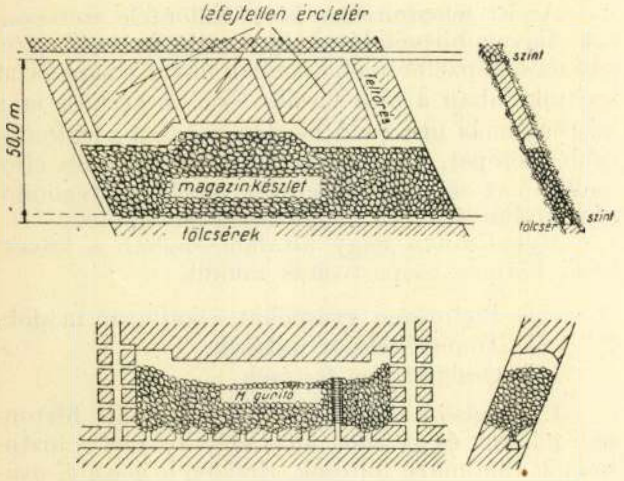
III. A harmadik csoportba a főte omlasztására alapozott fejtési módok sorolhatók, röviden az *omlasztásos fejtési eljárások.*

Ezen csoportba sorolt fejtések esetében az előbbiekkel ellentétben a főte, sőt egyes esetekben az ércesedés egy nagyobb tömegében kierőszakolt, de tervszerűen irányított omlasztás a cél olyan

formában, hogy ezáltal a fejtési veszteségek minél tökéletesebben elkerülhetők legyenek.

A magazinfejtés lényegét tekintve, hajlok arra, hogy a magazinfejtések egy bizonyos különleges csoportját ezen harmadik osztályba soroljam.

Vannak természetesen olyan fejtési módok is, amelyek az egyes csoportok között átmenetet képeznek, illetve amelyek nehezen kategorizálhatók. A legmegfelelőbb fejtési eljárások kialakítása ugyanis minden egyes ércelőfordulás esetében helyi adottságok figyelembevételével történik és a helyes eljárás mindig az, ha ezen a téren a sablonszerűséget mellőzik.



1. ábra

A tipikus magazinfejtés mint olyan, kimondottan az első csoportba, vagyis a tökéletes főtebiztosítású, biztonsági gyámokat alkalmazó fejtési csoportba tartozik és tulajdonképpen nem más, mint a kamarafejtés egy különleges formája.

Magazinfejtés alatt tehát olyan kamarafejtés értendő, amelynél a jövesztett anyag kifejezett raktározása magában a fejtési üregben történik, ahonnan mindig csak annyi jövesztett anyag eltávolítására kerül sor, amennyi szükséges ahhoz, hogy a vájár a főtét könnyen el tudja érni. Lényeges szempont az, hogy a termelés széles fronton megszakítás nélkül folyamatosan halad mindaddig, míg a magazin anyaga egyik szinttől a másikig a kamra teljes magasságában kitermelésre nem kerül. Második lépcsőben kerül sor a tárolt érc leeresztésére. Az üres magazint a körülményekhez képest később esetenként betömedékelik, bár ez nem törvényszerű jellemvonása a magazinfejtésnek. *(1. ábra.)*

Általános kérdések

A kőzetnyomás miatt a magazinok kamráinak hosszméretei bizonyos méreteket nem haladhatnak meg, ezért a kamrák között legtöbbnyire biztonsági pilléreket szoktak kihagyni, amelyek méretei és egymástól való távolságuk a kőzet tulajdonságaihoz alkalmazkodnak. Ez azért is szükséges, mert egyrészt a magazinban tárolt anyagnak nem feladata a kőzetnyomást ellensúlyozni, másrészt azért, mert ha a túl nagy üreg miatt fokozottan érvényesülő kőzetnyomás következtében a jövesztett anyag igen összetömörülne, a magazin későbbi kiürítése nehézségekbe ütközhet. (Ez lehetett az oka annak, hogy Nagybányán 1942—1944-ben a kereszthegyi bányában létesített kezdetleges magazinfejtés nem váltotta be a hozzáfűzött reményeket.) Természetesen az anyag eltávolítási lehetősége determinálja azt, hogy ezen fejtés teléres vagy vékony telepes előfordulás esetén csak megfelelő nagyságú dőlésszög mellett alkalmazható.

A szintközi és kamaraközi gyámpillérek jövesztése általában, különösen vékony telérekben a tárolt érc leeresztésével, tehát a második fázissal egyidőben történik.

Vastag előfordulásoknál a szintek és kamrák közötti gyámpillérek lefejtése a tárolt érc második fázisban történő leeresztése után mint különálló harmadik fázis jelentkezik.

Az elmondottaktól eltérően az is előfordulhat hogy a magazin természetes határai az előfordulás természeti adottságai alapján önként adódnak. Pl. zavart érces zóna, az ércesedés kiékülése vagy elszegényesedése. (Ez a helyzet Recsken.) Ebben az esetben külön ércben kihagyott biztonsági pillérek alkalmazására szükség nincs.

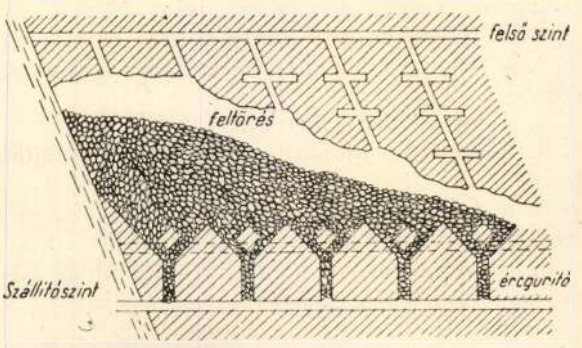
A magazinfejtés kiképzése lehet függőleges vagy megdőlt. Az érc eltávolítása a kamrákból gurítókon keresztül történik vagy közvetlenül csillékbe, vagy közvetve szállítószalagok és szkréperek segítségével.

Ahhoz, hogy a magazinfejtésnél általában nem szokásos ércválogatást lehetővé tegyék, a letermelt anyagban néha meddő gurítókat hagynak ki. *(l. 1. ábra)*

A közönséges magazinfejtések rövid leírásán kívül szükségesnek tartom egynéhány különleges eljárás ismertetését is, tekintettel arra, hogy hazai megoldásaink is a normálistól eltérő különleges esetekként foghatók fel.

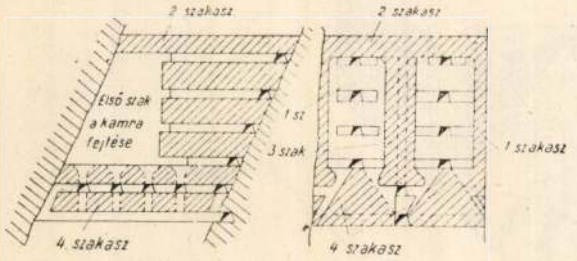
Különleges esetek

A jövesztés során keletkező nagy üregek esetében az érctermelés a fejtési üreg felett különleges feltörésekben és vágatokban végezhető olyanformán, hogy a vájárnak egyáltalán nem szükséges a kimondott fejtési üregben tartózkodnia. *(2. ábra.)*



2. ábra

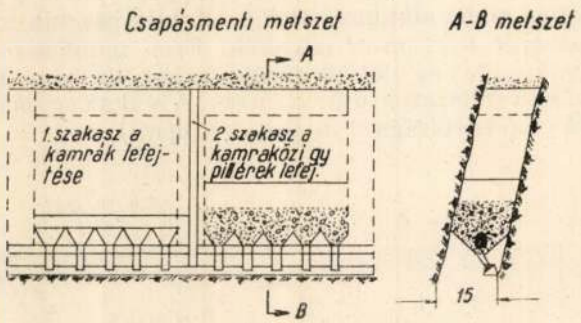
Ezen megoldás egyik változata az ú. n. osztószinti vágatokból történő jövesztés, amelynél a fejtés menete ugyancsak folyamatos művelést biztosít. Széles alkalmazásra talált a krivoirogi vasércbányákban. A munkamenet itt a következő: *(3. ábra):*



3. ábra

1. Kamara fejtése az osztós: ıti vágatokból.
2. A szintek közötti gyámok tömeges leomlasztása.
3. A kamrák közötti gyámok osztószintekkel vagy szeletekben való leművelése.
4. A kamrafenék leművelése a közvetlen alatta lévő alsóbb szinti pillér jövesztése előtt. Ez a fázis néha a harmadikhoz sorolható.

A belépő 3 és 4 ismétlődő fázis miatt ezen eljárás a mérsékelt ősszintenzitású művelési módok közé sorolható.



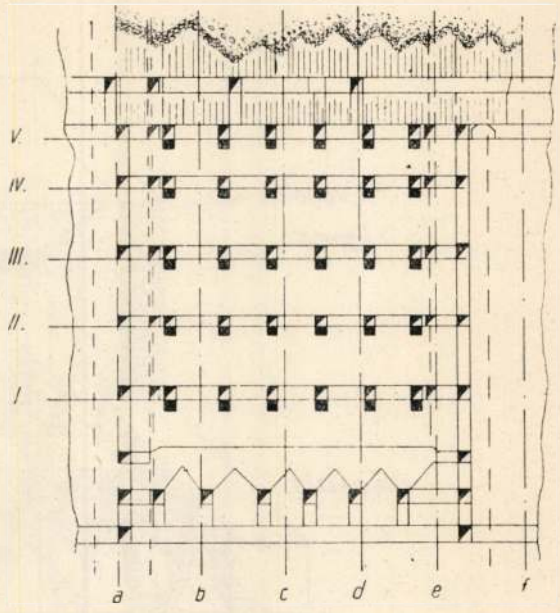
4. ábra

A *4. ábra* a normális magazinfejtés során előálló munkafázisokat szemlélteti szemben az előbb említett esettel.

Az osztószinti vágatokból való jövesztés egy különleges módját ismerteti a „*Mechanizácija*" című szovjet szaklap *Matvienko* közlése alapján. Ezen eljárás lényege abban áll, hogy az osztószintekben létesített kamrácskákban elhelyezett koncentrált töltések segítségével a szinteket egymásután rombolják szét. *(5. ábra.)*

A robbantás hatására az érc leszakad, felaprózódik és a szállítótölcsérekbe hull. Az eljárást 50—60 m csapásirányú hosszúsággal és 100 m dőlésirányú magassággal kiképzett fejtési mezőben végzik. Ezen méretek a kőzet szilárdsága szerint növelhetők.

Egy másik ilyen természetű tömeges robbantási eljárással dolgozó fejtési módot ismertet, *A. M. Rugyenko.* Az előréselt vasérctömbben osztószinteket képezve a nagymennyiségű robbanó tölteteket 2—4 másodperces időzítéssel robbantózsinórral robbantották el olyan formában, hogy

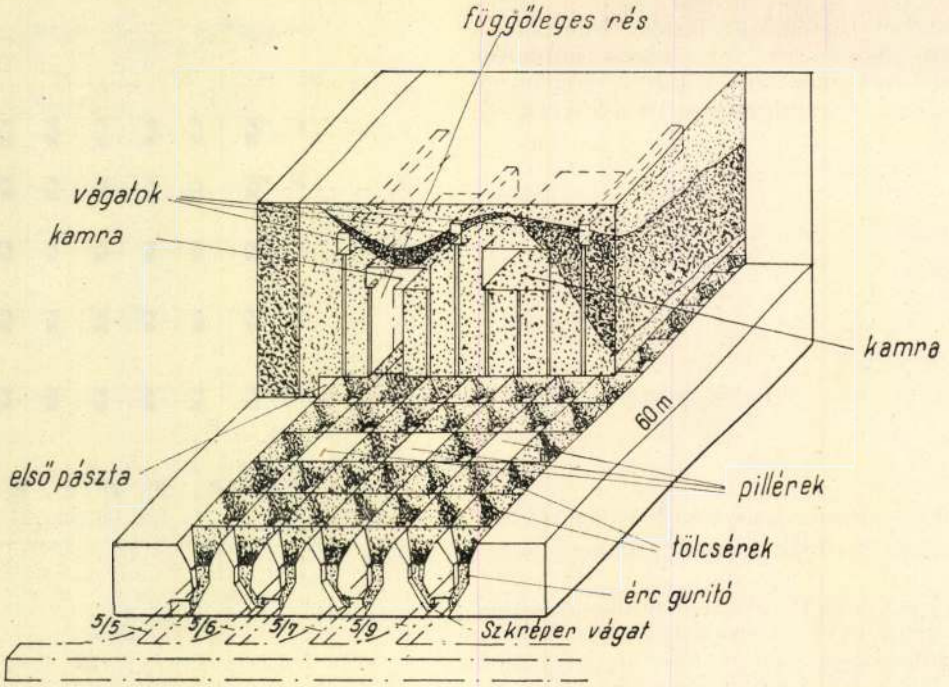


5. ábra

egyszeri robbantás alkalmával 16—16, összesen 32 tonna robbanóanyagot használnak fel. Az ilyen robbantások alkalmával a bánya összes dolgozóit kivezényelték a bányából. A robbantás után 5 másodpercre az aknából nagy sebességgel kezdett előbb a levegő, majd a gáz kitódulni. A legjobb eredményt akkor érték el, amikor a szokásos 1,1 kg/m³ robbanóanyag helyett az érc jobb aprózódása érdekében 1,75—2 kg/m³ robbanóanyagot használtak fel.

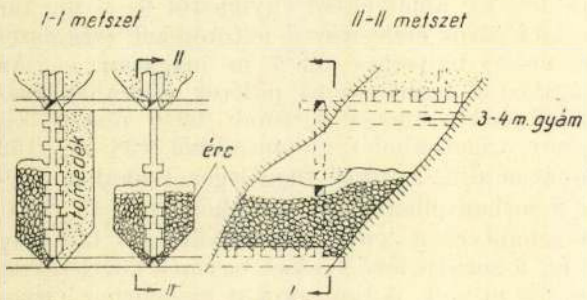
A vasércbányászatban alkalmazott különleges magazinfejtést ismertet *I. M. Molkin.* A vasércelőfordulást tömbökre osztva, az egyes tömbök alatt 4. db 60 m hosszu szkréper-vágatot képeztek ki, amelyekből egymástól 6—6 m. távolságra páros ércleeresztő feltöréseket (számszerint 69-et) hajtottak fel 7 m magasan. — Az első pásztát szabályszerű pillérek visszahagyásával lefejtették, majd a tömb felső részén kiképzett vágatokból és kamarákból 108 és 152 mm átmérőjű, hosszú, függőleges lyukakat fúrtak 9 sorban elhelyezve, soronként 15—15 darabot telepítve. A sorok közötti átlagos távolság 4,5 m, a sorban lévő lyukak egymás közti távolsága 3,5 m volt. A lyuksorokat egymáshoz viszonyítva eltolva fúrták. A lyukak mélysége a kamrákban 11, a kamrák közötti pillérekben 15 m volt. Előbb 3 sor lyuk pillanatrobbantásával függőleges rést állítottak elő, majd a jövesztett érc kiszállítása után a 2 szomszédos sor lyukat pillanatrobbantással, a további 4 sort pedig 3—6—9—12 másodperc késleltetéssel robbantották el. A lerobbantott ércet szkréper vágatokba eresztették le, ahol szkréperrel csillébe rakták. Az eljárás kezdeti nehézsége a fúrómunka lassúsága volt. Ezen azonban segítettek és már 1950-ben a bánya termelésének 37,5%-át az itt ismertetett eljárással jövesztették. *(6. ábra.)*

Van eset arra, amikor a kimondott magazinfejtést osztószintes fejtéssel kombinálják. Ilyen



6. ábra

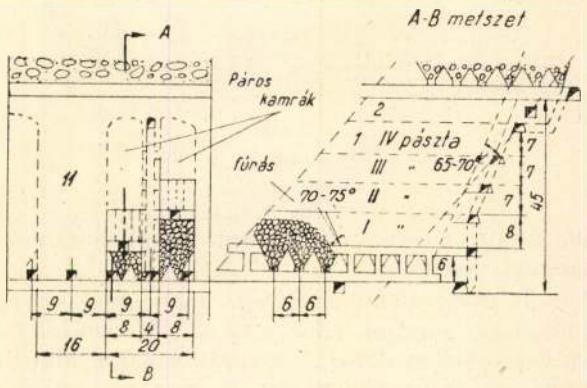
esetről számol be *V. D. Titov* a *Liebknecht Károlyról* elnevezett vasércbányával kapcsolatban. — Itt 1912-től 1936-ig már alkalmaztak egy kezdetlegesebb magazinfejtés formát, amelyben 6,4 m széles kamrák és 4,3 m széles kamaraközi pillérek váltakoztak egymással. A kamrákat pontosan a felső szinti kamrák alatt helyzeték el. A kamrák főtéjében 3—4 m vastag gyámot hagytak vissza. Egy kamrából 9—12 ezer tonnát átlag 10—12 hónap alatt termeltek. A pilléreket csak a kamrák tömedékelése után fejtették. *(7. ábra.)*



7. ábra

Az ércveszteség ilyen eljárás mellett 30—40 %-ot tett ki, ezért 1936-ban áttértek az osztószintes omlasztásos rendszerre. — 1940-ben ismét a magazinfejtésre álltak vissza, az alábbi módosított formában :

Váltakozóan az előfordulás csapásirányában 20 és 16 méteres mezőket létesítettek. A 20 méteres mezőkben magazinfejtést alkalmazva 8 m széles páros kamrákat képeztek ki, amelyek között ideiglenesen 4 m széles pillért hagytak. A 16 méteres mezőket osztószintes omlasztással művelték a 20 méteres mezők kitermelése után. A kamrákban lévő ércet a fekü felől készítették elő. Átlag 1000 tonna érc előkészítéséhez 8,5 fm kihajtásra volt szükség. Később a termelékenység növelése céljából az addig alkalmazott 2,5—3 m-es pászták magasságát 6—7 m-re növelték. Ezen munkánál a kb 70—75°-os dőlésű fúrólyukakat 80 mm átmérőjű rudazatos fúróval fúrták. A lyukak egymástól való távolsága 2 m volt. *(8. ábra.)*

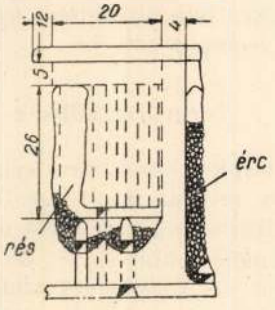


8. ábra

Legújabban olyan függőleges fúrólyukak telepítésével kísérleteztek, amelyeket a tölcsérek szintjétől a kamra főtéjéig fúrtak fel. Ilyen megoldást 20 m széles és 36 m hosszú kamrában alkalmaztak, ahol a lyukak lerobbantása során előbb függőleges rést képeztek ki. *(9. ábra.)* A pillérek kirablása a főtenyomás miatt sok nehézséget okozott és kitermelésük csak részben sikerült, azonban kellően gyors fejtési munka mellett a kamrák anyaga majdnem teljesen kinyerhető volt. Ezen példa főleg azért figyelemreméltó, mert bizonyíték arra, hogy ferde dőlésű és kellő vastagságú telepben is lehet magazinfejtést alkalmazni a feküben hajtott

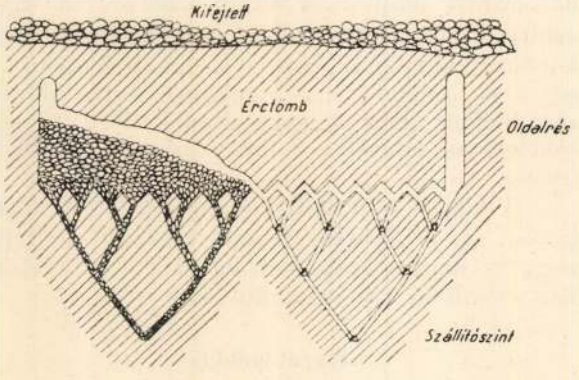
vágatok segítségével. — A Krivoj-Rogi bányák termelésének 12—15%-a ilyen fejtésekből kerül ki.

Általában nem számítják magazinfejtésnek, pedig attól csupán a jövesztés módjában különbözik, az ú. n. tömb omlasztásos fejtést. Ezen eljárás



9. ábra

esetében az előfordulást nagy tömbökre osztják és szükség esetén oldalt kiképzett résekkel a kőzet folytonosságát megszakítva a tömböket mesterségesen omlasztásba hozzák. Az így leszakadt tömbök maguktól felaprózódnak. *(10. ábra.)*



10. ábra

A tömbomlasztás leggyakoribb alkalmazásra *Arizona* (USA) rézércbányáiban talált, ahol már az 1940-es években az összes mélyszinti művelések 56%-a ezen módszer szerint került fejtésre.

A tömbök méretei hosszban, szélességben és magasságban sokszor a 100—100 métert is meghaladják. Természetesen ezen eljárásnál igen sok az előkészületi munka, amely az egyébként igen olcsó eljárás költségeinek zömét alkotja.

A magazinfejtés előkészítése

Az előkészítési munkák kérdését taglalva, a következőket lehet megállapítani:

Magazinfejtések esetében a fejtést előkészítő munkálatokat a fejtési mező művelését megelőzően teljesen be kell fejezni. Mivel pedig ezen munkák: az éregurítók kiképzése, a mezők, pillérek elővájása a gyámvágatokból stb. jelentékeny feladatot képeznek, lerögzíthető, hogy a magazinfejtések fejtésére való előkészítése az összes fejtési módszerek között majdnem a legnagyobb, ami kellőképpen elő nem készített és rövid idő alatt termelni kényszerült bányák esetében igen kellemetlen tényező lehet.

Az osztószinti vágatokkal történő jövesztésnél a fejtési előkészítő munkák még számosabbak, mivel itt is csupán a fejtés belső elővájási munkáit lehet a fejtéssel egyidőben végezni, ami az összes elővájási munkáknak átlagosan mindössze 15%-át teszi ki.

Termelési lehetőségek

Nagy előnye a magazinfejtésnek és vele rokon művelési módoknak, hogy a termelés teljes kifejlődésekor a szint összes fejtési mezői (pillérei) egyidejű fejtés-előkészítés és fejtés alatt állhatnak, ha erre szükség van és az elővájás feltételei azt lehetővé teszik.

Nincs korlátozva a művelés szigorúan megállapított egymásutánja révén az egyidőben különböző fejtési fokozatokban lévő pillérek (mezők) száma sem, hanem azt általában 2 tényező szabja meg:

1. aknamező hossza,
2. az elővájás sebessége.

Ha az elővájás a szint teljes egészében a fejtéssel párhuzamosan halad előre és nem marad el a fejtés mögött még akkor sem, amikor a fejtés átáll egyik szintről a másikra, akkor a szint összes pillérei (mezői) egyidejű fejtés alatt állhatnak.

Ezen esetben a bánya évi termelését a fejtés intenzitása, tehát a front (támadási felület) előhaladási sebessége szabja meg.

Mivel a leművelési mód hatása a bánya évi termelési lehetőségére függ a mező (pillér) lefejtésének előhaladási sebességétől és a fejtési front nagyságától, a legnagyobb termelés tehát annál a művelés-módnál érhető el, amely a fejtés kifejlesztését széles fronton engedi meg. Ezt a feltételt leginkább a magazinfejtés elégíti ki.

Vékony és középvastag előfordulások esetében a magazinfejtés ugyanis lehetővé teszi, hogy a jövesztés a legnagyobb előhaladási sebességgel történjék és egyben mód van a pillérek (mezők) egyidejű művelésére a szint egész hosszában, sőt többszintes művelés is lehetséges.

Vastag érces testekben a fejtési előhaladás sebessége jelentékenyen csökken a pillérek közötti gyámok jövesztésére fordított hosszú idő miatt. Egyéb hátrány, hogy nagyszámú mezőt kell fejtés-előkészítés alatt tartani és szigorúan be kell tartani a pillérek fejtésének egymásutánját. *(Recsken* ahol tömzsös, tehát mindenképpen vastagnak nevezhető előfordulás van, ezen hátránnyal nem kell számolni, mert oldalpillért minőségi okok miatt fejteni nem kell és a szintek közötti főtegyámot, mint később rátérek, a fejtéssel egyidőben lehet letermelni.)

Olyan esetben, amikor az elővájás elmarad a fejtés mögött, illetve ha az elővájás ideje hosszabb lenne, mint az az idő, amennyi alatt a szint lefejthető volna (vékony tellérek és elmaradt elővájás esetén is) a szintek közötti magasságok növelése eszközül szolgálhat a termelés fokozására. Természetesen csak olyan mértékben, amíg a

1. táblázat

Az 1 tonna termelt érre eső költségek százalékos megoszlása a főbb bányászati műveletek között (USA ércbányák adatai)

Alkalmazott fejtési mód	Évi termelés 1000 to	Kutatás és elővájás %	Fejtés %	Vontató és emelő száll. %	Egyéb földalatti költség %	Összes külszini költség %	Összesen %	Dollár/to súlyozott költség
I. Folyamatos fejtésmód szabad munkahellyel, gyám pillérrel	912	1	63	21	9	6	100	0,835
II. Osztószinti vágatokkal folyó fejtés	1,557	18	48	18	11	5	100	1,42
III. Szabad főtepászta fejtés (ácsolás nélkül).....	152	12	62	8	6	12	100	2,5
IV. Magazin fejtés	699	21	40	19	12	8	100	2,57
V. Tömedékeléses művelések	1,473	20	55	11	6	8	100	2,86
VI. Művelések kalitkás ácsolattal és tömedékeléssel	1,064	10	56	11	12	11	100	3,97
VII. Omlasztásos szeletfejtés	1,085	14	55	12	14	5	100	1,67

kőzetnyomás nem lép fel káros módon, a magazinban tárolt anyag tömörítése szempontjából.

Fentiek alapján tehát törvényként megállapítható, hogy az elővájás előhaladási sebessége korlátozza elsősorban a termelés intenzitását. — Ezek szerint tehát a gyorsított vágathajtás kérdése mint a bányászatban általában, úgy ezen esetben is elsőrendű szerepet tölt be.

Termelési költség

A termelési költségek megoszlásának szemléltetése céljára szolgál az 1. *sz. táblázat*, amely *H. Mirth* adatai alapján az USA egyes bányáinál felmerült termelési költség %-os megoszlásának elemzését adja. — A költségek alakulását igen sok tényező befolyásolja az alkalmazott fejtési módon kívül, mint pl.: az előfordulás vastagsága, dőlésszöge, az érc és mellékkőzet keménységi foka, a gépesítés mértéke, szervezés stb. Ezért az egyszerű számadatok vizsgálatából törvényszerűség nem vonható le. Mindenképpen megállapítható azonban, hogy a magazinfejtések esetében a fejtési költségek alakulása az össztermelési költséghez viszonyítva a legkedvezőbb (40%). Érdekes összehasonlítást tenni csak akkor lehetne, ha ugyanazon előfordulások esetében, amelyekben magazinfejtést alkalmaznak, ismertek lennének olyan költségek is, amelyek más rendszerű fejtés alkalmazása mellett állottak, vagy állanak elő. Igy lehetne tökéletesen elbírálni a magazinfejtés valódi előnyeit.

A közölt amerikai költségelemzéssel kapcsolatban *M. I. Agoskov* szovjet szerző megállapítja hogy az nagy vonalakban egyezik a Szovjetunióban előadódó költségalakulással is.

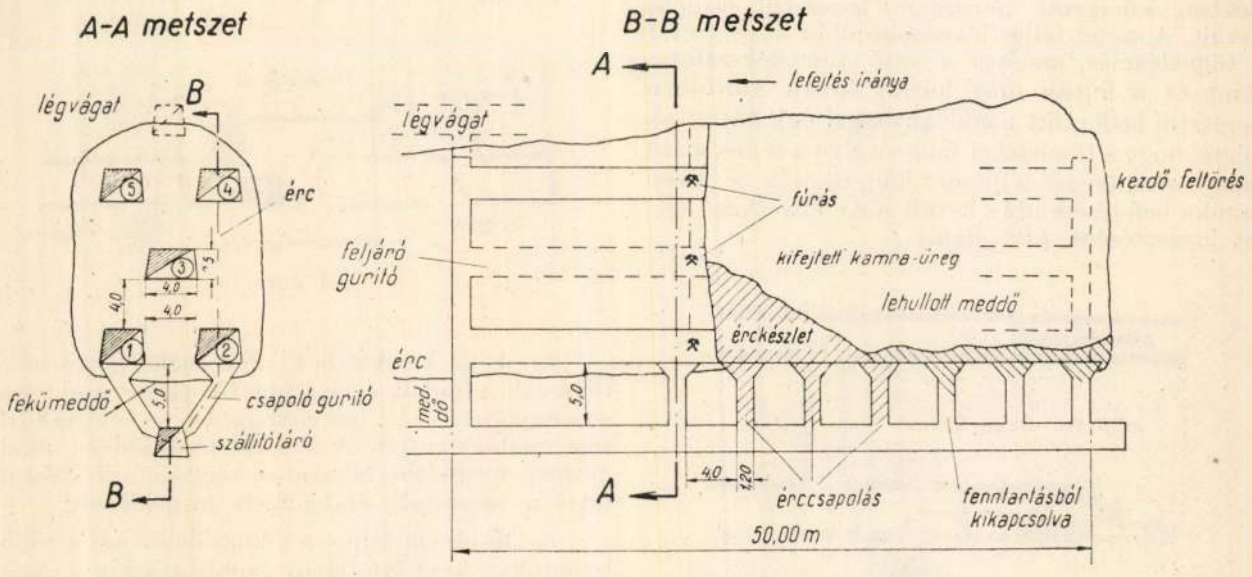
Hazai példák

A hazai vonatkozású eredményekre rátérve, elöljáróban *Podányi Tibor* bányamérnök részéről rendelkezésemre bocsátott adatok alapján a rudabányai vasércbányánál bevezetett fejtést ismertetem röviden. — Rudabányán a szovjet vasércbányászatban is elterjedt osztószintes magazinfejtéshez bizonyos fokig hasonló eljárás nyert a közelmultban bevezetést. A fejtés előkészítése feltörésekkel és ezek között kiképzett kb. 4 · 2,5 m szelvényű osztószinti vágatokkal történik. *(11. ábra.)* A jövesztés, illetve fúrás és robbantás munkáit a vájárok az osztószintekben állva végzik, viszont a jövesztett anyag az érc és meddő határán kiképzett 5 m magas 1,2 × 1,2 m szelvényű csapoló gurítókra hull, ahonnan elszállítást nyer. — A gurítók egymásközti távolsága 5—5 m. A kifejtett kamrát nem tömedékelik, úgy, hogy bizonyos idő után gyenge főte esetén a főte részleges leszakadásával is számolni kell, ami azonban a termelés menetét nem befolyásolja, ha a fejtés előhaladási sebessége megfelelő, mivel a robbantás az ércet legfeljebb 5—6 m-re dobja el a fejtési homloktól és így a meddővel való elkeveredés veszélye nem áll fenn. Az eddig alkalmazott kamraméretek a következők: 35 m hosszúság, 12 m magasság,

6—8 m szélesség. Újabban *Móser Károly* bányamérnök az eddigi kedvező eredmények alapján nagyobb méretű kamrákkal végez kísérletet, illetve ilyenek előkészítését kezdte meg. Az eljárás a normális osztószintes magazinfejtésektől csak annyiban tér el, hogy a jövesztett anyag folyamatosan elszállításra kerül, hogy így az esetleg leszakadó meddővel való elkeveredés és az anyag boltozódása elkerülhető legyen.

ellássa. A magazinban aránylag huzamosabb ideig tároló érc oxidálása az úsztató eljárás eredményességére esetleg befolyással lehet. Ezt a kérdést csak a nagyüzemi kísérletek tisztázhatják végérvényesen.

Gyöngyösorosziban pillanatnyilag kellemetlen tényező az elővájások elmaradott volta is. Ezt kezdetben a szintek közötti magasságok fokozásával kell ellensúlyozni.



11. ábra

Az eddig megállapítható eredmények alapján, míg a régi fejtési rendszer mellett 16 Ft/to munkahelyi költség merült fel szállítással együtt; a kamarafejtés bevezetésével ezen költség, beleértve az előkészítési költségeket is, 10,93 Ft/to-ra csökkent.

Ami a teljesítményeket illeti, az eddigi 3,34 to/mk teljesítménnyel szemben az új fejtési eljárás mellett 5,15 to/mk teljesítményt értek el, beleértve az előkészítő munkákat is. Rudabánya szempontjából, ahol a termelés mind fokozottabb mértékben tolódik el a külszínről a föld alá, az itt ismertetett helyes kezdeményezés igen nagyfontosságú.

A fejtésmód részletes eredményeit és a fontosabb tapasztalati adatokat *Podányi Tibor* bányamérnök kartársunk valószínűleg megfelelő időben ismertetni fogja. A továbbiakban súlyt kell helyezni a csapoló gurítók megfelelőbb kiképzésére, valamint célszerű lenne a fejtés megtelepítése előtt az ércesedés viszonyait előfúrás segítségével tisztázni.

Gyöngyösorosziban a vékony és meredek telérekben most kialakuló ólomcinkbányászat a jelek szerint igen kedvező módon fogja tudni alkalmazni a magazinfejtést, abban az esetben, ha ennek megfelelő módozatát időben kikísérletezik. Az átlagosan 1,2—1,5 vastag meredek telérek mellett a magazinfejtés látszik legalkalmasabbnak arra, hogy az aránylag nagy feldolgozóképességű ércelőkészítőt megfelelő mennyiségű anyaggal

A fejtési és tömedékelési munka fejlődése és korszerűsítése a recski tömzsbányászatban

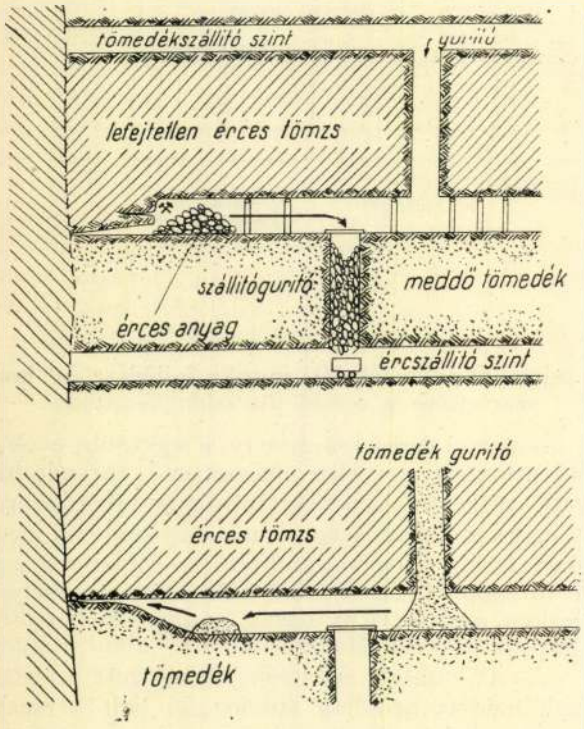
A recski ércbánya, amely a legutóbbi évekig Magyarország egyetlen számottevő tarkaércbányája volt, sok tekintetben töltött be úttörő szerepet már a multban is, egyes műszaki kérdések megoldása terén. Elég megemlíteni az állványra szerelt fúrógéppel végzett vízöblítéses fúrást, amelyet Recsken, megelőzve az ország összes többi bányáit, a harmincas évek óta rendszeresen alkalmaznak.

Az itt említett és egyéb jól felfogott intézkedések mellett azonban szembeötlő volt a recski fejtési mód kezdetleges volta, amely 1947-ig lényegében alig ment keresztül számottevő fejlődésen, azon 1860 körül alkalmazott eljárással szemben, amelynek nyomai a régi tömedéknek 1948 óta folyó feltárása és termelése során mind tisztábban kivehetők.

Az a tény, hogy a tömzsös előfordulás kedvező adottsága az aránylag fejletlen fejtési eljárás mellett is viszonylagos magasabb termelékenységet tudott biztosítani egyéb ércbányákkal szemben, Recsken bizonyos önelégültséget idézhetett elő és egyben útját állta a további fejlődésnek. Példaképen megemlíthető, hogy 1942-ben a nagybányavidéki állami ércbányák átlagos teljesítménye 0,273 t/műszak volt, szemben a Recsken elért 0,8—0,85 t/műszak teljesítménnyel. (Külszíni létszámot is beleértve.)

Az 1947-ig Recsken alkalmazott főtepászta, illetve főteszelet fejtés lényege a következő volt:

az érces tömzs feltárása, illetve előkészítése több szinten vágatokkal, a szintek között függőleges feltörésekkel, gurítókkal történt. A tömzs fejtését 2 m-es szeletekben végezték. Az első, az alsó szinttel egybeeső szeletet oldalpászta fejtés formájában fejtették, majd a tömedékben kihagyott és ácsolattal biztosított szállítóvágatok kiképzése után a további szeleteket főtepászta fejtés formájában jövesztették. A jövesztett anyag a fejtési üreg és az alsó szállítószint között létesített vagy tömedékben kihagyott gurítókon keresztül csillébe került. A szelet teljes jövesztése után következett a tömedékelés, amelyet a felső, tömedékszállítószint és a fejtési üreg között kivájt gurítókon keresztül bedöntött meddőanyaggal úgy hajtottak végre, hogy a tömedéket fellapátolva a fejtés során keletkezett üreget teljesen főtéig tömték be. Ezen munka befejezése után került sor a következő szelet jövesztésére. *(12. ábra.)*

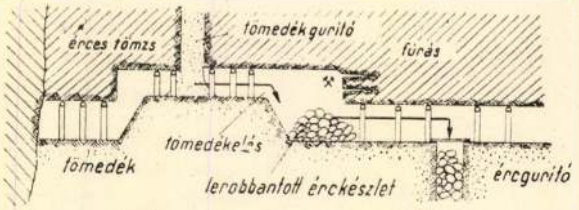


12. ábra

1947-től kezdődően *Kun Béla* bányamérnök kezdeményezésére az előbb leírt ú. n. főte alá tömedékelt főtepászta fejtést fokozatosan a talp alá tömedékelt főtepászta fejtés váltotta fel, amelynek lényege abban áll, hogy az egyes szeletek anyagának jövesztése után nem tömedékelés következik, hanem a tömedékelésre csak a következő szelet jövesztésével egyidejűleg kerül sor. Újabban a tömedékelés leggyakrabban csak 2 szelet jövesztése után indul meg olyanformán, hogy a betömött fejtésben a tömedék és főte között mindig legalább 1,2—1,4 m üreg marad. Ezen fejtési mód bevezetése alkalmával kétségek merültek fel a biztonság tekintetében. Azt, hogy ezen kétségek alaptalanok voltak, mi sem bizonyítja jobban, mint a baleseti statisztika, amely 1947 óta egyetlen olyan esetet sem tart nyilván, amely az alá nem tömedékelt főte miatt állott volna elő. *(13. ábra.)*

A talp alá tömedékelt fejtési rendszer komoly fejlődést jelentett a korábbi fejtési móddal szemben, mert :

a) kiküszöbölte a tömedék főte alá való költséges és fárasztó fellapátolását és ezáltal mintegy 35%-kal növelte a tömedékelési teljesítményt, egyben csökkentve az önköltséget is.



13. ábra

b) A jól áttekinthető főte segítségével lehetővé vált a lyukak észszerűbb telepítése, ami teljesítménynövekedést és robbanóanyag megtakarítást eredményezett. A főte ismerete időben alkalmazott megfelelő biztosítás segítségével elősegítette a balesetek, szakadások megelőzését.

c) Majdnem teljesen kiküszöbölte azt a többletmunkát, amit korábban a robbantáskor a tömedékre leült nagyobb kőzetdarabok felaprítása tett szükségessé.

d) Csökkentette azon ércveszteséget, amely a szabálytalan főtét tükörképszerűen követő tömedék felületén visszamaradt mélyedések, gödrök kitöltése során előállott és egyben könnyítette a fejtésen belüli szállítást arra való tekintettel, hogy a talp alá tömedékelésnél a tömedék felületét a legtökéletesebben el lehetett egyengetni és így a talicskával történő szállítás sima talpon történt.

e) Megszüntette azt a többletmunkát, amelyet a főte alá való tömedékelésnél tömedékbe került és a tömedékben visszamaradt bányafa utólagos visszanyerése okozott.

Annak ellenére, hogy a talp alá tömedékelt fejtés a korábbiakkal szemben vitathatatlan előnyöket biztosított és komoly fejlődést jelentett, még mindig olyan hiányosságokat hordozott magában, amelyek kiküszöbölése mindenképpen kívánatos volt. Az említett hiányosságok a következők :

1. Gépi rakodás a fejtésnek csak azon pásztáján lehetséges, amely történetesen valamely szállítószinttel esik egybe. Ez gyakorlatilag a legkedvezőbb esetben is a termelt anyag mindössze 8—10%-ának gépi felrakását jelenti. A fennmaradó 90—92%-ot a fejtésen belül kézierővel kell felrakni és talicskával, esetleg csillével sokszor 15—20 m távolságról gurítóba szállítani, közelíteni. A közelítés Recsken jelenleg a legnehezebb és legtöbb fizikai munkát igénylő munkafolyamat, viszont éppen ezen a téren a legnehezebb a szükséges fiatal és jó fizikumú munkaerő biztosítása.

A közelítési távolságot az utóbbi időben sűrűbben kihagyott gurítókkal sikerült részben csökkenteni, ami a teljesítmények általános növekedését eredményezte, azonban többletköltséget okozott az anyagfelhasználásban, a tömedékben sorosan elhelyezett gurítókeretek nagy száma. Ezen keretek a fejtés befejezése után általában a tömedékben maradtak és csak a közelmultban folytak eredményes kísérletek visszanyerésük érdekében (678 fejtés). Szállítószalaggal vagy egyéb gépi szállítóeszközzel a fejtésen belüli közelítést megoldani azért nem lehet, mert a naponkénti erős robbantások miatt igen költséges lenne a szalag állandó költöztetése a robbantástól való megóvás érdekében. Ez egyébként helyszűke miatt a fejtésen belül sokszor meg sem lenne valósítható. A rakodás azonban szállítószalag alkalmazása esetében is fizikai erőt igényelne.

2. A talp alá tömött fejtési mód általánosságban nem teszi lehetővé az ércelőkészítőből elfolyó iszapnak eredeti folyékony állapotban tömedékelésre való felhasználását. A 2—2 méter magas szeletek (pászták) tömedékelése ugyanis váltakozik a szeletek jövesztésével és így egyrészt a nagy mértékű és rövid időközökben ismétlődő csőszerelő munka, másrészt a tökéletes elgátolás, különös tekintettel a tömedékben kihagyott ércszállító gurítókra, olyan többletköltséggel és munkaszükséglettel járna, ami eltüntetné azt az előnyt, amelyet a külszínen megelőzőleg ülepített iszapnak homok formájában csillében való beszállításával és a fejtésben talp alá való elhelyezésével szemben jelentene. Mivel az ércelőkészítőmű meddőiszapja átlag 60%-ban tartalmaz 0,06 mm átmérőnél kisebb szemeket, az iszap ülepedési ideje igen hosszú, illetve a vizet nehezen adja le. Ennek következtében az iszapolás után fejtésre következő szeletet csak hosszabb várakozási idő után lehetne jöveszteni, ami viszont a fejtések előhaladását túlzottan meglassítaná. A bánya igen kiterjedt voltára való tekintettel ezen lassított menet tenné elsősorban szükségessé a csővezeték állandó le és felszerelését, mert az összes fejtést állandó iszapoló vezetékkel ellátni hatalmas kiadást jelentene, figyelembevéve az így szükségessé váló több km hosszú hálózatot.

3. A talp alá tömött fejtési rendszer nem teszi lehetővé általában azt, hogy egy azonos fejtést (érces gócot) több szinten egyszerre lehessen megtámadni, mert a felsőbb szinten a jövesztést nyomonkövető tömedékelés azt eredményezné, hogy az alsóbb szintről indított fejtési üreg főtéjében, illetve a felső szint talpában megfelelő vastagságú olyan gyámot kellene visszahagyni, amely a reá elhelyezett tömedék súlyát biztonságosan felfogja. Ezen gyám visszahagyása, figyelembevéve a fejtések több 1000 m² alapterületét, hatalmas ércveszteséget jelentene. (Számos példa bizonyítja a régi fejtések esetében.)

4. A talp alá tömedékelt fejtési rendszer mellett a szállítást aránylag szétszórt munkahelyekről kell telepíteni, ami részben a csillék egyenlőtlen elosztását, másrészt sok esetben a szállítószemélyzet hiányos időkihasználását vonja maga után, tekintettel a szeszélyesen szerteágazó és egyben vertikálisan is egyenlőtlen elhelyezkedésű tömzsös előfordulásra, valamint az ennek következtében létesített nagyszámú ereszkére.

5. Kisebb alapterületű fejtések esetében 1—1 pászta jövesztése után a csapatot más munkahelyre kell telepíteni, ami bizonyos mértékű kiesést jelent a csapat munkájának folyamatosságában, bár ez a tényező, mivel a munkahely-csere nem gyakori, nem túl lényeges.

6. A talp alá tömött fejtési módszer mellett 1—1 pászta jövesztett anyaga mindig betömedékelt talpra hull, ahol különösen a ridegségük miatt erősen porló legdúsabb ásványok nagyrésze elkeveredik a meddővel. Gyakori eset az is, hogy a rakodás során a csillések a munka könnyítése céljából az érccel együtt a tömedék egy részét is felrakják, ami a minőséget károsan befolyásolja.

7. Nagyszámú fejtés egyidőben való telepítése esetén az ércelőkészítő művet nem lehet azonos minőségű anyaggal ellátni, bár ez általában nem okoz különösebb zavart, mert tekintetbevéve azt, hogy a fejtések azonos csoportja hosszabb ideig van együtt telepítve, az előálló kevert feladott anyag bizonyos állandó összetétellel rendelkezik.

A felsorolt hiányosságok, valamint a termelékenység további növelésének szükségessége, de nem utolsósorban a gépesítési lehetőségek növelése olyan fejtési módszer kikísérletezését és bevezetését tették időszerűvé, amely megfelelő arra, hogy az említett hátrányok kiküszöbölése mellett megőrizze mindazokat az előnyöket, amelyeket a talp alá tömedékelt fejtési mód már biztosított.

A cél elérése érdekében többféle megoldási módot dolgoztam ki, aszerint, hogy a fejtés milyen helyzetet foglal el a szállítószintekhez viszonyítva illetve a szintek milyen távolságra vannak egymás fölött. Ezen alapon a következő esetek lehetségesek :

I. *A fejtés első pásztája egybeesik valamely szállítószinttel.*

1. Gurító nélküli megoldás, talpról való gépi rakodással.

2. Tömedékben kiképzett vágat és csapolónyílás rendszer, gurítóból való rakodással.

II. *A fejtés első pásztája két szállítószint közé esik.*

1. Az első pászta az alsó szinthez közel van. (Kőzetben, robbantással kiképzett csapoló gurító rendszer.)

2. Az első pászta magasan az alsó szint felett helyezkedik el.

A felsorolt esetek tulajdonképpen a magazinfejtés megannyi változatát jelentik. Ezen csoportosítás alapján a legegyszerűbb esetből kiindulva, a munkamenet részletes ismertetése mellett a különböző munkamozzanatok sorrendbeli elemzése szükséges.

I. A fejtés első pásztája egybeesik valamely szállítószinttel

1. Gurító nélküli megoldás, talpról való gépi rakodással

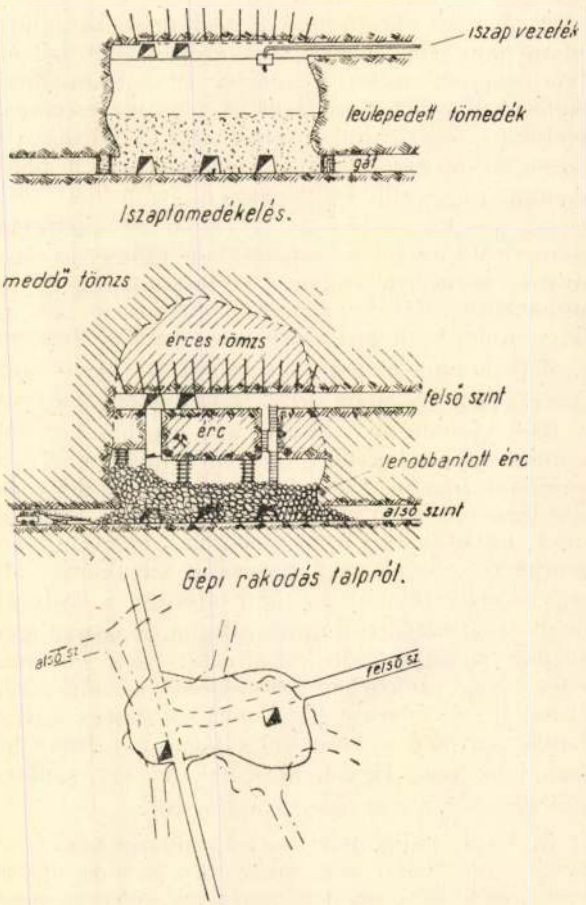
Ezen megoldás főleg abban az esetben alkalmazható sikerrel, illetve akkor a legolcsóbb, ha a fejtés aránylag nagy alapterületű és a szintek nem több, mint 10—12 m-re vannak egymás fölött kiképezve. A munkafolyamat a következő:

A feltáró vágatból azon a szakaszon, ahol ércesedés mutatható ki, az eddig is már alkalmazott módszer szerint „*előkészítő*" vágatot kell hajtani, majd a fejtést „*oldalpászta fejtés*" formájában az ércesedés műre való határáig minden irányban ki kell fejleszteni. A fejtési üregből, amennyiben megelőzőleg a feltárások során nem történt meg, 1—2 függőleges feltörést kell hajtani a felső szintre. Maga a fúrás fúróállványra erősített vízöblítéses fúrókalapáccsal történik, míg a rakodást rakodógép végezheti. Természetesen a szabálytalan alapterület miatt célszerű hernyótalpas rakodógép alkalmazása, ami sok sínfektetési munkát küszöböl ki és a gép részére biztosítja a megkívánt mozgékonyságot.

Az első pászta anyagának kiszállítása után közvetlenül a második pászta jövesztésére kerül sor, ahol a vájár a fúróállványt mindig a jövesztett anyag teteje és a főte közé szerelve végzi a fúrást és egyben állandóan kopogózva, a főtét ellenőrizni képes. Az így „*főtepászta*" formájában nagyobb teljesítmény mellett termelt anyagot ismét rakodógép segítségével lehet eltávolítani és csupán annyi anyagot kell a fejtés egyik részén visszahagyni, amelyen állva a vájár a most már 2 pászta (4—4,5 m) magas üreg főtéjét meg tudja támadni. A meglévő 4,5 m magas üreg, figyelembevéve azt, hogy 1 tömör m³-ből 1,5 m³ laza anyag lesz, elegendő arra, hogy további 8 m (4 pászta) anyagának lazulásából előálló helyszükségletét biztosítsa: Az eljárás módot ad arra, hogy a jövesztés a szokottnál vastagabb szeletekben történjen. Különösen nagy alapterületű fejtésekben lehet ilymódon az egyébként szükséges és a szállítószint magasságában tömedékben kiképzett vágatrendszert, valamint a szállítószintet a fejtéssel összekötő, szintén tömedékben kihagyott gurítórendszert megtakarítani. Recsken a mélyszinteken a szintek átlag 12,5 m-re vannak egymás fölött elhelyezve, ami azt jelenti, hogy itt ezen eljárás minden különleges nehézség nélkül alkalmazható. Azon célból, hogy a fejtés utolsó pásztáján a munka könnyebb legyen, a fejtés fölötti szinten 1 pászta magasságban oldalpászta fejtés formájában az üreget előre ki lehet alakítani. Ennek az az előnye is megvan, hogy előre ismeretes lesz a felső szinten várható műrevaló alapterület és ilyenformán az alulról jövő fejtést úgy lehet irányítani, hogy ezáltal a legkisebb ércveszteség állhasson elő. A termelés ideje alatt a szükség szerinti esetleges biztosítást akár fapillérek, akár vastámokra szerelt gerendák, vagy egyszerű fejtési ácsolatok segítségével el lehet látni éppen úgy, mintha a fejtés be lenne tömedékelve. Az esetleg felhasznált biztosítási anyag teljes mértékben visszanyerhető.

Az eddig elmondottak szerint a főte a vájár részére mindig elérhető magasságban marad és így a fejtési mód folyamatos kopogózás mellett különösebb veszélyt nem rejt magában. A vájár a fejtési üreget mindig a felső szintről közelíti meg.

Mihelyt a fejtés a felső szintet elérte, következik a szállítás. A rakodás és szállítás ebben az esetben is az első pászták esetében már leírt módon, rakodógép segítségével történik, úgy, hogy a rakodógép a fejtés első pásztáját keresztező vágatnak a fejtési üregbe való torkolásához beállítva, a fejtésből önmagától lecsúszó és rézsútosan elhelyezkedő törmelék-kúp szélét támadja. *(14. ábra.)*



14. ábra

A rakodógép kihasználása ezen esetben az elképzelhető legtökéletesebb lehet, mert a fejtésben lévő többezer tonna anyag indokolttá teszi azt, hogy a jó csilleellátás céljából a fejtés közelében, ha nem volna, kitérő készüljön, azon elv ismeretében, hogy a rakodógépek tökéletes kihasználása általában folyamatos anyag- és csilleellátáson múlik.

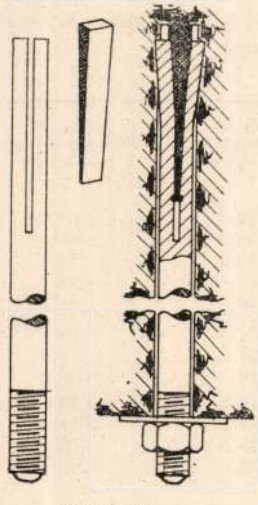
Ezen rakodó- és szállítómunka elvileg mindaddig zavartalanul folyhat, míg a fejtésben felhalmozott anyag el nem fogy, tehát míg a fejtés talpa tökéletesen ki nem lesz tisztítva. A további eljárások ismertetése előtt szükséges egy pár olyan

általános érvényű kérdés tisztázása, amely az összes magazin-szerű megoldás esetében fontossággal bír.

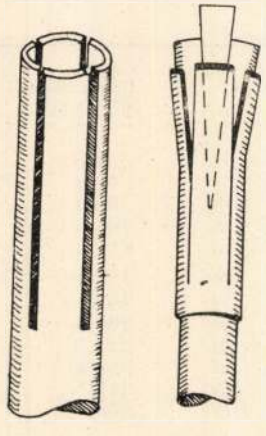
A főte kérdése

Bár a gyakorlat azt mutatja, hogy Recsken a nagyobb üregek főtéi (pl. a 2138, 566, 38, 2102, 1039, 130, 422, 425 stb. sz. munkahelyek) tervszerű kiképzés és lelkiismeretes kopogózás után teljesen biztonságosak, az elmondottak szerint előálló nagy főtemagasság miatt szükségesnek látszik a rakodás idejére a biztonságot fokozni és az esetleg pergő kőzetdarabok lekerülését megakadályozni. Ezen célból a következő eljárás alkalmazható :

Az utolsó pászta lerobbantását már úgy kell irányítani, hogy a főte bizonyos természetes enyhe boltozódást kapjon, ami csökkenti az ú. n. lejáró főte súlyát, tehát növeli a biztonságot. Az utolsó robbantás után a főtét huzamosan 2—3 nap egymásután le kell kopogózni és fejtőkalapáccsal minden meglazult darabot el kell távolítani, majd a szállítás megkezdése előtt ismét jól meg kell vizsgálni. Ezen intézkedés már egymagában megfelelő biztonságot nyujt azon feltétellel, hogy a fejtés közvetlen közelében a szállítás ideje alatt a főtét megrázni képes robbantómunka nem folyhat. Ilyen természetű megoldásra vonatkozó kísérletek sikerrel jártak. (Pl. 566. sz. fejtésen kb. 14 m magas főte mellett semmiféle zavar nem állott elő.)

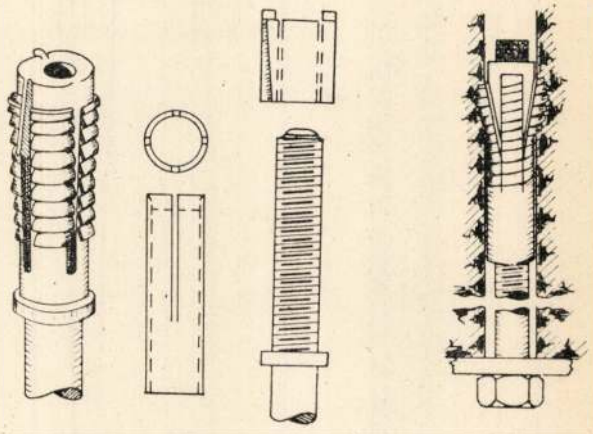


15/a. ábra



15/b. ábra

Az előbb elmondottakon túlmenően mivel a főtét alátámasztani nem lehet, a biztonság fokozása céljából célszerű a főte ú. n. felcsavarozása, felfüggesztése, amely célt kb. 1,2—1,5 m közt változó hosszúságú 7/8" vagy 1"-os vasrudak segítségével úgy lehet elérni, hogy azok a főte 1,2—1,5 m-ét mintegy közös tartóvá, illetve födémmé csavarják össze *(14—15. ábrák.) (Roof Bolting, Boulonnage du Toit.)* A csavarok alsó végére a főte alatt elnyúló használt kisvasúti síneket, vagy esetleg egyéb vas-, illetve fagerendákat lehet erősíteni és ezek fölé, illetve ezekhez akár széldeszkát, akár könnyebben elhelyezhető drótháló t erősítve a pergés ellen is tökéletes biztonság érhető el azon személy részére, aki az anyag utolsó részlegeinek kiszállítása végett kénytelen lesz a rakodógéppel a fejtésbe torkolló vágatból a fejtés üregébe behatolni. Ezen személyt a rakodógéphez erősített és a dolgozó feje fölött elhelyezett védőpajzzsal is fokozottabban meg lehet óvni. Tökéletes, csúszási lapokkal nem szabdalt egynemű főte esetére, ahol szakadás nem várható, a csavarokat



15/c. ábra

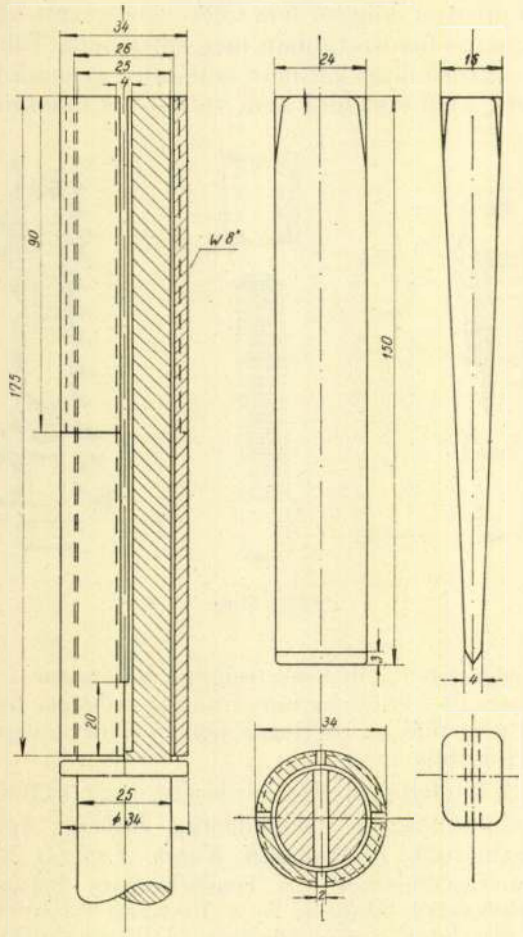
szükségtelen 1,5 m hosszúságban kiképezni. Ilyen esetben 40—50 cm-es csavarokhoz erősített biztosítás elegendő az esetleges pergés okozta veszély elhárításához.

A főtefelfüggesztés kérdésére, mint külföldön már alkalmazott megoldásra, *Halász András* bányamérnök *(Bányászati Kutató Intézet)* hívta fel a figyelmemet. A rendelkezésre bocsátott mintadarabok alapján és a Recsken folyamatba tett kísérletek során, házilag előállítható megbízható csavartípust sikerült kialakítanunk. *(16. ábra.)* Az így elkészített csavarok segítségével a szakadásban lévő 1038 m fejtés csúszási lapokkal erősen szabdalt tufás főtéjét sikerült úgy felerősíteni, hogy az mind a mai napig további változást már nem szenvedett. Az *USA*-ban 1951. év végén a felfüggesztéses biztosítást 508 szénbányában és 52 ércbányában alkalmazták. A *Concord* bányában pl. eddig homokköves és homokköves-palás főte mellett 920 000 m² felület biztosításához 762 700 csavart használtak fel. A legtökéletesebben a 25 mm átmérőjű csavar vált be 15 cm hosszú és 22 × 22 keresztmetszetű ék alkalmazása mellett. A fúrólyukak átmérője 32 mm volt. Ezen méretek igazolni látszanak a Recsken kialakult típus helyes méretezését.

Az ércbányák közül pl. a T. C. I. bányáiban 1951-ben 715 000 m² felület biztosításához 307 000 csavart használtak. Az alkalmazás során bebizonyosodott, hogy a legtöbb esetben ércbányában 2 m helyett elegendő az 1,2—1,5 m hosszú csavarok alkalmazása.

Fenti ércbányákban ezen biztosítási mód mellett a biztonság növekedett. 1947-ben 36, 1948-ban 16, 1949-ben és 1950-ben 3—3, míg 1951-ben 4 volt a főteszakadás következtében a balesetek száma.

A szénbányákban az ilyen természetű balesetek gyakorisága az 1947. évi 15,85-ről 1951-re 3,74-re csökkent.



16. ábra

A francia lotharingiai vasércbányászatban ezen biztosítási mód szintén terjed. Van bánya, ahol naponta 100 csavart építenek be és eddig egyetlen baleset sem tette kétségessé az eljárás eredményes voltát.

Az elv ismeretében a felcsavarási megoldást eddigi általános alkalmazásától eltérően Recsken nem annyira a szakadások, mint inkább a pergés megakadályozása céljából felfüggesztett védőpadozat, védőháló felerősítéséhez lehet megfelelően és aránylag kis költséggel alkalmazni. Ezen kérdésre mint fontos alkalmazási lehetőségre a kutató intézet figyelmét is felhívtuk.

A főte kérdésével kapcsolatban igen érdekes a *Dr. V. J. Slesanrev prof.* részéről a kőzetnyomásra vonatkozóan kidolgozott megközelítő számítás. *Slesanrev* többek között táblázatot közöl a deformációkkal kapcsolatban. Ezek szerint, ha az alátámasztási pontokon a főte-befogást figyelembe veszi, azon főtenyílás nagyságát L, amelynél még semminemű deformáció nem várható, a következő képlet adja :

$$L = \sqrt{\frac{2\,kr\,.\,h}{\gamma}}$$

ahol L = főtenyílás m,

Kr = a kőzet szakítószilárdsága kg/m^2,

h = az üreg fölött lévő kőzetréteg vastagsága m,

γ = az üreg fölött lévő kőzet fajsúlya kg/m^3.

Ezen képletet a recski viszonyokra alkalmazva :

$\gamma = 2{,}5$,

Kr = értéke megközelítően úgy állapítható meg *Bauschinger* szerint, hogy :

$$\text{hajlítószilárdság} = \frac{\text{nyomószilárdság}}{6}$$

Pl. erős tufa esetében a nyomószilárdság 300—1500 kg/cm² (Hütte) porphyrnál 500—2000 kg/cm² Bergbaumechanik *(J. Maercks)*. A számításokat 3 becslés szerinti típusú kőzetre végezve :

$Kr_1 = 1000 : 6 = 167$ kg/cm² egynemű, erősen kovásodott tömzskőzet)

$Kr_2 = 600 : 6 = 100$ kg/cm² (breccsiás szerkezetű puhább tömzskőzet)

$Kr_3 = 300 : 6 = 50$ kg/cm² (tufás beágyazású tömzs).

A megfelelő főtenyílások a következők lennének :

$$L_1 = 36{,}6\sqrt{h}.$$

$$L_2 = 27{,}2\sqrt{h}.$$

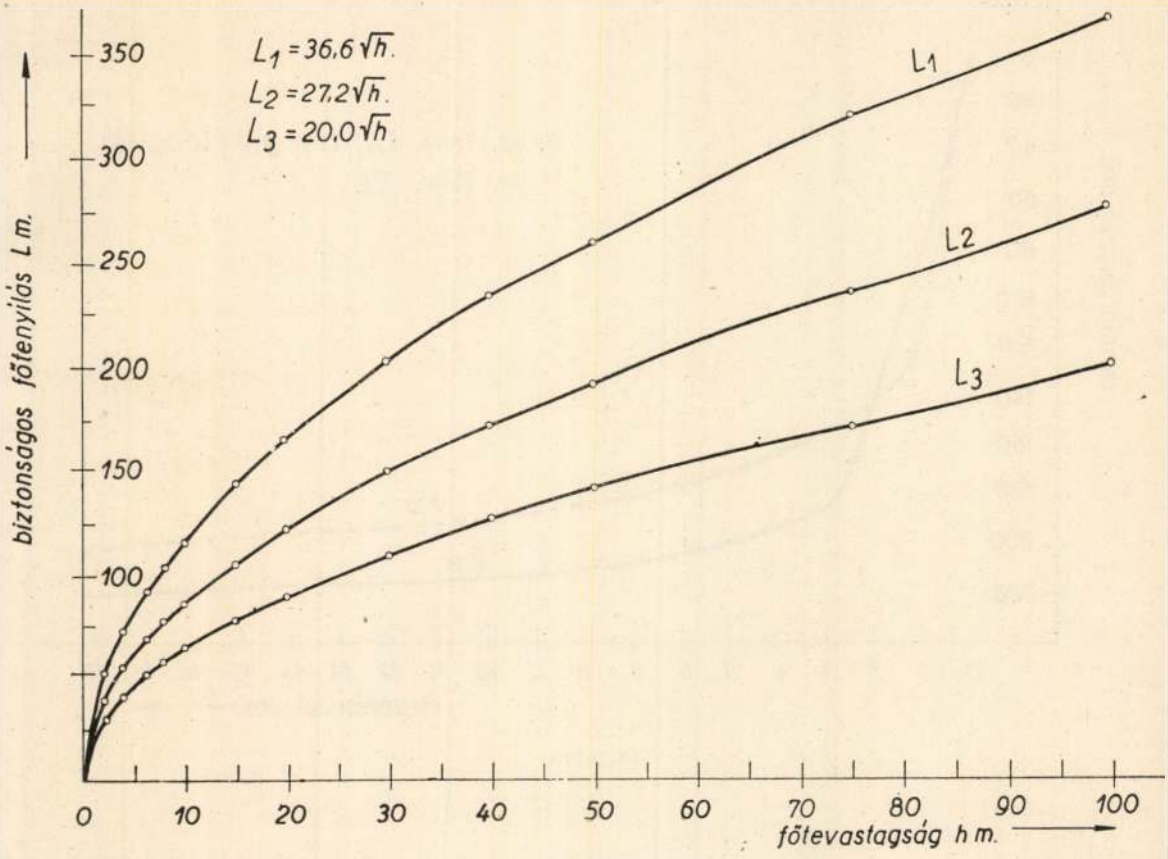
$$L_3 = 20{,}0\sqrt{h}.$$

Az üreg feletti kőzet vastagságát különböző értékekkel véve figyelembe, a főtenyílás L részére a következő értékek adódnak :

k.	L_1 m. I. típusú kőzet 167 kg/cm²	L_2 m. II. típusú kőzet 100 kg/cm²	L_3 m. III. típusú kőzet 50 kg/cm²
2	51,6	36,4	28,2
4	73,2	54,4	40,—
6	93,3	69,4	51,—
8	103,6	77,—	56,6
10	115,7	86,—	63,2
15	142,—	105,5	77,6
20	164,—	121,9	89,6
30	200,6	149,—	109,6
40	231,7	172,2	126,6
50	258,4	192,—	141,2
75	317,—	235,5	173,2
100	366,—	272,—	200,—

Fenti adatok alapján megszerkesztett görbék segítségével bármely főtenyílás és főtevastagság esetében hozzávetőlegesen meg lehet állapítani a főte állékonyságát *(17. ábra)*.

Figyelembevéve azt, hogy az alkalmazott képlet a tartók szilárdsági számításából indul ki, viszont a kérdéses fejtések főtéjének esetében nemcsak két végen, hanem körül befogott, tehát összefüggő födémről van szó, fenti adatok megbízhatóknak látszanak. (Az adatok ellenőrzése különösen a hajlítószilárdság szempontjából természetesen tökéletesebb tanulmányt igényel, azonban megfelelő biztonsági tényező alkalmazása mellett a képletek durva számításokhoz alkalmasak.)



17. ábra

TÖMEDÉKELÉS

A fejtésben termelt anyag kiszállításának megtörténte után a fejtés további céljai és az ércesedésben elfoglalt helyzete szerint akár mellőzni is lehet a tömedékelést. Szükség esetén a tömedékelést a felső szintről akár száraz, akár iszaptömedékkel meg lehet oldani. Az ércelőkészítő iszapjának közvetlen felhasználása esetén a tömedékelést megelőzően a fejtés alsó kiinduló szintjére vezető vágatokat zárógáttal kell ellátni. A meddőiszapot így már közvetlenül a fejtésbe lehet vezetni, ahol — miután ugyanazon jelenség fog lejátszódni mint az iszapsűrítőkben — a felesleges vízmennyiség a felső szint csorgájában derített állapotban egyszerű túlfolyásként eltávolítható. A bevezető cső végét azért, hogy a beömlő iszap a felületet és az ülepedést ne zavarja, egyszerű csillapító-gyűrűvel kell kiképezni, mint a sűrítőknél szokásos. Ebben az esetben megfelelő idő alatt tökéletes ülepedés érhető el, még a recski viszonylatban aprószemű meddő mellett is. Nem kell tehát azzal számolni, hogy az elfolyó víz aprószemű anyagot visz magával és azt, a bányában a csorgában lerakva, felesleges takarító munkát okoz *(14. ábra)*.

A fejtési üreg felületének nagysága bizonyos méreteket meg kell haladjon ahhoz, hogy az ülepedés gyors és aránylag tökéletes legyen.

Ha az ércelőkészítőműből elfolyó iszap (zagy) hígítása (a zagyban levő víz és szilárd rész súlyának hányadosa) $m : 1$ és az elérhető legkisebb hígítás $n : 1$, akkor minden tonna szilárd anyag mellett $(m—n)$ tonna vízmennyiség szabadul fel.

Vm/óra ülepedési sebesség mellett, minden m² felületnek megfelelően óránként v tonna/m² víz szabadul fel, amelynek m²-ként és óránként $m—n$ tonna ülepedett szilárd rész felel meg. Ezek szerint a tonnánként és óránként szükséges felület $\left(\frac{m—n}{v}\right)$ m², a naponta és tonnánként szükséges felület pedig

$$F = \frac{m—n}{24v} \text{ m}^2$$

A naponta ülepítendő mennyiséget q tonnának feltételezve, a szükséges ülepedési felület, illetve azon legkisebb fejtési alapterület, amelyet iszapolással zavartalanul tömedékelni lehet :

$$F = \frac{m—n}{24\,v} \times q \text{ m}^2$$

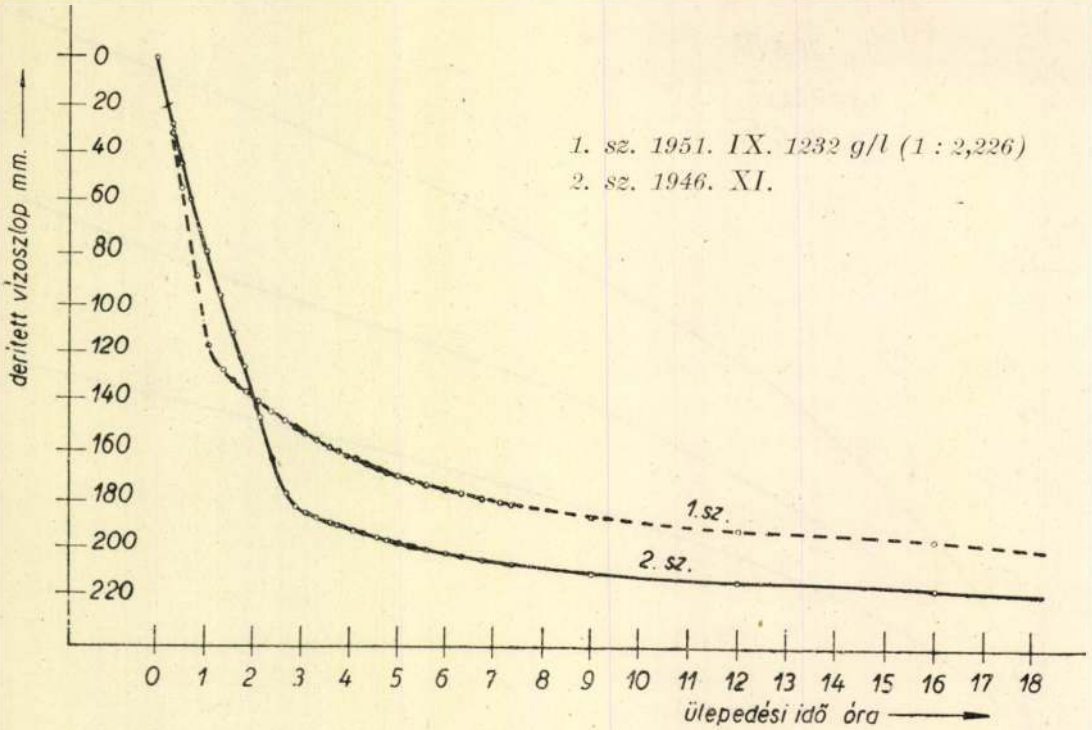
Recski esetben :

$F = \frac{2{,}4 — 1}{24 \times 0{,}08} \times 178 = 129{,}8 \sim 130$ m², ahol $v =$ = 8 cm/óra = 0,08 m/óra, az első 2 óra átlagos ülepedési sebességével számolva *(18. ábra.)*

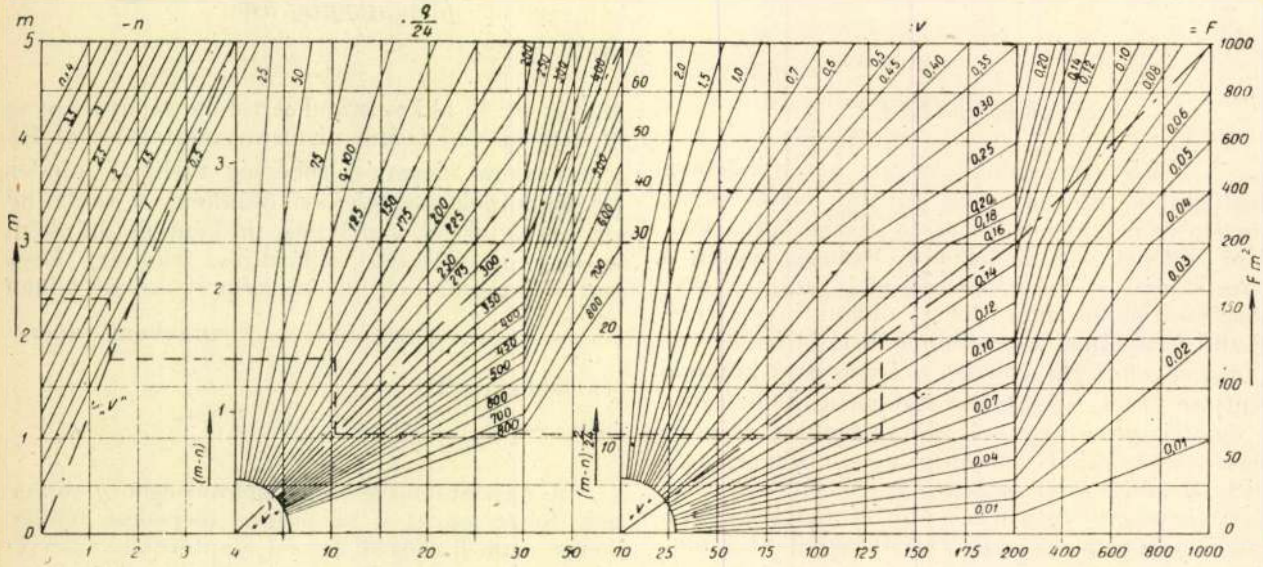
Köralakú szelvényt feltételezve a szükséges átmérő :

$$d = \sqrt{\frac{4}{\pi}\frac{(m—n)}{24\,v}q} = 12{,}8 \text{ m.}$$

Ezen adatokból megállapítható, hogy már 130 m² területű fejtés esetében is megnyugtató



18. ábra



$$F = \frac{m - n}{24\,v} \cdot q$$

19. ábra

módon lehet alkalmazni az iszaptömedékelést, az ércelőkészítőmű teljes meddőanyagának bevezetésével. Kisebb fejtés esetében csupán az iszap egy része vezethető be.

Vonalsereges nomogramm segítségével bármely fejtés esetében könnyen megállapítható az ilyen természetű tömedékelés lehetősége *(19. ábra)*.

Az iszaptömedék fejtésekbe való vezetése az üzemre nézve nagy előnnyel jár, mert különösen a nyári hónapokban az iszap elhelyezése igen komoly akadályokba ütközik és rövidesen hatalmas többletköltségeket fog okozni. Ezért a kérdést olyformán kell enyhíteni, hogy a fent leírt fejtések tömedékelésére mindig elsősorban a nyári hónapokban kerüljön sor, amikor a visszanyert derített víz, vízszűk hónapokban az úsztatáshoz visszahasználható lesz.

Olyan fejtések esetében, ahol bármely oknál fogva az iszaptömedékelés pillanatnyilag nem

valósítható meg — elgátolási lehetőség hiányában —, de az itt leírt fejtési módot alkalmazni lehet, ugyancsak komoly megtakarítást lehet elérni a tömedékelési költségek alakulásában, különösképen akkor, ha a fejtés nagyobb magasságú üreget eredményez. Ilyen természetű üreg esetében a bedöntött tömedék elhelyezkedése a természetes rézsű következtében olyan lesz, hogy tömedékkúp kialakulása után az anyag az üreg nagy részét kitölti és csupán a legfelső részt, — mintegy 25%-ot — fog kelleni emberi erővel elegyengetni. Ennek is legnagyobb részét csak egyszerű át, illetve lefelé való lapátolással, amely munkanem a legkönnyebb, tehát legolcsóbb.

Ha viszont a döntés nem gurítóból történik, hanem a már említett módon a fejtési üreg a felső szint első pásztáján is ki van képezve, gyakorlatilag az egész tömedék-mennyiséget, miként a meddőhányón, csilléből kidöntve el lehet juttatni a kívánt helyre. Ebben az esetben a teljes tömedékelhelyezési költség elmarad. (Ilyen természetű sikeres kísérlet folyt többek között a 2138. sz. fejtésben.)

2. Magazinfejtés, tömedékben kiképzett vágat és gurítórendszerrel

Az 1. pont alatt ismertetett eljárás helyett számításba jöhet, — bár kisebb eséllyel — ezen utóbbi megoldás is. A kettő közötti választás abban az esetben, ha a szintek egymás fölött nem nagy magasságra vannak kiképezve, — kalkuláció kérdése. Azon esetben ugyanis, amikor a fejtés első pásztája valamely szállító-szinttel esik össze, a pászta anyagának jövesztése és kiszállítása után, a fejtés alapterületének megfelelően elhelyezett vágatokat lehet ácsolattal kiképezni és körültömni úgy, hogy megfelelő számú, sűrűn kiképzett gurító torkoljon a szállítóvágatból a fejtési üregbe. Ezen esetben a további pászták termelt anyaga, a magazinfejtésekben alkalmazott eljárás szerint, az említett gurítókon keresztül olymértékben kerül a fejtésből eltávolításra, amilyen mértékben ott zavarólag hat. Az anyag a gurítókon keresztül közvetlenül csillébe kerül.

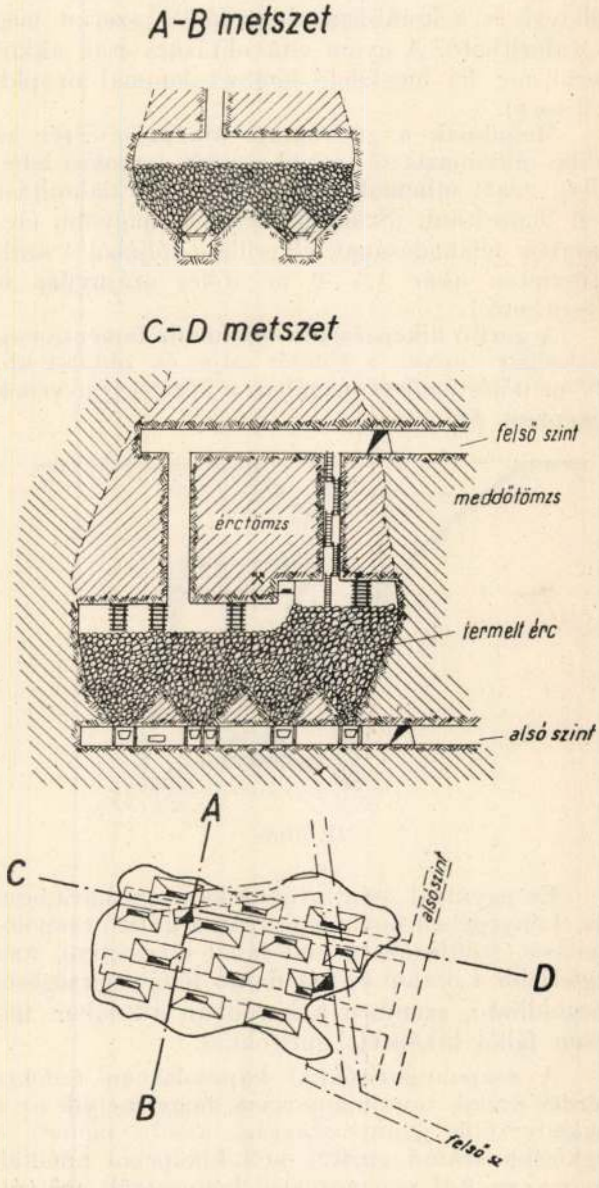
Az 1. és 2. pontok alatt ismertetett megoldások között való választásnál, — a szintek egymáshoz való viszonyán kívül döntő tényező a fejtés alapterületének nagysága, amely a 2. megoldást ácsolás és előkészítő tömedékelés szempontjából drágítja, viszont a gépi rakodást kiküszöböli. Ezzel szemben az 1. megoldás hátránya az, hogy a rakodómunka a rakodógép üzeme miatt bizonyos energiafelhasználással jár.

Megvalósítható az az eljárás is, hogy bár az ércesedés az alsó szint magasságában kezdődik, a fejtés első pásztáját mégis magasabban képezik ki, az alsó szint és a fejtési üregek között megfelelő gyámot hagyva. A gyámon keresztül csapoló gurítók nyernek kiképzést. A gyám eltávolítására csak a teljes kamara kifejtése és a magazin kiürítése után kerülhet sor.

II. A fejtés első pásztája két szállítószint közé esik

1. Az első pászta az alsó szinthez közel van

Azon esetben, ha a fejtési üreg első pásztája az ércesedés természeténél fogva az alsó szint felett nem több, mint 5—6 m-re alakul ki és a fejtés felfelé várható kialakulása szabályosnak igérkezik a szállítási út és a fejtési üregek között,



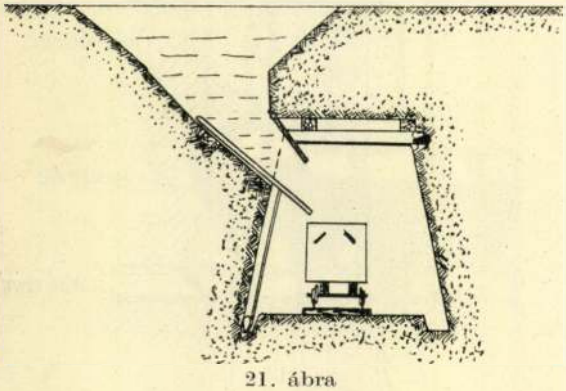
20. ábra

nagyobbszámú tölcsérszerű gurítót kell kiképezni, amelyek segítségével a fejtés anyagát szükség esetén meg lehet csapolni. Iyenformán azt a felesleges ércmennyiséget, amely az anyag térfogatnövekedéséből következik, még a fejtési munka során a fejtésből el lehet távolítani olyan mértékben, amilyen mértékben a hely biztosítása a fejtésben dolgozó vájár részére szükséges. Maga a jövesztés és a fejtési üreg kialakítása teljesen azonos az *I/1* esetben leírtakkal. Ezen megoldás alkalmazása mellett a fejtés befejezése után a főte

biztosítására annyi gondot sem kell fordítani, mint a gépi rakodású esetben, mert a magazin kiürítésének ideje alatt a dolgozók csak a fejtési üreg (kamara) alatt kivájt vágatban (vágatokban) közlekednek, ahol a gurítókból megtöltik a csilléket, viszont itt a fejük felett megfelelő védőgyám nyujt kellő biztonságot *(20. ábra)*. A fejtésben a jövesztés befejezése után senkinek sem szükséges tartózkodnia. Ettől függetlenül a főte pergés elleni biztosítása ezen utóbbi esetben is célszerű és a korábban elmondottak szerint meg is valósítható. A gyám eltávolítására csak akkor kerül sor, ha megfelelő fémtartalommal bír (pld. *I/2* eset).

Maguknak a gurítóknak kiképzése eltér az eddig alkalmazottól, mivel a jobb csapolási lehetőség miatt mindenképen tölcsérszerű kialakítást kell biztosítani. (Szükség esetén a nagyobb ércdarabok felakadásának elkerülése céljából a szállítószinten akár 1,5—2 m széles szájnyílás is létesíthető.)

A gurító kiképzéséhez minimális famennyiség szükséges, mivel a tölcsér alja és oldalai kb. 45°-os dőlés mellett magában a kőzetben nyernek kiképzést *(21. ábra)*.



21. ábra

Ez egyúttal fenntartómunka-megtakarítással jár. Lényegében ugyanis csupán a gurító csapolónyílását (töltőtorkot) kell fából elkészíteni, ami legfeljebb 4 oszlop és pár darab félfa segítségével megoldható, szemben a korábban általában teljesen fából kiképzett gurítókkal.

A csapoló-gurítókkal kapcsolatban érdekes kérdés annak tanulmányozása, hogy melyik az a legkedvezőbb gyámvastagság, amely mellett a legkisebb számú gurítót kell kiképezni anélkül, hogy az ezáltal megmozgatni kényszerült m^3 túlságosan nagy lenne.

Feltételezve, hogy egy-egy gurító szelvénye a fejtés alatt lévő vágat főtemagasságában 1 m^2 (ez nyugodtan feltételezhető, mivel a gurító-csapoló nyílása 70—80 cm-el nyúlik a főte alá) és azt, hogy a tölcsér minden oldala 45°-os dőléssel bír, az egyes tölcsérek szelvénye, illetve felülete „f" m^2-ben a fejtés talpának magasságában, a gyám vastagságának függvényében a következő egyszerű összefüggésből adódik :

$$f = (2h + 1)^2$$

ahol f = a tölcsér felső szelvénye m^2

h = a vágat feletti gyámvastagság m.

Feltételezve, hogy a fejtési üreg alapterülete F m^2, abban az esetben, ha a tölcsérek peremei között távolságot nem tételezünk fel, az adott fejtésben kiképezhető gurítók száma „g", a következő egyszerű összefüggésből adódik :

$$g \gtrless \frac{F}{f} = \frac{F}{(2h + 1)^2}$$

A tölcsér kialakításánál eltávolított anyag összmennyisége „q" megközelítőleg :

$$q \sim \frac{h \times f}{3} = \frac{h\,(2h + 1)^2}{3}$$

Fenti összefüggéseket a gyámvastagság különböző értékeinek megfelelően számszerűleg kifejezve az alábbi táblázat állítható össze :

h m.	f m^2	q m^3	$\frac{q}{f}$
1	9	3	0,33
2	25	16,6	0,66
3	49	49	1,—
4	81	108	1,33
5	121	201	1,66
6	169	335	2,—
7	225	525	2,33

Ezen összefüggések alapján általánosságban megállapítható, hogy a legkedvezőbb eset akkor áll elő, amikor a szállítóvágat fölötti gyám vastagsága megközelíti a 3 métert, ugyanis ezen vastagság felett az eltávolítandó m^3-ek száma nagyobb mértékben nő, mint az ezáltal nyert tölcsér felülete f. Ezen az alapon az is lerögzíthető, hogy 3 m gyámvastagság mellett minden 100 m^2 fejtési alapterületre elvileg maximum 2 gurító kiképzése szükséges. Ilyenformán pl. az általánosan alkalmazott 20 m-es fejtési magasság mellett 1000 m^3, azaz kereken 2500 tonna érc fejthető le 1 gurító segítségével.

2. Az első pászta magasan az alsó szint felett helyezkedik el

Azon esetben, ha a fejtés (ércesedés) alja közelebb van a felső szinthez, mint az alsóhoz, illetve az alsó szint felett nagy magasságban helyezkedik el, gurítók kiképzése költségesnek tűnik és ezért a felső szint eléréséig alkalmazandó fejtési módszer szempontjából esetenként kalkulációt kell készíteni, a régi fejtési mód és a magazinfejtés összehasonlítása céljából. Végső esetben a felső szint eléréséig az eddigi eljárást lehet alkalmazni és csak a felső szinttől kezdve kell, ha erre mód van, áttérni az *I/1*, vagy *I/2* megoldásra. További kísérlet szükséges annak megállapításához, hogy ezen esetben nem-e lenne célszerű 1—2 központosan elhelyezett gurítót alkalmazni, amely a fejtés talpához közel ágazna szét, több irányban. Igy a kivájandó fm csökkenne és a lecsapolás lehetővé válna.

Általános szempontok

Röviden összefoglalva az itt ismertetett fejtési módszert, a Recski tömzsbányászatban való alkalmazásának főbb előfeltételei a következők:

1. Állékony egynemű (lehet breccsiás), de csúszási lapokkal nem szabdalt tömzskőzet. Recsken nem alkalmazható tehát általában a VI., VIII. ömzsökben, valamint a tömzsök fekühöz közeli lapokkal szabdalt részein.

A kérdéses fejtés tehát elsősorban a tömzsök alsó 2/3-ában telepíthető sikerrel, ahol különösen az I., II., IV., V., VII., IX. és XI. tömzsök kellő szilárdsággal bírnak.

2. Mindenképen jó pillérek, illetve állékony oldalfalak szükségesek. Tekintettel azonban arra, hogy Recsken a műre való ércesedés határa szűkebb, mint a tömzsös kovásodásé, a fejtés során visszamaradó falak általában megfelelő és a kifejtett ércesedéssel megegyező szilárdsággal bírnak.

3. Az ércesedés térbeli kifejlődése elég egyenletes kell legyen. (Egyik pásztáról a másikra a kiterjedésben nem szabad nagy eltérésnek lennie.) Ez egyébként a minőség helyes ellenőrzése mellett Recsken a legritkább eset.

Gazdaságossági kihatások

A magazinfejtés gazdaságosságához, Recski viszonylatban, szembeállítva azt az eddig alkalmazott fejtési módszerrel — vita nem férhet.

Az alábbi számítás csupán egy kísérleti fejtés esetére tér ki (422. sz. fejtés), mégis kisebb módosításokkal érvényes bármely fejtésre, sőt a méretek növekedésével a gazdaságosság is nő.

A 422. fejtés átlagos hossza 22 m, átlagszélessége 11 m, érces magassága 20 m, míg az ércesedés alja 1,5 m-re helyezkedik el az alsószinti vágat főtéje felett.

A gazdasági eredmény megállapítása céljából figyelmen kívül hagyva azon tételeket, amelyek úgy a régi, mint az új eljárás szerint azonosak, — elegendő ha csupán az eltéréseknél mutatkozó költségkülönbözeteket mutatjuk ki. (A számítások végzése óta 21%-os béremelés lépett életbe, de ugyanakkor a közteher 10%-ra csökkent, ami azt jelenti, hogy a számszerűség összességében nem változott, ezért azon változtatást nem volt fontos eszközölni.)

Az eddig alkalmazott fejtés előkészítéséhez a következőkre volt szükség:

kb. 14 fm vágatkihajtás,

2 db × 1,5 m = 3 m feltörés a vágatból a fejtésre (ércgurítónak).

1 vagy 2 feltörés a fejtésből a felső szintre, tömedékelés céljából.

Az új eljárás szerint szükséges:

kb. 22 fm vágat,

10 db × 1,5 m = 15 fm feltörés, csapoló gurítóknak.

(Kedvezőtlen eset, mert a gyám vékony).

Ugyanazon 1 vagy 2 tömedékelő feltörés.

A fejtés elkészítésének többletköltsége tehát:

8 fm vágat-kiképzés (bérköltség) 8 × 53,21 = ...	426,—
12 fm feltörés-kiképzés 12 × 54,09 =	650,—
8 db töltőtorok a gurítókra, 8 × 50 =	400,—
Összesen:	1476,—
+ 30% földalatti pótlék:	443,—
az összesre 20% kiegészítő fizetés:	383,—
33% közteher:	759,—
Anyagszükséglet fm-ként, statisztikai alapon 144 Ft/fm, 20 × 144	2880,—
Faanyag a töltőtorok kiképzéséhez, 8 × 1/2 m³, á 185	740,—
Áramköltség statisztikai alapon, 57 Ft/fm × 20	1140,—
Egyéb, és előre nem látott költség ..	1000,—
Összesen:	8821,— Ft

Magát a fejtési (jövesztési) költséget és a fejtés biztosítását azonosnak véve, valamint az első 2 métert a szokott oldalpásztafejtés formájában jövesztve, a továbbiak során a következő megtakarítás érhető el:

Termelendő mennyiség:

(20 — 2 = 18) × 22 × 11 = 4356 m³ × 2,5 = = 10 890 t érc.

A magazinfejtésben elmarad az érc fejtésen belüli szállítása (közelítés), amelynek tényleges költsége, csak a bért és a közterheket számolva, figyelmen kívül hagyva az anyagköltséget, szerszámkopást, stb., az 1950. XI.—1951. IX. időszakban 6,99 Ft/t volt, ami 10 890 t esetében	76 121,— Ft
A tömedékelést iszapbevezetéssel megoldva, elmarad 4356 m³ : 0,6 = = 7260 csille eltömedékelése. Ezen munka költsége (1950. XI.—1951. IX. időközökben) 11,31 Ft/cs × × 7260	82 110,— „
Az új fejtés esetében elmarad az ércszállító-gurítók kiképzése a tömedékben. Csak 2 gurítót számolva á 20 m = 40 m. Méterenként 5 keretet számolva, az összes szükséges keretek száma 200,—. Az 1 keret szakmányegységára 9,40—11,15 Ft. Tehát 200 × 10 = = 2000 + 45% kiegészítő fizetés és közteher	2 900,— „
A keretek körültömedékelése ..	290,— „
A 200 db kerethez szükséges minimálisan 800 db bányafa, azon esetben, ha járó osztály nem is lenne kiképezve: 400 db á 1,5 fm á 0,029 m³ = = 11,6 m³ 200 db á 1,8 fm á 0,034 m³ = = 6,8 m³ 200 db á 2,0 fm á 0,038 m³ = = 7,6 m³ Összesen: 36,0 m³ fa, á 185 =	6 660,— Ft

Egyéb költség és előre nem látott .	1 000,— Ft
Összes megtakarítás.....	169 081,— Ft
le az előkészítési többletköltség ..	8 821,— „
Összes megtakarítás.....	160 260,— Ft

A költségcsökkenés tehát minimálisan 14,70 Ft/to, ami recski viszonylatban az érctermelési költségek (bányászati költségek) 25%-át jelenti.

Azon esetben, ha a fejtés valamely szintről indul ki *(I/1* eset), teljesen elmarad a fejtés előkészítése, viszont ezzel szemben belép a rakodógép költsége. Ezen költség főleg energiafogyasztásban mutatkozik, amely pl. az *Sz-153* rakodógép esetében 28 kW teljesítmény mellett és a megadott 50 t/óra rakodás helyett csak 30 t/órát számolva :

10 890 t : 30 t/óra = 3630 üzemóra × 28 = 101 640 kWó × 0,28 Ft = 28 459 Ft.

Ezzel szemben áll a teljesen elmaradó előkészületi munka (22 fm vágat, 15 fm feltárás, biztosítás, stb.), amely ezen összeget igen megközelíti.

Recski viszonylatban a magazinfejtés bevezetésének további gazdasági kihatásai is vannak, amelyeknek kimutatása nem könnyű, s ezért csak röviden említjük meg :

1. Ezen fejtési mód alkalmazása mellett a szállítást jobban centralizálni lehet, ami recski viszonylatban, — figyelembevéve a szeszélyes, szerteágazó települést és sok ereszkét, jelentős tényező és főleg a kisegítő-, illetve szállítószemélyzet jobb időkihasználása szempontjából jelentős. Centralizált szállítás esetén emberi erő helyett szélesebb körben lehet alkalmazni a ló- vagy mozdonyvontatást. Lényeges ezen tényező azért is, mert a mind nagyobb mértékben bekapcsolt távoli fejtések amúgy is a szállítószemélyzet nagyobb létszámához vezetnek, amit ilyenformán ellensúlyozni lehet.

2. Az ércelőkészítőmű meddőiszapját legalább a nyári hónapokban készletezni kell, mivel a patakot az öntözéses gazdálkodás miatt rondítani nem lehet. Az iszap tárolására hely nincs, tehát így külszíni iszapmedencéket kellene létesíteni, ami fenti módszer alkalmazása mellett elmaradhat.

3. Az üzem vízellátása, különösen száraz nyári időben igen nagy probléma, ami az üzembővítés során fokozott mértékben fog jelentkezni. Iszaptömedékelés esetében a derített vizet ércelőkészítési célra vissza lehet használni. Ezzel nemcsak a víztároló nagyobbítását, hanem esetleges szárazság-okozta hosszabb üzemszüneteket is el lehet kerülni.

4. A termelt anyag, a fejtési eljárás következtében nem keveredik a tömedékkel és így az érc minősége javulni fog.

5. Munkaerő hiányában a közelítést, tömedékelést nem kell gyenge, 100% alatt teljesítő, személyekkel végeztetni (ami az üzemrezsit jelen pillanatban is növeli).

6. Végül, de nem utolsó sorban meg kell említeni azt a fokozott biztonságot, illetve a baleseti lehetőség abból eredő csökkenését, hogy a fejtésen belüli rakodás, szállítás és tömedékelés elmarad és a fejtési üregben csupán a jövesztést végző két fő tartózkodik.

Ilyen szempontból nem egészen volt érthető a bányarendészet azon intézkedése, amely szerint kísérletképen csak 2 munkahely volt telepíthető, nem is említve a főtének méterenkénti alátámasztására és alábordázására vonatkozó rendelkezést, amely bizonyos fokig szénbányászati elgondolások alapján születhetett meg.

Ércbányászatunk, amely ma még csak a fejlődés kezdeti fokozatán áll és amelynek jövőbeni kifejlődését a széles körben folyó kutatások hivatottak biztosítani, minden lehetőséget fel kell használjon a jövőben is arra, hogy világviszonylatban szegénynek számító előfordulásaink művelésének gazdaságossá tétele céljából a korszerű technika minden vívmányát észszerűen alkalmazza. Ilyen szempontból tehát a gyors vágatkihajtás kérdése és egyéb fontos kérdések mellett a tömegtermelési módszerek dialektikusan alkalmazott változatait, mint a termelési költség csökkentésének legmegfoghatóbb tényezőit, — a legnagyobb mértékben be kell vezetni és alkalmazni.

FELHASZNÁLT IRODALOM

Malkin I. M. : A tömeges vasércjövesztés művelési rendszerének gyakorlati alkalmazása.

Titov V. D. : A Liebknecht K. nevéről elnevezett bányákban a vasérc készletezési rendszere.

Rugyenko A. M. : A vasércek robbantással és készletezéssel való jövesztési rendszerének elsajátítása.

Matvienko A. A. : Osztószintes ércjövesztés koncentrált töltések segítségével.

Grumbrecht A. : A német ércbányászatban használt fejtési módszerek ismertetése.

Ckornbrugghe O. : A függesztéses biztosítás.

Halász András : Kutatási jelentés támnélküli főtebiztosításokról.

Agoskov M. I. : Ércbányák termelőképességének megállapítása.

Gagyi Pálffy A.: Főteszeletes magazinfejtés a tözsbányászatban, gurító-rendszerrel, vagy gépi rakodással, tömedékelés nélkül, vagy iszaptömedékeléssel ; szükség esetén a kőzetpergés ellen felcsavarozott főtebiztosítással — a rakodási, közelítési, ácsolási és tömedékelési költségek teljes, vagy részleges kiküszöbölése és tömegtermelés céljából. (Újítási javaslat).

Pollner J. : Új fejtési munkamód, a recski főtepászta fejtése.

Almasan B. : A kőzetnyomási probléma megoldása megközelítő számításokkal.

Podányi: Tömedéknélküli kamrafejtés. (Újítási javaslat).

Bronghton—Johnson : A főtefelcsavarással kapcsolatban elért eredmények az USA-ban 1951-ben.

FIGYELEM!

A Bányászati és Kohászati Egyesület új címe: BUDAPEST, VI., RUDAS LÁSZLÓ- (azelőtt Podmaniczky) UTCA 45. II. emelet

A Bányászati Kutató Intézet közleménye
1. szám

A pécsvidéki liasz szénbányák metánjának lecsapolási és energiaforrásként való felhasználási lehetősége

STUBNYA VIKTOR okl. bányamérnök

Штубня Виктор, горный инженер:
ВОЗМОЖНОСТЬ ДРЕНИРОВАНИЯ ГАЗА МЕТАНА ИЗ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ ВОЗРАСТА ЛИАСА УГОЛЬНЫХ ШАХТ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В БАССЕЙНЕ ПЕЧЬ, А ТАКЖЕ ВОЗМОЖНОСТЬ ИЗПОЛЬЗОВАНИЯ ГАЗА МЕТАНА В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКА ЭНЕРГИИ.

V. Stubnya, Berging.:
Möglichkeit der Methanabsaugung der Pécser Lias-Kohlengruben und ihre Benützung als Energie-Quelle.

V. Stubnya, mining eng.:
Methan-drainage and its utilisation in liassiccoal-mines at Pécs.

V. Stubnya, ing. des mines.:
La possibilité du captage du méthane et de son utilisation comme source d'energie dans les mines de charbon liassique à Pécs.

A pécsvidéki liasz széntelepekből fejlődő metán-mennyiség a bányaműveleteknek a mélységbe hatolásával növekszik. A nagy gázelőfordulás különleges biztonsági intézkedéseket követel, a széntelepek művelését megnehezíti, fékezi a teljesítményt és megnehezíti a bányamunkálatok gépesítését, tehát az üzemek koncentráltabb, nagyobb termelést biztosító és gazdaságosabb kifejlesztését is.

A fentiek, de elsősorban a dolgozók és az üzem biztonsága megkívánja a *Bányászati Kutató Intézet* kutatómunkálatainak széleskörű kiterjesztését a metánveszély csökkentésére.

A metán (CH_4) veszély csökkenthető azáltal, ha

1. Megakadályozzuk, illetve fékezzük a metánnak a bányatérségekbe történő beáramlását a nagyobb kőzet-elmozdulások megakadályozásával, megfelelő biztosítással, tömedékeléssel, illetve művelési rendszerrel és a fejlesztési sorrend helyes megválasztásával, de mindez kellő eredményt alig biztosíthat.

2. Felhígítjuk a fejlődő metánt, ami a légmennyiség növelése által történik. A gyakorlati bányász általában a legtöbb eredményt biztosító felhígítást kedveli, jóllehet a légmennyiség növelése ellenére egyes bányatérségekben időnként mégis, nagyobb gázmennyiség jelentkezhet. Ugyanis a légmennyiség növelésével, azaz a légsebesség és depresszió fokozásával a hasadékokból, tömedékből stb. történő gázáramlás is nagyobb lesz.

3. Fejlődési helyén fogjuk fel a metánt, illetve egy részét és elvezetjük más, lehetőleg kihúzó légáramba, esetleg a külszínre, más munkahelyek érintése nélkül.

A gázelvezetés, majd a gázlecsapolás gondolatára az vezetett, hogy nagyobb mélységben több fejtés kihúzó légvágatában a megengedettnél jóval több metán fordult elő, amelynek lecsökkentése a rendes légvezetés útján nem sikerült. Ezért a metánt részben már a felső vágat alatti belnében, részben a felső vágat gázelárasztott helyein, részben pedig a már lefejtett fejtés felső vágatában beépített gáton át — külön sűrített levegőjű szellőztető segítségével — légcsatornákban fogták fel, s munkahelyek érintése nélkül közvetlenül a főkihúzó légáramba vezették.

Gázlecsapolási javaslat hazai viszonylatban

Ha a pécsvidéki sujtóléges liasz szénbányákban naponta fejlődő metánmennyiséget hozzávetőlegesen 60 000 m³-re becsüljük, akkor ennek egyelőre csak 12,5 százalékos lecsapolási lehetőségével számolva (a külföldhöz viszonyítva átmenetileg kétszeres biztonsági tényezővel számolunk, kisebb permeabilitás felvevésével), a nyerhető összgázmennyiség kb. 7500 m³ naponta, amelyből a vasasi kerületre kb. 2000 m³-rel számolunk.

E számok azonban csak hozzávetőlegesek, amelyeket a végzendő gázlecsaplási kísérletek hivatottak kiigazítani. Külföldön legalább kb. 25 százalékos gázkihozatallal, sőt lényegesen többel is számolnak.

A különféle gázlecsapolási kísérleteknél a naponként megcsapolt gázmennyiségek voltak:

Mansfeld	kb.	8000 m³
Hansa (Dortmund)	kb.	4500—5000 m³
Hirschbach	kb.	18000 m³ és
Frammeries	kb.	18000—20000 m³.

Ha a gázlecsapolásnál csak a biztonsági vonalon elérhető eredményeket vesszük figyelembe, akkor is meg lehetünk elégedve, mert a gázfejlődést lecsökkentve a sujtóleg-biztonsági körülményeket lényegesen magjavíthatjuk, a kihúzó légáram metánmennyiségének csökkentése által.

A gázlecsapolás céljából elvégzendő kísérleteket tekintve a következő alternatívák állíthatók fel:

A) A fúrásokat már a feltárásnál és előkészítésnél,

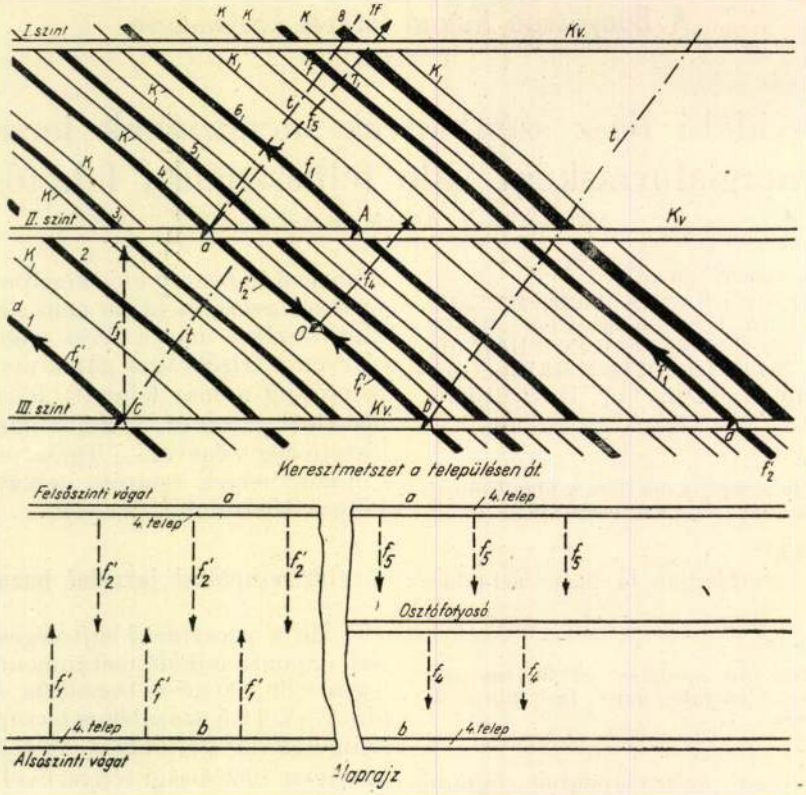
B) a fúrásokat csak a fejtési műveletekkel kapcsolatban végezzük.

Az *A)* csoportot mint csak csekély gázmennyiséget adó, kellő eredményt nem biztosító eljárást figyelmen kívül hagyjuk.

A *B)* esetben a lecsapolás:

I. a lefejtés tárgyát képező széntelepekben (*1. ábra* az 1. v. 4., 6., 7. sz. telepben), vagy

II. egy érintetlen széntelepbe 2, 3 vagy 5—8 eszközlendő fúrásokkal történik (*1. ábra* 1. vagy 4. sz. telepből).



1. ábra. Gázlecsapolási alternatívák.

Az I. esetben a fúrás a fejtési alapvágatról (c, a, A, d) vagy osztófolyosóról vagy mindkettőről, illetve a felső vágatról (a) felfelé (f'_1), esetleg lefelé (f'_2) kihajtott fúrólyukakkal történik, éspedig: a fejtést megelőzve, az előtt haladva.

A II. esetben a fúrás az érintetlen széntelepbe, illetve telepekbe (2, 3 telep vagy 5—8 telep) a fekűben (1. vagy 4. telep) lévő vagy valamely a fedűben lévő alapvágatból, légvágatból, illetve osztófolyosóból történik, mégpedig harántirányban az érintetlen telep felé, vízszintesen, fel- (f_4 és f_5), illetőleg letörésszerűen, vagy függőlegesen felfelé (f_3).

Felfelé irányuló fúrás esetében a fedű felé telepített fúrólyukat és annak érintetlen telepeit alá-fejtjük.

A metánt egyes kivételes esetekben úgy is felfoghatjuk, hogy a fejtés felső vágata alatti tömedékben gurítókat hagyunk nyitva, amelyekből csöveken át szellőztető segítségével szívjuk le.

Ezenkívül a metán egyes fúvókból, illetve felhagyott műveletekből úgy csapolható le, hogy a hozzájuk vezető vágatba gátat építünk be és azon át csöveket vezetve, szívjuk le.

Utóbbi esetben a CH_4 és CO méréssel való rendszeres ellenőrzésre nagy gondot kell fordítanunk. Ugyanis ha a metán-tartalom 30% alá esik, célszerű a kinyerést megszüntetni.

Szívóberendezés használata nélkül kevesebb a légrövidzárlati veszteség eshetősége, miért is a metán százalékos kihozatal nagyobb lesz.

A lefejtett, elfalazott bányarészben a CO fejlődést ellenőrizzük (esetleg infravörös abszorpciós típusú berendezéssel), a CO veszélyességére való tekintettel, minthogy CO a szénből már szobahőmérsékleten is fejlődik.

Tekintettel a pécsvidéki liasz szenek gázáteresztőképességének viszonylag alacsony voltára — ami különösen a műre nem való, vékonyabb, illetve nagyobb keménységű és az agyagosabb telepek szeneire áll — *kizárólag az alájejtéssel kombinált gázlecsapolást javasoljuk.* Ennek helyességét igazolja az is, hogy a gázlecsapolás és a kőzetnyomás között összefüggés áll fenn.

Utóbbi eljárásnál mind a mezőbe, mind hazafelé haladó fejtésnél a fejtés kellően biztosított (esetleg vasbiztosítású) felső vágatában, a periódikus fejtési nyomásnak megfelelően, egymástól 25—30 m csapásmenti távolságban telepíttetnének a fúrólyukak — a modern fúrási technika által megengedettt hosszal és átmérővel (kb. 35—100 m, 110 mm kezdő, illetve 65 mm végátm.) — a fejtéssel egyidejűleg feltörésszerűen felfelé, illetve lefelé.

Azonban éppen egyes telepek szeneinek már említett kisebb permeabilitása miatt a telepben hajtott fúrólyukak segítségével is eszközölhetők kísérletek.

A fúrások megtelepítésénél arra kell ügyelnünk, hogy a fúrólyukak lehetőleg a fejtési törésvonalak határolta kőzettömegbe *(1. ábra)* essenek.

Tehát a feltörésszerű fúrást célszerűbbnek tartjuk, mert ezzel éppen a leművelésre nem kerülő (kísérő) széntelepeket is megfúrjuk, amelyek pedig sokszor igen sok metánt adnak le. Hátránya még a telepben folyó fúrásnak, hogy a telep egyenetlen fekvésénél a fúrás nehezebb, továbbá a szabálytalan településből kifolyóan, a meddő- és szén-

rétegek igen hegyes szög alatt való megütése is meghiúsíthatja a fúrást. Ezenkívül omlós szénben a fúrólyuk beomolhat. Ilyen esetekben — mint már említettük — célszerű lyukasztott csövek alkalmazása.

A megcsapolt gáz gyüjtőcsőrendszere

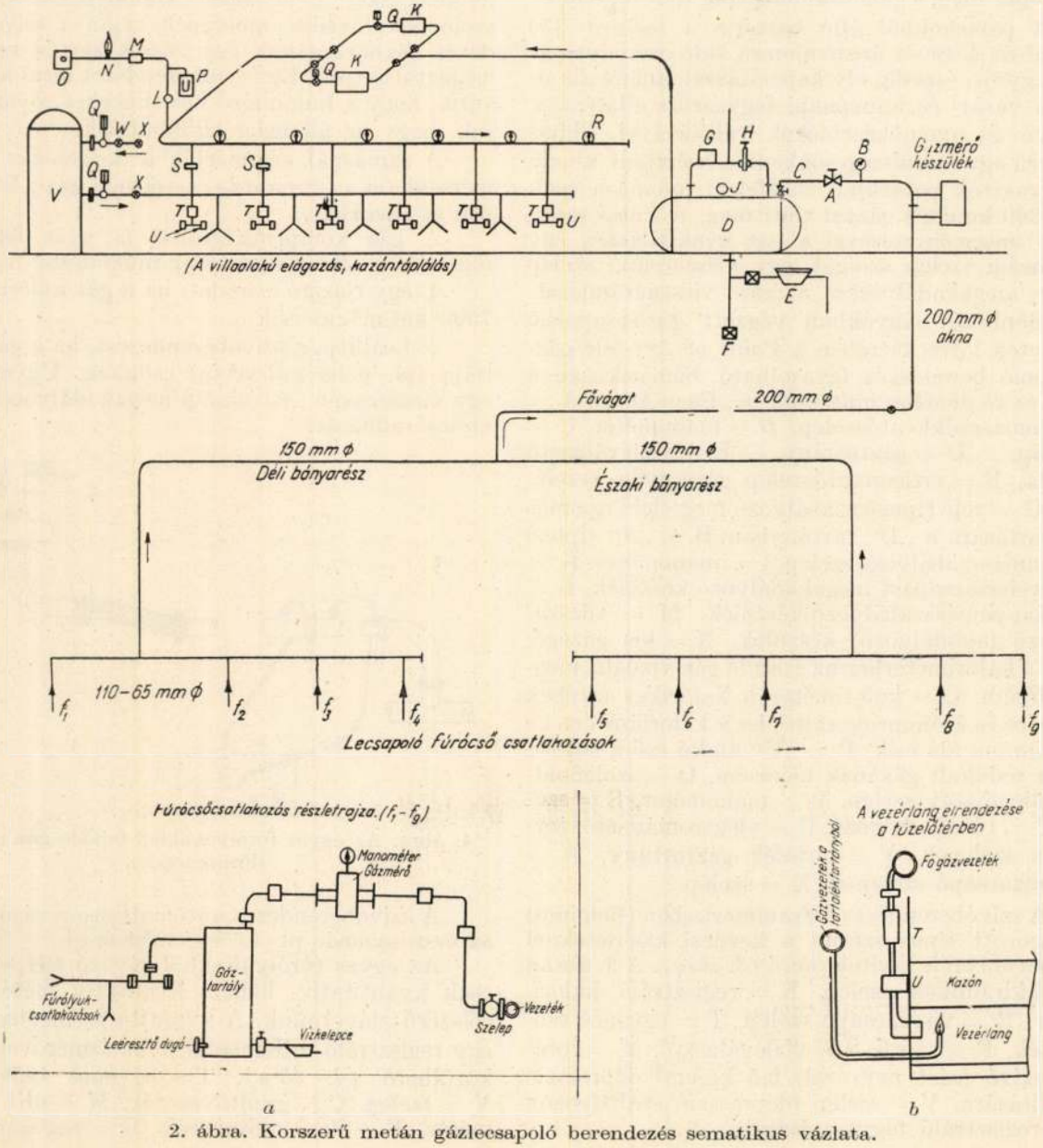
A fúrólyukban kb. 10 m befúrása után egy béléscsövet cementálunk be, hogy jól tömítsen. Hosszabb tömítést általában nem célszerű alkalmaznunk, mert az a gázhozam rovására menne, rövidebb tömítés pedig a kőzetrepedéseken át történő gázelillanást fokozza.

A fúrólyukakból kivezető csővégek flexibilis csőcsonkkal egy gyüjtőcsőhálózatba foglalandók össze, amely 150—300 mm, átlag 200 mm átmérőjű lehet. 150 mm átmérőjű kb. 8000 m³ (per 24 óra gázszolgáltatás számára elégséges). 200 mm átmérőjű csövet pécsvidéki kísérleti viszonyban elégségesnek tartunk.

A csővezeték — a sűrített légcsőhálózathoz hasonlóan — megfelelő helyeken, így a legmélyebb pontokon is vízleválasztóval látandó el. A kondenzvíz szabályos időnkénti (naponkénti) tisztítása különösen az akna alján fontos, mert ennek elhanyagolása a szívási depresszió emelkedését (az ellenállást) fokozza, a gázhozam redukálása mellett.

A gázlecsapolás külszíni berendezése

A külszínre vezetett gázvezetéket a külszínen állandó gázszolgáltatás biztosítására ellátjuk egy szívóberendezéssel, annak ellenére, hogy időnkint esetleg kb. 250 mm v. o. természetes szívási depresszió is fennállhat. A szívóberendezés a fúrólyuk szájánál kb. 200—400, átlag 300 mm v. o. depressziót biztosítson, tehát a külszíni szívóberendezés kb. 1000 mm v. o. szívásra méretezendő. A meghajtó motor sujtólégbiztos legyen.



2. ábra. Korszerű metán gázlecsapoló berendezés sematikus vázlata.

A külszíni berendezés álljon egy mennyiségszámlálóból (kb. 300 m³/ó), gázszűrőből, a gáz esetleges komprimálására alkalmas több fokozatú kb. 300 m³/ó, 350 kg/cm² nyomású kompresszorból, elzáró- és biztonsági szelepekből, tűzvisszacsapást megakadályozó szerkezetből, vízleválasztó tartályból, kalóriaméterből, manométerekből és gázlángból a gázfejlődés vizuális ellenőrzésére.

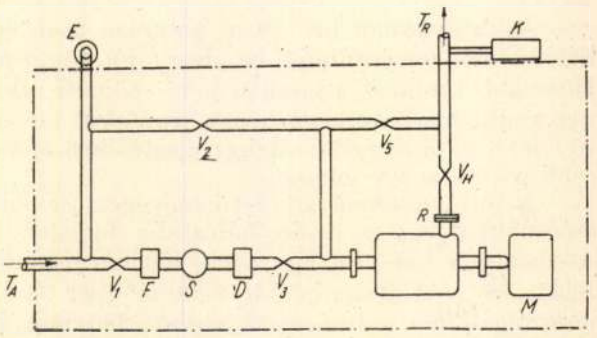
A nyomásszabályozó szelep állandó nyomás (túl-) fenntartása végett lesz a csővezetékbe bekapcsolva, hogy megakadályozza a külső levegőnek a gázvezetékbe való beáramlását. Ezenkívül azt is biztosítja, hogy amennyiben a gázvezetékben repedés történnék, a nyomásszabályozó szelep becsukódik és elzárja a fogyasztóhoz csatlakozó gázvezetéket. A kaloriméter legyen kapcsolatos egy szolenoiddal ellenőrzött szeleppel, mely akkor jön működésbe, ha a gáz bizonyos kalorikus érték alá esik. Ekkor a gázszolgáltatás megszüntetésén kívül egy riasztó csengő is működtetve lesz.

Természetesen a nyomást zárt fúrólyukaknál állapítjuk meg, a gázhozamot pedig nyitott csőnél.

A palackokból álló battéria a metánt 350 kg/cm²-re, á 400 lt űrtartalomra való összenyomás útján gyűjti éspedig oly kapacitással, amely alkalmas a vasár- és ünnepnapi fogyasztás ellátására, a szívó- és nyomókészülékek leállításával. Ehhez célszerű egy feszültségcsökkentőt beépíteni, amely a fogyasztók palackjait megfelelő nyomású (például 200 kg/cm²) gázzal tölti meg. A külső szükséglet megszüntetésével a gáz evakuálására egy biztonsági szelep szolgál, egy visszacsapó szelep pedig megakadályozza a gáz visszaáramlását. A különböző bányákban végzett gázlecsapolási kísérletek következtében a Point of Ayr-féle gázlecsapoló berendezés javasolható. Sématikusan a 2, *2a* és *2b ábrákon* mutatjuk be. Ezen ábrán A = = nyomáscsökkentőszelep, *B* = manométer, C = = csap, D = gáztartány, E = vízleválasztó csapda, F = vízleeresztőszelep gázcsapda kezelésére, G = relé típusú szabályozó megfelelő nyomás fenntartására a „D" tartányban, H = „F" típusú túlnyomásszabályozó szelep, I = manométer, K = = tűzvisszacsapást megakadályozó készülék, L = = gáznyomásszabályozó-készülék, M = tűzszabályozó (akadályozó) készülék, N = kis gázégő, közel a kaloriméterhez az áramló gáz vizuális megfigyelésére, O = kaloriméter a kalorikus értékek jelzésére és árammegszakító, ha a kalorikus értéke a minimum alá esik, P = „U" alakú cső a kaloriméter redukált gázának mérésére, Q = szolenoiddal ellenőrzött szelep, R = manométer, S = szelep, T = tűzakadályozó, U = elektromágneses termikus szelepek, V = tartalék gáztartány, W = = visszacsapó szelep és X = szelep.

A szívóberendezés a Frammeriesben (Belgium) kidolgozott típus szerint a kezdeti kísérleteknél egyszerűbben is kivitelezhető *(3. ábra)*. A 3. ábrán E = hidraulikus szelep, K = regisztráló kaloriméter, R = visszacsapó szelep, T = egyenes csővezeték, F = szűrő, S = vízleválasztó, M = rotációs szívó (zárt motorral) 0,5 kg/cm² depresszió előállítására, V = szelep (depresszió szabályozó), D = regisztráló fogyasztásmérő.

Eszerint az akna kijáratánál a gázt a szívóállomás felé irányítják, amely a külszíni többi berendezéstől el van választva. Ott a gáz egymás után az „F" szűrőn, az „S" vízleválasztón, egy regisztráló hozammérőn, „D" és egy zárt motorral ellátott szívóberendezésen áramlik át, amely a gázt gyárakhoz stb. nyomja, éspedig 0,5 kg/cm²



3. ábra. Metán szívóberendezés (Frammeries típusú).

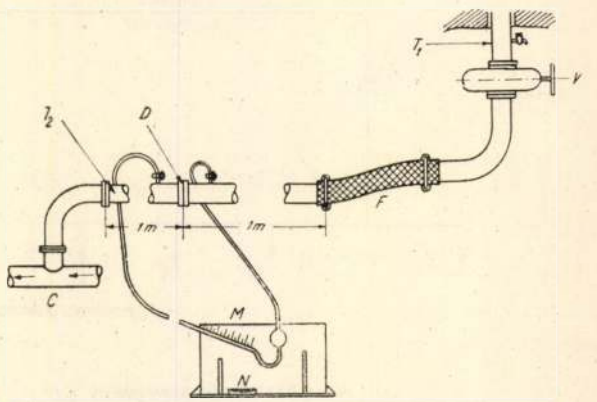
nyomás alatt. A depresszió szabályozása egy „V_5" szeleppel történik, amelynek útján a szívóberendezés gázhozamának egy részét kettős szeleppel leágaztathatjuk. Egy szeleprendszer által lehetővé válik, hogy a különböző készülékeket rövidre zárjuk, hogy az állomást elkülönítsük.

A szívásnál megmérjük a depressziót és hőmérsékletet s túlnyomás esetében a gáz „E" szelepen át távozhat.

A gáz komprimálásánál (a gyár felé) egy regisztráló „K" kaloriméter működésbe hoz :

1. egy riasztó szirénát, ha a gáz kalóriája (pl. 7500 kal/m³-re) esik.

2. Leállítja a szívóberendezést, ha a gáz kalóriája (pl. 6500 kal/m³-re) csökken. Ugyanakkor egy visszacsapó „R" szelep megakadályozza a gáz visszaáramlását.



4. ábra. Az egyes fúrólyukakból fejlődő gáz mérése (Frammeries).

A szívóberendezés automatikusan záródik, ha az összenyomás pl. 1,5 kg/cm²-t ér el.

Az egyes fúrólyukakból távozó CH_4-et nemcsak kvantitatív, hanem kvalitatív mérésnek is célszerű alávetnünk. A kvantitatív meghatározás egy regisztráló differenciál nyomásmérővel is eszközölhető *(4. ábra)*. T = egyenes csővezeték, V = szelep, C = gyűjtővezeték, M = diff. manométer, F = flex. csővezeték, D = regisztráló fo-

gyasztásmérő. A gázmennyiség kiszámítására folytatólagos nyomás és hőmérsékletmérések szükségesek. Differenciál manométer használata esetében az egyes fúrólyukak gázfejlődésének mérése a Frammeries-i (Belgium) módszer alapján úgy eszközölhető, hogy a fúrólyukaktól kiinduló csőrendszer egyenes részébe diafragmát iktatunk be, amellyel a nyomás megmérhető. A differenciál manométer alsó hibahatára 0,2 mm, v. o. A nyomáskülönbséget egy lejtős cső-skálán olvashatjuk le. A metánfejlődés az alábbi képletből adódik :

$$Q = K \cdot S \cdot \frac{H}{p},$$

melyben „S" a diafragma keresztszelvénye m²-ben, „H" a depresszió kg/m²-ben, „p" a sujtólég fajsúlya kg/m³, mégpedig a hőmérséklettől, a vezetékben uralkodó nyomástól és a metántartalomtól függően. A „K" állandó egy előzetesen hitelesített diagrammából állapítható meg a csővezeték számára.

A gázlecsapolási vágatot a fejtési műveletek befejeztével kettős, falazott gáttal zárjuk el. Erre a célra pécsi viszonylatban az előre elkészített tűzgátkeretek is felhasználhatók.

Azt, hogy egy fúrólyuk a fejtés előhaladását követőleg mennyi időn át szolgáltat gázt, a kísérletek fogják eldönteni, amelyeknél a CH_4 előfordulás miatt elsősorban Vasas jön számításba. Külföldi kísérleteknél 1 év körüli időről emlékeznek meg.

Az egyes széntelepekből várható gázfejlődés

A gázlecsapolások végett külföldi kísérletek és részben hazai megfigyelések is azt mutatták, hogy az egyes széntelepek gázfejlődése különböző. Ennek okai a következők :

1. A sujtólég-mennyiség és nyomás a különböző széntelepekben és mellékkőzeteikben különböző.

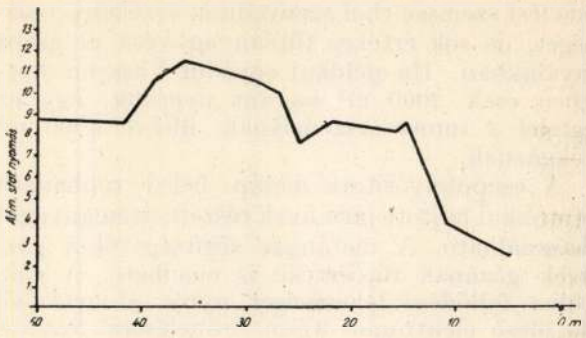
2. A széntelepeknek és a szomszédos rétegeknek összetöredezettsége különböző. Ha a fúrólyuk összetöredezett szénnel érintkezik, több gázt csapol le. Ennek oka a kőzetnyomás és gázfejlődés közötti összefüggés, amely a gázos jelenségeknél (gázkitörés stb.) általában fennáll.

3. A széntelep művelési terjedelme különböző.

A Point of Ayr-i tapasztalatok arra mutatnak, hogy nagyobb mennyiségű gáz nyerhető a fúrólyukakból, ha a széntelep száraz. Elsősorban áll ez a homokkövekre. Ennek oka az lehet, hogy a víz mellékkőzet-anyagot is szállít, (vasoxid stb.), ami szelvényszűkületet eredményezhet.

A limburgi (Hollandia) szénmedencében végzett megfigyelések is megerősítették, hogy a gázfejlődés a fúrásnak a fejtési fronttól való távolságának függvénye és maximumát bizonyos (kb. 50 m) távolságban éri el, majd csökken *(5. ábra)*.

Természetesen a várható tiszta metán-hozam (a tiszta széntermelés 1 tonnájára eső) az üzemben lévő szondák számával növekszik.

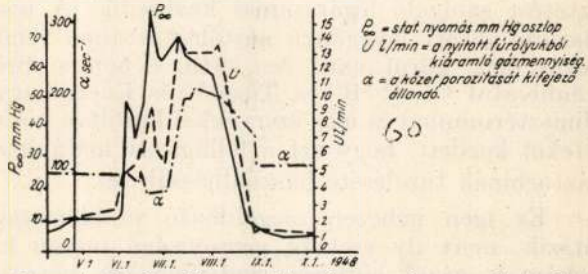


5. ábra. A fúrólyukban mért nyomás a fejtési fronttól való távolság függvényében.

A limburgi szénmedencében végzett megfigyelések szerint az egy kutató fúrólyukból fejlődő gázmennyiség többek között a következőktől függ :

1. A szomszédos meddőkőzetekben előforduló metán-nyomástól,

2. a mellékkőzet porózitásától *(6. ábra)*.



6. ábra. A fúrólyukban mért gáznyomás, a nyitott fúrólyukból kiáramló gázmennyiség és a kőzet porozitását kifejező állandó közötti összefüggés.

Fogalmat alkothatunk a porozitásról, ha a fúrólyukat bedugaszoljuk majd a lyukban lévő nyomást az idő függvényében fejezzük ki.

A gázlecsapolást a legtöbb szénnél aláfejtéssel célszerűbb eszközölni, amely csekélyebb gázáteresztőképességénél is jobb eredményt hoz.

Az eszközölt megfigyelésekből az a következtetés vonható le, hogy az egyszerű előfúrás magában nem biztosíthat hatásos gázlecsapolást. Lehetségesnek látszik, hogy az előfúrásnál a gázleadásban bizonyos emelkedés a fúrólyukak torpedirozása, vagyis a kőzetnek csak belső megrázkódtatása által következnek be.

A több mint 40% illó alkatrész-tartalmú brit szénféleségekre is azt találták, hogy viszonylag gáz át nem eresztők. Ez a megállapítás azonban csak a duritból, klaritból vagy vitritből álló szenekre alkalmazható, a fuzit zsinórokat tartalmazó darabok teljes kizárása mellett. A fuzitzsinórok ugyanis a sujtólég kiszabadulásához utat képeznek.

A lecsapolt metángáz felhasználása

A gázlecsapolásnál a Saar-vidéken naponta 200 000 m³ metánt nyertek, amely egyenértékű 200 tonna esszenciával (folyékony tüzelőanyag), vagy 400 000 m³ torokgázzal, amely például 1948-ban a Saar-vidéki kokszgáztermelés 40 százaléka volt. Az bizonyos, hogy a gázlecsapolás alkalmazása nélkül nemcsak biztonsági és szén-

termelési szempontból szenvedünk érzékeny veszteséget, de sok értékes fűtőanyag vész el gázos bányáinkban. Ha például egyedül Vasason kezdetben csak 2000 m^3 metánt nyerünk, úgy ez megfelel 2 tonna esszenciának, illetve 4000 m^3 torokgáznak.

A cseppfolyósított metán belső robbanású motorokkal hajtott járművek részére üzemanyagul felhasználható. A metángáz segítségével a gázművek gázának fűtőértéke is emelhető. A gázturbina fejlődése lehetőséget nyujt a metánból való olcsó elektromos áram termelésére. Számos vegyiipari vezető a metánt, mint az organikus vegyületek szintetikus alapanyagát, a legértékesebb nyersanyagnak tekinti. A gáznak üzemi kazánokban való elégetése ugyancsak nagyfokú gazdaságossági előnnyel járó felhasználási lehetőség, mert ezáltal szénnel takarékoskodni lehetne. Természetesen ezen utóbbi felhasználási mód nem lenne oly gazdaságos, mint az előbbiek.

A metán nagymértékben felhígul, ha a szellőztetést szolgáló légárammal keveredik. A már felszínre jutott levegőnek sújtólégtartalma rendszerint 1% körül van. Az 1949. évben a Brit Szénhivatal (N. C. B.) a Tüzelő- és Energiaügyi Minisztériummal és más szervekkel karöltve kísérleteket kezdett, hogy ezt a felhígított metángázt gázturbinák tüzelésére használhassák fel.

Ez igen nehezen megoldható problémának látszik, mert ily csekély mennyiségű metán kivonása (a gázok sűrítése, centrifugálása, porózus gátakon való diffúziója stb.) a technika jelenlegi állása mellett nem látszik gazdaságosnak.

A metángázzal kapcsolatos kutatómunkálatok eredményei

A Szovjetunió e téren gazdagon el van látva kutatóintézetekkel (Maknii, Vugi, Igdan, Kuznyecki Tud. Kutató Intézetek stb.), amelyek szép eredményeket mutatnak fel.

Az érintetlen széntömegből fejlődő gázmennyiség függ a gáznyomástól és a gázáteresztőképességtől. A szén és kőzetek gázáteresztőképessége (permeabilitása) függ a petrográfiai és stukturális kiképzéstől. Nemcsak az egyes telepeken, de sokszor ugyanazon telep egyes padjaiban is különböző. A szenek a gázáramlást tekintve anizotrop viselkednek. *(Izotrop* közegben az áramlási sebesség a hőmérséklet változásoktól független. *Anizotrop* közeg hőmérsékletváltozásával a benne áramló gáz átlagos sebessége is változik.) A fejlődő gázmennyiség a felület nagyságának is függvénye. Ezért a puha, omlós szén gyorsabban kigázolódik. A tektonikai és fejtési behatások által a szén összetörve, lazítva lesz és gyorsabban adja le a gázt.

A fejtésnél a fedű nyomása következtében előidézett nyomási hullám a fejtési front előtt egyes kőzetviszonyok között kb. 50 m-re terjed a szénpillérben. Tehát, ha azt óhajtjuk, hogy a szénbeni gázlecsapoló fúrólyukak a maximális gázmennyiséget szállítsák, akkor a fúrólyukaknak a fejtési frontot már 50 m-re is meg kell előzniök.

A fejtési behatások messze a fejtési telep fedőjébe, sőt részben a fekübe is terjednek. Ezáltal a műre nem való telepek gáza is utat talál a képződött repedéseken át a fejtésbe, illetve a lecsapódó fúrólyukakhoz.

Az egyes széntelepek gáztartalma és szenük vegyi és kőzettani felépítése eltérő. Mivel a kőzetnyomás és a szénbeni gáznyomás között egyensúlyi állapot áll fenn, a szén annál több gázt köthet, minél nagyobb a kőzetnyomás. Egyidejűleg csökken a szén gázáteresztőképessége. Ha a szénre gyakorolt kőzetnyomás csökken, akkor csökken a szén gázfelvevőképessége, egyúttal a gázáteresztőképessége növekszik és megfelelő gázmennyiség a szénhez kötöttség állapotából szabaddá válik.

A kőzetpórusok gyakorlatilag csak jelentéktelen gázmennyiséget tartalmaznak nyomás alatt, amely több atmoszférát érhet el. Ez valószínűleg függ a szén gáztartalmától.

A repedésekből és hasadékokból fejlődő gázhoz képest a kőzet pórusai gyakorlatilag jelentéktelen házmennyiséget szolgáltatnak.

A metángáz (CH_4), mint a szénképződési folyamat terméke, a széntelepekben a szénhez fizikailag, illetőleg vegyileg van kötve.

A szén szorbeáló (elnyelő) képessége bizonyos tekintetben a szén szenesedése mérvében nagyobbodik, a hőmérséklet növekedésével kisebb lesz, míg a nedvesség fokozódásával erősen csökken. A gáznyomás érintetlen kőzetben valószínűleg legalább a hidrosztatikai nyomás értékét éri el, de ezt is túlhaladhatja és értéke a kőzetnyomás nagyságát megközelíti.

A gáznyomás növekedésével a szorbeált gáz mennyisége kisebb mértékben növekszik mint azon gázé, mely ugyanakkkor szabad állapotban még megmarad, Pl. 100—200 atm. nyomásnál a szénben lévő gáz fele még szabad állapotban marad és a nyomás további fokozódásával a szabad fázisban lévő gázmennyiség nő. A szenek gázáteresztőképessége legalább 30-szor nagyobb, mint a kőzeteké.

A szenek gázáteresztőképessége metamorfózisuk mérvében csökken, vagyis a lángszenektől az antracitok felé.

A kőszenek gázáteresztőképessége a telep síkjában rendszerint 2—5-szöröse a rétegekre merőleges irányúnak, de nagyobb is lehet (20-szorosáig).

A fentiekből következik, hogy a szénmedencékben a gázok áramlása érintetlen kőzeteknél főkép a széntelepek mentén történik és a kőzetek rendszerint gázvisszatartók. Továbbá a nem zavart kőzetetekből a vágatokba történő gázfejlődés jelentős nem lehet, azonban a gázfejlődés a kőzeteket harántoló repedések keletkezésekor erősen növekedni fog.

Látjuk, hogy a gázoknak a telepekben való áramlása, ill. a gázfejlődés összefügg a kőzetmozgással, tehát a fedő ápolásával is. A vastagabb, porozúsabb szeneknél fejlődő nagy metánmennyiségek azt igazolják, hogy magában a nagy gázmennyiséget fejlesztő telepben minél több gáz-

mennyiséget úgy tehetünk eleve szabaddá, illetve úgy csapolhatunk le legjobban, ha nem elégszünk meg hosszú előfúrásokkal, hanem ezenkívül a telepeket alá, illetve fölé fejtjük, ami mellett az első eljárás a hatásosabb.

A Szovjetunióban *Gyinyejev* végez gáztalanítási kísérleteket a Kuznyecki medencében, figyelembe véve, hogy a szovjet szenek általában rossz gázáteresztők. *Gyinyejev* a széntelep dőlése mentén fúrt 250 m hosszú lyukból naponkint 1000—1500 m^3 metánt nyert, amely 3 hó alatt 700 m^3-re csökkent.

A Szovjetunióban különösen a szénben való hosszú és nagy átmérőjű fúrólyukak előfúrásával értek el nagy eredményt a szovjet L. Sz. B-2 fúrógépekkel, amelyek szintek átfúrására is alkalmasak, gáz és kőzetfeszültség csökkentése mellett.

A kőszénbányák gázfejlődésének irányítása jelentékeny mérvben a fedű ápolásához (kőzetirányításához) vezet el bennünket.

A geológiai viszonyoknak a széntelepülés gáztartalmára való befolyását vizsgálva, *Kravcov A. I.* szovjet geológus a következő megállapításokra jut :

1. A tőzeg-állapotban képződött gáz legnagyobb része a külszínre áramlott (migrált) és csak jelentéktelen rész maradt meg a tőzegtömegbe zárva. Tehát az a gáz, amely ma a széntömegben előfordul, maradék gáz, amely a gáztalanítás eredményeképp az összes geológiai korszakok alatt, a szénképződés idejéből megmaradt.

2. Különösen gáztartók az antiklinális struktúrák. Véleményünk szerint ez jellemzi a *vasasi* széntelepülést is.

3. A nagy metántartalom főleg a rétegek menti helyzetváltoztatáshoz és a flexura alakú zavargási övekhez kötött.

4. A bányamezőkben a gázövek nincsenek egyenletesen elosztva. E ponttal kapcsolatban megjegyezni kívánjuk, hogy *pécsvidéki* viszonylatban egyes helyeken, s egyes telepekben, főkép a vastagabb telepekben találunk aránytalanul nagy gázfejlődést és ott, ahol a fedűben széntelepek lefejtetlenül maradtak.

5. A széntelepek gáztartalmára nagy befolyással vannak a hidrológiai viszonyok.

6. A bányatérségek metánbősége (m^3 CH_4/l tonna szénelőford.) főkép a széntelepek gázleadásának intenzitásától, a gázleadás pedig a szenek szenesedési fokától és petrográfiai összetételétől függ. A gázbőség a szenesedés fokának növekedésével csökken éspedig a fénylő szenektől a tompafényűek felé.

A szenek geológiájának és kémiájának további tervszerű tanulmányozása lehetővé fogja tenni, hogy a gáz képződésének és elosztásának törvényszerű alapjait megállapítsuk az egyes szénmedencékben, sőt közelebb jutunk a széntelepek gáztartalmi prognózisának kérdéséhez is.

A gázlecsapolás bevezetése mellett szól az is, hogy a külföldön Nyugat-Európában 1951-ben 67 bányában eredménnyel csapoltak gázt, mégpedig 1943—1951-ig összesen kb. 250 millió m^3 metánt nyertek. Az értékesítés ennek kb. 50%-a volt. Ugyanis a főszempont mindenkor a munkahelyek biztonsági gáztalanítása.

Ha a külföldi államok által elért 10% gázlecsapolási hatásfokkal és kezdetben csak ennek 50%-os értékesítésével számolunk, akkor számításbavéve, hogy a pécsi bányákban 1951-ben kb. 50 millió m^3 metán fejlődött, évi kb. 2,5 millió m^3 metánnyeréssel számolhatunk, ami kb. 30 millió forintot jelent. A fenti gázmennyiség az ország gázgyárai által termelt gázmennyiségnek 2,2%-a s kalorikuson átszámítva 5500 tonna évi széntermelési többletet hozna. Ebben az esetben a kezdeti kísérleti helyen a vasasi bányakerületben 2100 m^3/nap metánt nyerhetnénk. Ha a Vasason létesítendő kísérleti berendezés csak 1000 m^3/nap metánt adna, akkor is rentabilis volna a befektetés.

A nyert gáz — mint kazángáz — 25—30% CH_4 koncentráció mellett, mint távgáz 50% koncentráció mellett és mint hajtógáz 300 atm-ra összesajtolva 80—100% CH_4 koncentráció mellett volna felhasználható.

Ezenkívül a gázlecsapolás útján lehetővé válik a szellőztető légáram mennyiségének csökkentése is, amely legalább 10—15%-ot fog kitenni. A légmennyiség csökkentésével a szükséges energia köbös arányban csökken. A számszerűleg legnagyobb előny abban fog jelentkezni, hogy a fejtési és elővájási előhaladás meggyorsítható lesz.

Összefoglalva :

A hazai gázlecsapolási munkálatok elvégzéséhez mindenekelőtt két jó kőzetfúró berendezésre volna szükség, mégpedig kb. 80—100 m-ig terjedő előfúráshoz (széntelepeken, pala- és homokkőzeteken át) 110 mm kezdő és 65 mm végátmérővel. (l.: BL. 1952. 11. szám 568. old.)

A fúrógéppel eszközlendő kezdeti fúrási kísérletekhez szükség volna 200, 150 és 80 mm ∅-jű vont csövekre, 70 mm ∅ béléscsőre, 250, 150 és 80 mm-es szelepekre, 18 mm-es csapra, vacuum szivattyúra, vízleválasztó kazánokra, 300 m^3/óra teljesítményű gázmennyiség számlálóra, 350 kg/cm^2-es 300 m^3/óra teljesítményű kompresszorra, s ehhez villamos motorra. Ezenkívül kaloriméterre, 400 l űrtartalmú, 350 kg/cm^2 nyomású palackokra és egy gépházra.

A vasasi kísérleti berendezési költségeket az 1950. III.-ban tett gázlecsapolási javaslatban kb. 2 millió Ft-ra becsültük.

A gázlecsapolási munkálatokat 8 dolgozó el tudná végezni, mégpedig 1 felügyelet, 3 gépkezelő, 2 fúrós és 2 csőszerleő.

Napi 2000 m^3 gázlecspolásnál a berendezés 7—15 év alatt megtérülne, nagyobb gázmennyiségnél rövidebb idő alatt is.

Egyelőre a vasasi, majd szabolcsi, végül a pécsbányai kerületek metán lecsapolása kerülhetne szóba, de idővel a technika fejlődésével egyéb sujtóléges bányáink sujtólég-tartalmának felhasználása is vizsálat tárgyát képezheti.

Befejezésül újból rá kívánunk mutatni arra, hogy az igen gázos pécsvidéki szénbányászatban

a széntermelési munkálatokat a nagymérvű metángáz fejlődésén kívül a gázkitöréses jelenségek — amelyek nagy szén- és meddőtömegeket vetnek ki nagy gázfejlődés mellett és romboló hatást is fejtenek ki, — erősen hátráltatják és fékezik a bányamunkálatok gépesítését s így a tömegtermelést is, s főkép veszélyeztetik a biztonságot, mégpedig a mélységgel fokozódó mérvben.

E gázjelenségek elleni küzdelemben a pécsvidéki bányászat nagyon szép erőhaladást mutathat fel, mégpedig a bányabiztosnág terén, a provokációs repesztéssel, vagyis a gázkitöréseknek oly időben való kiprovokálásával, midőn a bányarészben nem dolgoznak, továbbá a fokozott jó szellőztetéssel, főteápolással stb.

Azonban ezek az intézkedések a mélység fokozódásával nem bizonyulnak elégségesnek. Ezidőszerint leghathatósabb módszernek látjuk az igen gázos és gázkitöréses *telepek alá-, illetve fölé fejtését és egyidejűleg az erősen gázos széntelepek metángázának*, illetve ennek nagy részének fúrólyukakkal való *lecsapolását*. Ennek célszerűségét igazolja az is, hogy az érintetlen környezetű fúrólyukból, továbbá a fejtési behatások által befolyásolt telepbeni fúrólyukból és az utóbbi csoportba tartozó, de mellékkőzeteken át haladó fúrólyukból fejlődő gázmennyiségek úgy viszonylanak, mint 1 : 10 : 1000. Legnagyobb eredményre van kilátás, ha a mellékkőzetek gáz át nem eresztő palás rétegek.

Ezáltal a széntelepek veszélyes gázmennyisége lesz lecsapolva s így a biztonság fokozásán kívül a gázveszély a bányaműveleteknél csökkentve lesz, úgyhogy lehetővé válik erősen gázos telepek koncentráltabb leművelése, továbbá nagyobb előhaladási művelési sebesség. Ezenkívül a kihúzó légáram metántartalma csökkenni fog anélkül, hogy a légmennyiséget növelni kellene. Továbbá nagy kalóriájú gázmennyiségek összegyüjtése válik lehetővé, amelyek komprimálva automobilokhoz és egyéb célra is alkalmasak.

Természetesen az aláfejtő alsóbb széntelep művelése nehézségekbe fog ütközni, miért is elsősorban kevésbbé gázkitörés-veszélyes telepet célszerű erre kiválasztani.

A bányarendészeti szabályok a gázlecsapolási műveleteknek megfelelően — figyelemmel a tűzbiztonsági, vágat- és fejtésbiztosítási kihajtásokkal kapcsolatos stb. óvintézkedésekre — megfelelő átdolgozást igényelnek.

A *gázlecsapolással*, illetve az azzal kapcsolatos hosszú lyukak fúrásával egy sujtóléges szénbánya nemcsak *kettős energia (szén és gáz)* szolgáltató berendezéssé alakul át, hanem a gázfejlődés lehetséges mérvére is sikerülhet *prognózisokat* felállítani, mert alaposabban meg fogjuk ismerni:

1. a szenek gázfejlesztő, illetve gázáteresztőképességét különböző feltételek mellett,

2. a széntelepben uralkodó gáznyomásokat,

3. a vetők szerepét a gázfejlődéssel stb. kapcsolatban.

4. az egyes kőzet- és gázfeszültségi öveket, valamint egy-egy fejtés kőzet- és gázfeszültségi hatósugarát,

5. végül az aknák gázelosztását, ami idővel az aknánként fejlődő, fejleszthető és felhasználható gázmennyiség megfelelő regisztrálására vagyis egy gázmérleg elkészítéséhez s így a gázfejlődés és légvezetés bizonyos rendszeresebb, illetve eredményesebb szabályozásához vezethet.

Végeredményben megállapítható, hogy a gázlecsapolás egyrészt széntermelési és teljesítményi, másrészt gázértékesítési vonalon hoz eredményt, de alkalmazása nélkül az igen gázkitöréses bányászatnak a mélybe való haladása leküzdhetetlen nehézségekbe ütköznék.

SZAKIRODALOM

1. *G. D. Ligyin :* Ocserk po isztorii izucsenija i po rezultatam iszledovanij gazovigyelenij v. kammennougolnih sahtah. 1949.
2. *V. V. Hodot :* Vlijanje uprugih szvojsztv uglja na szorbciju i filtraciju gaza. 1949.
3. *M. G. Gurevics i Ia. M. Koc. :* Szkoroszt i napravlenje dvizsenija gaza v ugljah i vmesesajuscsih porodah Kuszbasza. 1949.
4. *I. L. Ettinger :* Zaviszimoszt gazojomkosztyi kamennih uglej kuznyeckovo baszejna ot sztepeni jih karbonizacii. 1949.
5. *A. I. Kravcov :* Vlijanje geologicseszkih uszlovii na gazonosznoszty ugolnih mesztorozsgyenij Kuzbasza. 1949.
6. *Richard Fortsmann :* Zur Schlagwetterfrage. Glückauf. 1940.
7. *R. Forstmann* és *P. Schulz :* Das Auftreten von Grubengas und seine Bekämpfung. Glückauf. 1944.
8. *R. Fortsmann u. P. Schultz :* Grubengasgewinnung unter Tage. Glückauf. 1944.
9. *L. L. Brison :* Rapport sur la captation du grisou par sondages dans le Bassin de la Ruhr. Annales des Mines de Belgiques. 1949., III. 15.
10. *Wedige et Boston :* Dégazage dirigé d'un quartier et utilisation du methan. Glückauf. 1944.
11. *J. Fripiat* et *L. Brison :* Dégazage d'un chantier par sondages. Revue de l'Industrie Minérale. 1941., XI.
12. *Dr. W. de Breauf :* Quelques observations sur le captage du grisou par sondages au voisinage des fronts de taille. Revue de l'Industrie Minérale. 1951., XI.
13. *De-gassing a Scottish Colliery :* The Mining Journal. 1951., V. 19.
14. Methane Drainage at a German Colliery. Use of Nüsse and Gräfer Drill Rig. The Colliery Guardian, 1951., XI. 22.
15. Methane, The Colliery Guardian, 1950., VII. 26.
16. *Ivon Graham :* A sujtóleg lecsapolása a széntelepekből. Kivonat. (Dr. Esztó M. ford.) The Colliery Guardian 1949., III. 3.
17. *Erlinghagen :* Die Ausgasung von Steinkohlenflözen im Zusammenhang mit den Abbauverhältnissen und die Möglichkeit des Absaugens, von Grubengas. Bergbau Archiv, 1947.
18. *John Roberts :* The recovery of methane in coal mines. Colliery Engineering. 1951., XI.
19. *Stuart J. Joung :* Methane as a boiler fuel. The Colliery Guardian 1951., IV. 19.
20. Methane extraction from coal mines. Colliery Engineering. 1951., V.
21. Vadász Elemér : A Mecsek-hegység. 1935.

22. *Stubnya Viktor* I. és II. sz. tanulmánya: A methán megcsapolása és iparilag való felhasználása. 1950. III. I. és III., 28. Kézirat Bányászati Kutató Int.

23. *Sillay Vilmos:* Javaslat a sujtóléges bányák metánjának lecsapolására és energiaforrásként való felhasználása. 1950., VII. 14. Kézirat. Bányászati Kutató Intézet.

24. *Radó Aladár:* Gázlecsapolási javaslat. 1950., VIII. 5. Kézirat.

25. *Leslie T. Minehin:* Methane Drainage in the Saare Valley, The Colliery Guardian, 1952. II., 7.

26. *Prof. Dr. Ing. Spackeler:* Schlagwetterentwicklung als Folge des Gebirgsdruckes. Bergbau und Energiewirtschaft. 1950., XII.

27. R. Pe. Le captage du grison dans les houilléres, en particulier dans la Ruhr et en Belgique. Le Génie Civil. 1950. IX., 15.

28. *John Roberts:* Drainage of methane from coal mines. Colliery Engineering. 1952. III.

29. *Paul Schulz:* Der neueste Stand der Grubengasabsaugung in. Westeuropa. Glückauf. 1952. IV., 426. old.

A második Baku kőolajvidéke

DR. CSIKY GÁBOR geológus

Др. Чики Габор, геолог:
РАЙОН НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВТОРОГО БАКУ.

G. Csiky, Dr. Geolog:
Ölfelder des „zweiten Baku".

G. Csiky, Dr. geologist:
Oil-fields of the „second Baku".

G. Csiky, Dr. géologue:
Les champs pétrolifères du „second Baku".

A terület általános jellemzése

A Föld legnagyobb országában, a Szovjetunióban nagyszámú és gazdag kőolaj terület található, melyeknek össztermelése révén a Szovjetunió a világ kőolajtermelési ranglistáján a harmadik helyen áll. Az olajtartalékok terén a Szovjetunió szintén vezető szerepet játszik.

A Szovjetunió területe nagyrészének üledékes kőzeteiben találtak kőolajat és földgázt úgy, hogy ma már kevés területe nyilvánítható kőolajbányászat szempontjából reménytelennek. Földünk földtörténeti múltjának valamennyi szakaszában keletkeztek kőolaj és földgáz felhalmozódások, a különbség csak az, hogy egyes földtörténeti időszakok üledékeiben több, más időszakokéban viszont kevesebb szénhidrogén található. A század elején a geológusoknak az volt a véleménye, hogy a kőolaj felhalmozódások majdnem kizárólagosan a gyűrődési övek fiatal üledékeiben találhatók, ennél fogva a nagy szárazföldi pajzsok belsejében, vagy idősebb korú rétegösszletekben komolyabb kutatásokat nem végeztek. Az utóbbi évtizedek tudományos fejlődése, a végzett további kutatások eredménye azonban azt mutatta, hogy a kontinentális pajzsok belsejében és a paleozoos üledékekben is halmozódott fel és található nagymennyiségű kőolaj és földgáz.

A Szovjetunióban *I. M. Gubkin* a legnagyobb szovjet olajgeológus indítványára és irányítása mellett nagyszabású kutató munkát indítottak meg az orosz pajzs keleti részének paleozoos képződményeiben, az *Urál* hegység és a *Volga* folyó közé eső területen. Ezen kutatások eredményeképpen fedezték fel 1929-ben a Káma folyó mellett, Molotov város közelében az első kőolajmezőt. A további esztendők alatt azután az orosz pajzs különböző részén feltárt devon-, karbon- és perm-korú rétegekből termelő kőolajmezők olyan nagy jelentőségűekké váltak, hogy *Molotov* méltán keresztelte el ezt a területet „*Második Bakunak*" 1939-ben.

A második bakui kőolajterület a Szovjetunió európai részének keleti felében terül el nagyjában egy négyszög alakú területen, melynek csúcsaiban É-on *Kirov* és *Molotov*, D-en pedig *Szaratov* és *Csikalov* városok foglalnak helyet. Ennek a területnek a kiterjedése kb. 500 000 km², vagyis több, mint ötszöröse hazánk területének. A területhez É-felé az Uhta—Pecsorai olajvidék, délen pedig az Urál-embai olajvidék csatlakozik. A *Második Bakut* keleten az Urál hegység határolja, nyugaton pedig még ezidáig a Volga. Az utóbbi időben azonban a Volga Ny-i partvidékén is fedeztek fel számos olajelőfordulást úgy, hogy a területnek főleg Ny-felé való növekedése valószínűnek látszik. A legutóbbi kutatások eredményeképpen Moszkva és a Volga közötti térségben Penza, Ivanovo, Rjazanj és Tula környékén sokat igérő szerkezetkutató munkálatokat végeztek sekélyfúrásokkal. Kalugánál pedig egy mélyfúrás termelőképesnek bizonyult. Tehát a Moszkva—Volga közötti területen is alakulnak ki újabb olajmezők.

Ellentétben a téves elképzeléssel, *Második Baku* nem összefüggő olajterületet foglal magába, ahol olajmezők sorakoznak megszakítás nélkül sűrűn egymás mellett, hanem olajmező csoportokat jelöl meg egy közös központi névvel, melyek elszórtan helyezkednek el ezen a hatalmas területen. Ez az elnevezés, amely ezt az olajvidéket a Kaukázus vidéki közismerten híres *első Bakuval* hozza kapcsolatba, arra engedne következtetni, hogy a két olajterület között azok földtani felépítésében és gazdasági körülményeiben bizonyos közös vonások lennének. Ez azonban nem helyes, ugyanis mind gazdasági, mind földtani vonatkozásokban nagy különbségek adódnak. Amíg az első Baku területén az olajmezők egy kis kiterjedésű területen tömörülnek, addig a Második Baku egyes olajmezőit ill. olajmező csoportjait nagy távolságok választják el egymástól. Amíg az első

bakui mezőkben az egymásfeletti olajszintek száma 50-ig is emelkedik, amely tény ezeknek gazdagságát, magas termelését lehetővé és érthető teszi, addig a Második Baku mezőin ezideig 6 olajszintet tártak fel. A Második Baku elnevezésnek tehát nem annyira tudományos, vagy gazdasági, mint inkább politikai jelentősége van. *Ez az elnevezés, melyet Molotov adott, inkább azt akarja kifejezni, hogy ez az újonnan felfedezett olajvidék nem fog lemaradni az első Baku mögött, hanem idővel annak szerepét és fontosságát fogja átvenni.*

Ezen a hatalmas területen belül 4 nagy olajipari központ ill. körzet alakult ki, melyek *Molotov, Ufa, Kujbisev* és *Szaratov* városok körül csoportosultak. Ezeknek a városoknak közvetlen, ill. távolabbi környékén terülnek el azok a kőolaj és gázmezők, melyek a második Baku gazdagságát képezik. Molotov, Ufa és Kujbisev képezik az olajbányászat, Szaratov pedig a gáztermelés súlypontját. Az olajtermelés súlypontja az ufai körzeti *Tujmazi* és a kujbisevi körzeti *Szizrány* mezőkön van, mind a legjobb olajtermelő mezőkön.

Tekintetbe kell venni az eddig elért és elérendő eredmények méltánylásakor azt, hogy ezen olajvidék fúrásainak a lemélyítésénél az átfúrandó kőzetek a fúrási technikát nagy feladatok elé állítják, ugyanis a kőzetek többnyire igen kemények és általában a kristályos kőzetek keménységét érik el. Ennek következtében itten túlnyomóan a turbina fúrási rendszert használják.

A Második Baku a Szovjetunió össztermelésének kereken a 30 százalékát adja és a szovjet olajvidékek ranglistáján a második helyet foglalja el az első Baku után.

Második Baku nagy jelentősége először a második világháború alatt tűnt ki nagy mértékben, amikoris az ukrajnai, májkopi és részben a grozniji olajmezők kiestek a szovjet olajellátásból és ezt a kiesést az újonnan felfedezett Második Baku mezők voltak hivatva ellensúlyozni. *Jelenleg ennek az olajvidéknek a jelentősége abban áll, hogy általa a Szovjetunió szívében, vagyis a moszkvai központi iparvidék és az uráli iparvidék között egy fontos kőolaj-termelő vidék fekszik.* Ehhez a szerencsés helyzetéhez, hogy nagy fogyasztási vidékek közelében van, párosul még néhány a közlekedés szempontjából mutatkozó előny is. Ennek a vidéknek nemcsak jól fejlett vasúthálózata van, hanem két fontos vízi úttal, a Volga és Káma folyókkal is rendelkezik, továbbá a Volga—Moszkva-csatorna révén összeköttetésben áll Moszkvával a fővárossal is. Ezenkívül és ez is fontos tényező, ez a terület katonai szempontból sokkal kevésbbé veszélyeztetett és előnyösebb helyzetben van, mint a Szovjetunió többi kőolaj előfordulásai, melyek általában a határvidékeken, széleken terülnek el, mint pl. a kaukázusi olajmezők. Ezek a mezők a nemzetközi kapcsolatok bonyolódása esetén könnyen ellenséges támadásoknak lehetnek kitéve. Ennek a legsürgősebb feladatnak a megoldása késztette a szovjet geológusokat egy előnyösebb földrajzi helyzetű új kőolajbázisnak, a második Bakunak felfedezésére és kiépítésére.

Második Baku felfedezésének és feltárásának története

A Volga és az Urál hegység közötti területen, már régóta, kb. 200 esztendeje, ismeretesek voltak a felszíni olajnyomok, sűrű olajszivárgások és aszfaltos kibukkanások alakjában. Így pl. már régóta közismertek voltak a *Sesm* és *Kitsuga* (Káma bal oldalfolyója) és a *Szok* (Volga bal oldalfolyója) folyók felső folyása vidékén az olajszivárgások, ahol felső perm korú (kazáni emelet) aszfaltos homokkövek bukannak a felszínre. Úgyszintén a Kinyel (Volga bal oldalfolyója) és főleg a szamarai (kujbisevi) Volga kanyar vidékén Szizrány közelében, ahol bányászták is az aszfaltot felső karbon és jura korú kőzetekből. Szjukejev mellett Tyetyusejtől nem messze a Volga mentén szintén ismeretesek voltak az aszfaltos kőzetek és sűrű olajos szivárgások. Ezek az elszórt, közismert kőolaj jelentkezések már régóta ide terelték a kutató geológusok figyelmét, azonban csak a mult század második felében kezdtek ezeknek az előfordulásoknak nagyobb figyelmet szentelni. Így a XVIII. század végén *Pallasz* és *Lepehin* orosz, majd *Murchison* angol és *Verneuil* francia geológusok foglalkoztak vele. A XIX. század közepe táján *Románovszkij* és *Gelymerszen*, a második felében pedig *Pavlov* orosz geológusok tanulmányozták ezt a területet. Ezeknek a kutatóknak többé-kevésbbé eltérő és meglehetősen téves elképzelésük volt a terület földtani felépítéséről és a kőolaj előfordulásokról. *Románovszkij* volt az első, aki kifejtette azon feltevését, hogy a felszíni olajnyomok a mélyebb kőolaj előfordulásokkal vannak kapcsolatban. *Pavlov* alapvető és nagyjelentőségű megállapításai, a Volga-Uráli területről való elgondolásokat teljesen új és helyes irányba terelték, amint az a továbbiakból kitűnik.

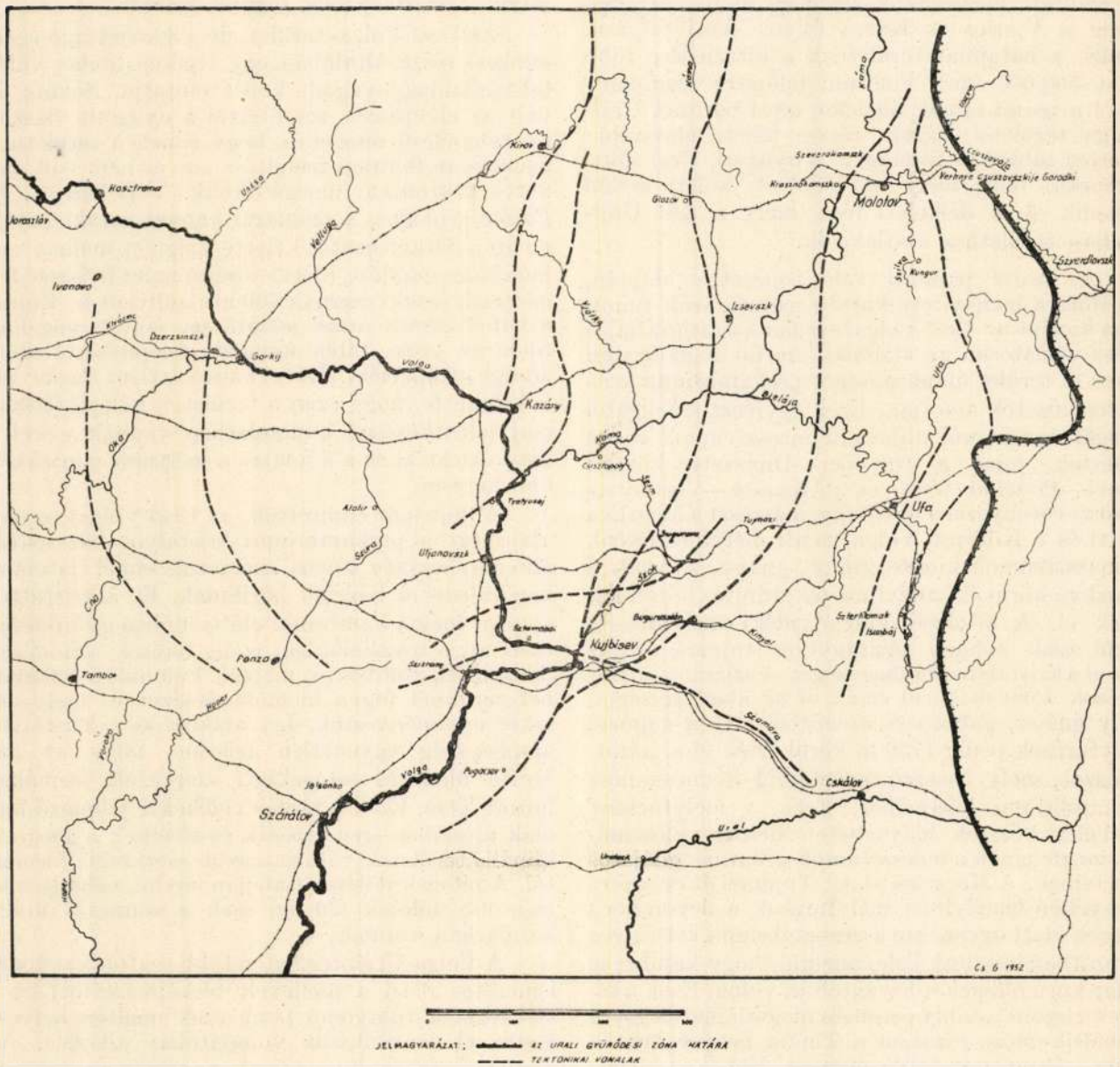
Ezek a kőolajelőfordulások nemcsak a geológusok, hanem az iparosok, vállalkozók figyelmét is felkeltették és a mult század vége felé több helyen sekélyfúrásokat mélyítettek le. Így pl. Tujmázitól Ny-ra Sugurovonál *350 m-ig* fúrtak le és elég sikeresen aszfaltos homokkövet tártak fel, melyből aszfaltot bányásznak. Ezenkívül a szamarai kanyarnál Carevsina és Batraki mellett mélyítettek le egy-egy kutat *200 m-ig*. Általában azonban ezek a fúrások kedvező eredményt nem szolgáltattak, mivel olajos szintet nem értek el, legfeljebb csak aszfaltot és a vállalkozók elkedvetlenedve a további kutatást abbahagyták. A század elején az idegen érdekeltségek is kezdtek foglalkozni a területtel és 1913-ban az angolok megalakították a „*Kasan oil field*" nevű vállalatot és Tyetyusej melletti Szjukejevnél egy fúrást mélyítettek le, azonban eredménytelenül, minthogy ez sem érte el az olajtároló szintet. Ezenkívül a híres *Nobel* testvérek, akik a gazdag kaukázusi mezőket birtokolták, szintén foglalkoztak ezzel a területtel.

Az első világháború kitörése, a forradalom és a forradalom utáni kezdeti nehézségek a további kutatásokat egy ideig megakadályozták, de már a huszas évek vége felé megkezdődtek a geológiai

kutatások. *I. M. Gubkinnak* az érdeme a „*Második Baku*" kőolajvidék felfedezése, ő terelte az újbóli kutatást erre a vidékre. Gubkin elméleti elgondolásait, mellyel szaktekintélyek helyezkedtek szembe, a gyakorlat beigazolta, amikor 1929. év áprilisában *Molotov* közelében, Verhnye Csuszovszkije Gorodki mellett egy fúrásban olajat találtak. Így fedezték fel az első olajmezőt. Ezen nagyjelentőségű felfedezés után a kutatás mindinkább kiszélesedett, a fúrási tevékenység megélénkült a Volga-Ural közti térségben és egymásután fedezték fel a többi olaj- és gázmezőket ill. körzeteket. 1932. évben következett az *ufai* olajterület Isimbaj olajmező felfedezésével, majd 1935-ben a *kujbisevi* terület Szizrány olajmező révén és végül 1942. évben a *szaratovi* Jelsánka gázmező felfedezése. Az olajkutató és termelő üzemek létesítése és fejlesztése, továbbá a finomítók és távvezetékek kiépítése, főleg a harmadik ötéves terv (1938—1942) idejére esett; *Második Baku* feltárása, ennek a tervnek éppen a legfőbb célkitűzése volt. Ebben az időben elvégzett intenzív geofizikai felvételek és kutató mélyfúrások mind több és több olajmező felfedezésére vezettek és ezeknek a feltárása révén a *Második Bakui* olajterület termelése évről-évre növekedett.

Az Ural-Volgai terület vázlatos földtani felépítése és kőolajtárolási viszonyai

Ha megnézzük a Szovjetunió európai részének földtani térképét, azt látjuk, hogy annak ÉK-i részét, a Volga folyó középső és felső folyása vidékét és egészen fel az Északi Jeges-tengerig vízszintesen települt felső perm korú üledékek borítják. Ezek az üledékek főleg a Volga jobboldali felemelt meredek partja mentén jól meg-



JELMAGYARÁZAT: AZ URALI GYŰRŐDÉSI ZÓNA HATÁRA — TEKTONIKAI VONALAK

AZ URAL-VOLGAI KŐOLAJTERÜLET VÁZLATOS TÉRKÉPE /GUBKIN NYOMÁN/.

1. ábra

(Gubkin válogatott művei I. kötet 608. oldalán)

figyelhetők Gorkijtől a szamarai kanyarig, ezenkívül a Káma folyó partja mentén és attól délre. A felső perm korú rétegeket főleg a terület DK-i részén, helyenként foltosan mezozoikus (jura és kréta) és felső pliocén (akcsagili) rétegek borítják. ÉNy-on a moszkvai körzet felől a felső permi üledékekbe teljes mezozoikum (triász, jura, kréta) széles sávja (250—300 km) ékelődik be, mely ÉK-i irányban követhető kb. 1000 km hosszan Moszkvától Sziktivkárig a Vicsedga folyó mellett. A mezozoikus üledékeknek ez a sávja a fent említett területet két részre osztja, ÉNy-i és DK-i részre. A kőolajkutatás és termelés szempontjából nagyjelentőségű DK-i rész alkotja a Volga-Uráli területet és foglalja magába *Második Baku* kőolajvidékét. *(1. ábra.)*

Az Urál-Volgai területet K-en az Urál hegység határolja, délen az Urál folyó K-Ny-i vonala. DNy-on és Ny-on a Volga és Óka folyók, ÉNy-on az említett mezozoikus üledékek sávja, északon pedig a Vjatka és Káma folyók felső folyása. Ennek a hatalmas területnek a kiterjedése több mint 500 000 km^2. Földtani felépítés szempontjából a permi tenger üledékei által borított Urál-Volga területet három részre lehet felosztani: 1. orosz tábla keleti része, 2. a nyugati, Ural előtti (preuráli) rész, mely az előbbiek keleti szélén húzódik, 3. a délkeleti rész, mely a déli Urál-Emba-i területhez csatlakozik.

Az orosz pajzsról való ismeretek alapján, továbbá a lemélyített kutató mélyfúrások tanulsága szerint az Urál-Volgai terület sztratigráfiáját egész vázlatosan az alábbiak szerint foglalhatjuk össze. A terület alaphegységét prekambriumi kristályos kőzetek alkotják. Ezek egyrészt a Volgától nyugatra eső prekambriumi masszívumok révén ismertek, mint a Dnyeper—Dnyeszter közötti Azovi—Podoliai tömb és a Kurszk—Voronyezs közötti voronyezsi masszívum, másrészt a Moszkva alatti és a Középső Volga menti mélyfúrásokból. A masszívumok kőzete gránit, gnájsz, kvarcit, a Moszkva környéki mélyfúrások gránitos kőzeteket értek el. A középső Volga vidéki mélyfúrások közül csak néhány szizránvi és tujmazi fúrás érte el a kristályos alaphegységet. A szizránvi mélyfúrások 1550 m körül érték el az alaphegységet, mely gnájsz, gabbró és szienitből áll, a tujmazi mélyfúrások pedig 1730 m körül érték el a gránitgnájszot, mely hasonló összetételű Fennoskandia prekambriumi kőzeteihez. Ezek a mélyfúrások által elért kőzetek helyzetüket illetően valószínűleg megfelelnek a masszívumok gránitos, gnájszos kőzeteinek. A Moszkva alatt, Tujmazi és Szizrány környékén lemélyített mélyfúrások a devon korú rétegek alatt egyenesen a prekambriumi kristályos alapzatban hatoltak bele, anélkül, hogy kambri és szilur korú rétegeket harántoltak volna. Ezek a rétegek viszont a tábla peremén megtalálhatók így a prebaltikumon, északon a Timán hegységben és délen a Dnyeszter folyó mentén. Ebből az következik, hogy a kambri és szilur korban az orosz tábla központi részét a tenger nem borította el, hanem mint egy hatalmas sziget avagy szárazföld-darab emelkedett ki abból.

Devon üledékek az orosz táblán a kambri és szilur üledékekkel szemben igen elterjedtek és a mélyfúrások az egész Urál-Volgai területen feltárták. Az alsó devon nincsen meg az orosz táblán, valószínű, hogy a szárazföldi időszak még tartott. A középső devont (giveti emelet) a mélyfúrások mindenütt megtalálták 40 m körüli vastagságban, általában mészkőből áll, melynek alsó részén olajtároló homokkövek találhatók. A középső devon felett a felső devon (fameni és frasni emelet) mindenütt megtalálható és főleg hatalmas korall mészkő és dolomit rétegek alkotják 400—450 m közötti vastagságban.

A karbon és perm korú üledékek teljes ki fejlődésű rétegsort alkotnak az Urál-Volgai területen, amint az az olajkutató fúrásokból kitűnt és ezeknek a rétegeknek egyes emeletbeli szintjei tárolják a Második Baku kőolajának túlnyomó részét. Mindezekre a továbbiakban az egyes olajmezők ismertetésénél fogunk kitérni.

Az Urál-Volgai terület, de a Szovjetunió egész európai része általában egy tipikus táblás vidék tektonikailag nyugodt képét mutatja. Sokáig az volt az elképzelés, tekintettel a nyugodt vízszintes településű rétegekre, hogy ennek a területnek zavartalan földtani felépítése van és nem volt alávetve tektonikai mozgásoknak. 1883-ban *Á. P. Pavlov* geológus, a szamarai kanyar északi partja mentén Sztavropoltól keletre Zsigulej mellett egy hatalmas vetődést, illetve törésvonalat fedezett fel, melynek északi szárnya 700 m-t süllyedt le. Ennek a felfedezésnek óriási jelentősége volt és megdöntötte az orosz tábla nyugodt felépítéséről szóló addigi elképzelést. Evvel kapcsolatban *Pavlov* azt is kifejtette, hogy ezen a területen fellépő felszíni olaj jelentkezések kapcsolatban vannak evvel a diszlokációval és a kőolajat a mélyebb szintekben kell keresni.

Amint már említettük, az Ural-Volgai terület alapzatát a prekambriumi kristályos kőzetekből álló alaphegység képezi, melyet az ennél fiatalabb korú üledékes kőzetek borítanak. Ez a kristályos alapzat még a kambrium előtti időben gyűrődésen esett át, a továbbiakban pedig törések, vetődések darabolták tömbökre, melyek különböző elfoglalt helyzetüknél fogva kiemelkedéseket és mélyedéseket eredményeztek. Igy alakult ki a kristályos alaphegység egyenetlen felszíne, mely az azt borító üledékes rétegekben szerkezeti formákat hozott létre. Ezek a táblás vidékekre jellemző formák általában igen laposak és eltérnek a geoszinklinális területek változatosabb szerkezeti formáitól. A rétegek dőlése általában enyhe, néhány fok, nagyobb dőlések (20°-ig) csak a szamarai Volga kanyarban vannak.

A Volga-Uráli területen több tektonikai vonal ismeretes (lásd a mellékelt térképvázlatot) és a szerkezetek túlnyomó része ezek mentén helyezkedik el, antiklinális vonulatokat alkotva. Az alapvető tektonikai vonal a szamarai kanyar menti Zsigulej-féle diszlokációs vonal, mely Szizránytól nyugatra kezdődik és több száz kilométer hosszúságban húzódik, eleinte kelet felé Jáblonovon át, a Volgán túl északkeletnek tart Bugurusz-

lánon át fel északra és a Káma mezők körzetébe torkollik. Ezen legfontosabb tektonikai vonal mentén számos termelő olajmező és kutatás alatt lévő terület található. Ettől a fő tektonikai vonaltól nyugatra még húzódik néhány vonal, a glazowi és a vjatka vonal, továbbá a Volgán túl, attól nyugatra Oka-Cna és Szura (Alatir) vidékén, melyek mentén szintén vannak kutatás alatt levő szerkezetek.

Ami az Urál-Volgai terület olajtelepeit illeti, azok főleg a fenti tektonikai vonalak mentén, illetve vonulatokban elhelyezkedő antiklinális szerkezetű, túlnyomóan a területre jellemző lapos felboltozódások. Ezenkívül egy másik jellemző szerkezeti forma is előfordul, mely főleg a Baskir (Ufa-körzeti) mezőket jellemzi. Ez az eltemetett mészkő-dolomit koráll szirt (Buried reef) olajtelep típus.

A Második Baku olajtelepeiben aránylag kevés ipari olajtermelő szint, mindössze hat szint ismeretes. A legalsó szintet a középső devon (giveti) korú homokkövek alkotják, a szizrányi és tujmazi olajmezők vidékén. A következő két szintet, melyek a karbon korú rétegekben helyezkednek el *A* és *B* horizont névvel jelölik meg. Az alsó *B* szintet az alsó karbon tournai-i és visé-i emelete határán található homokkőrétegek alkotják. Ez képezi a második bakui olajmezők legfontosabb olajtároló szintjét, melynek napi hozama átlagban 100—150 tonna között van.* A felső *A* szintet a középső karbon moszkvai emeletének az alsó részében levő mészkő és dolomit rétegek alkotják. Ez a szint az előbbinél jóval kevesebb olajat termel. A felső olajtároló szintek perm korú rétegekben találhatók. A perm kori olajtároló szintek az alsó perm ártinszki emeletének dolomit-mészkővei és főleg a felette levő kungur emeletbeli dolomit és mészkő rétegek. Ezenkívül helyenkint az ufa emeletbeli (középső perm) homokkövek is olajtárolók. (Buguruszlán.) A fenti ipari olajat tároló termelőszinteken kívül vannak még más kevés olajat, illetve olajnyomokat tartalmazó rétegek, így pl. a felső devon, famenni emelete, főleg az alsó karbon tournai mészkő, olajnyomos a felső karbon mészkő, ezenkívül a felső permben (Kazán emelet) főleg aszfaltos homokos és meszes rétegek, illetve kibukkanások ismeretesek.

A Második Baku devon, karbon és perm korú rétegekből származó kőolajának eredete vitatott kérdés. Eleinte azt tartották, hogy az összes kőolaj anyakőzete devon korú. A további vizsgálatok azonban ezt elvetették. Uszpenszky és Posztovszk kutatásai kimutatták, hogy a különböző olajfajták képződésükben rokonságot mutatnak, de viszont a képződésük nem csak egyetlen ciklusra korlátozódik. Az olaj hasonló körülmények között, de különböző geológiai időben képződött és a továbbiakban átalakulásoknak volt alávetve. Felvetődött az az elgondolás is, mely szerint az olaj idősebb rétegekből, nagyobb mélységekből vándorolt volna fel. Minden esetre annyit el kell fogadni tényként, hogy a középső devontól a felső permig Második Baku vidékén a kőolajképződésnek több ciklusa létezett, bár a kémiai vizsgálatok ennek sem időpontjától, sem körülményeiről nem szolgáltatnak támpontot.

A Második Bakui kőolajok általában kénben gazdagok és sok parafint tartalmaznak. Főleg sok ként tartalmaznak a perm és karbon korú kőolajok, a devon korúak kénben szegényebbek. A kéntartalom a tároló kőzettől, annak kőzettani kifejlődésétől függ. A mészkő-olaj kénben gazdagabb, a homokkő-olaj viszont kénben szegény. A mészkő-olajnak viszont aszfalt tartalma kisebb, mint a homokkő-olajé.

Földtani felépítése és olajtárolási viszonyainál fogva a *Második Baku* kőolajvidéke hasonló az Egyesült Államoknak ú. n. *Midcontinent* kőolajvidékéhez, vagyis a Mississippi folyamtól nyugatra eső kansasi, Oklahama és Észak-Texasi kőolajterületekhez. Megjegyzendő, hogy Második Baku és a vele határos északi Uhta-Pecsora és déli Urál-Embai kőolajvidékek között a geológusok véleménye szerint földtani kapcsolat áll fenn. Ez alátámasztja azt a felfogást, hogy *az Urál-hegység nyugati pereme mentén a kőolajtelepeknek hatalmas övezete húzódik.*

Meg kell említeni, hogy egyes szovjet geológusok mint *Kalickij*, *Nyecsajev* és *Zamjatyin* tagadták Gubkinnal szemben ennek a területnek mint olaj szempontjából reményteljesnek a lehetőségét. Szerintük az Urál-Volgai területen elszórtan talált felszíni olajjelentkezések a paleozoos korú olaj felhalmozódások maradványainak tekinthetők, melyekből ennél több nem maradt vissza. Elméletük igazolását abban a tényben látták, hogy az 1929 év előtt lemélyített sekélyfúrások kevés aszfaltos és sűrű olajnyomoknál egyebet nem találtak, amint utólag kiderült, azon egyszerű oknál fogva, mivel hogy nem érték el a legfelső olajtároló szintet sem. Elméletük azonban megdőlt, amikor 1929-ben felfedezték az első olajtároló szintet, majd a további kutatások mélyebb és gazdagabb olajtároló szinteket is feltártak és beigazolták velük szemben *Gubkin* elgondolásának az igazát.

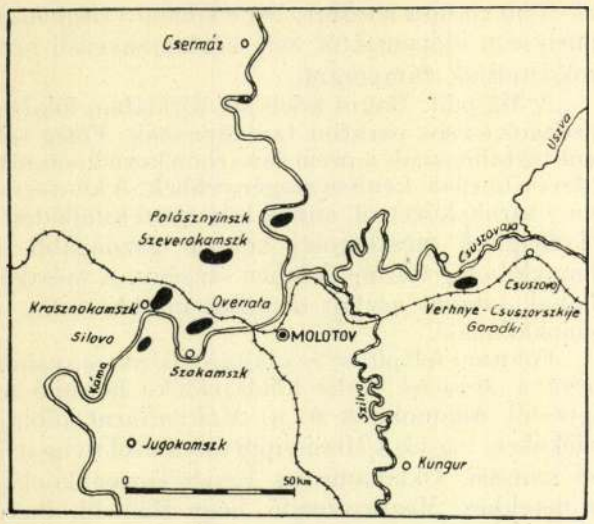
Az olajkörzetek és olajmezők ismertetése

Tekintettel, hogy a négy olaj, illetve gázkörzet egymástól néha többszáz km távolságra esik, célszerűnek látszik a Második Baku olajmezőit, finomítóit, távvezetékeit az említett négy terület szerint külön-külön ismertetni.

A molotovi olajkörzet

A molotovi olajkörzet a középső (érces) Urál hegységtől nyugatra fekszik, Molotov város környékén a Káma folyó mentén, ezért előfordulásait *Káma mezőknek* is nevezik. Itten 1929-ben Verhnye Csuszkovszkije Gorodki mellett egy káli-só kutató fúrásban véletlenül bukkantak kőolajra. Ez a felfedezés adott impulzust a további intenzív és tervszerű kutatásra. Néhány év alatt több jelentékeny olajtelepet tártak fel, 1934-ben Krasznokámszknál, 1938-ban pedig a szeverokamszki olajmezőt. (2. ábra.)

* Gubkin műve nyomán (lásd irodalom 3. és 4.)

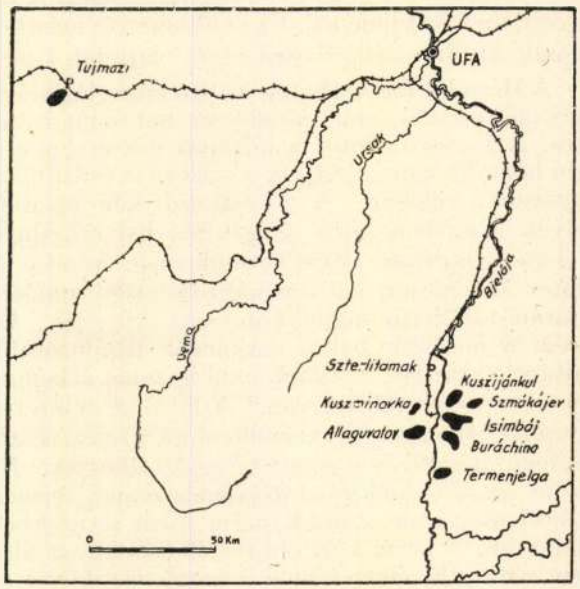


2. ábra

Az első olajmező Csuszovszkije-Gorodki, Molotovtól 65 km-re keletre fekszik, hasonló nevű város mellett, a Káma egyik mellékfolyója a Csuszovája mellett. Itt tárták fel a *Második Baku* első kőolaját. A kőolaj az artinszki (alsó perm) emeletbeli mészkőben tárolódik, melynek felszíne 240—390 m közötti mélységben van. A második mező a Krasznokámszki, mely Molotovtól 40 km-re nyugatra fekszik a Káma jobb partján és 1934-ben fedezték fel. Itten a karbon és perm korú rétegek felboltozódást alkotnak és a kőolaj 3 egymás felett levő szintben tárolódik : a felső szintet az alsó perm felső része a kungur emeletbeli breccsás dolomit képviseli, melynek felszíne 120—180 m-ben van és kevés nehéz olajat termel. A következő szintet a középső karbon moszkvai emeletbeli mészkő és dolomitja, vagyis az *A* horizont képezi ; ennek felszíne 900—950 m-ben található. A harmadik szint az alsó karbon *B* horizontja. A Molotovtól északnyugatra levő Szeverokámszki mezőt 1938-ban fedezték fel és az előbbihez hasonlóan 3 szintből termel : a *kungur* emeletből és az *A* és *B* horizontból. Újabban a krasznokamszki és szeverokamszki olajmezőkön a középső devon is termelőnek bizonyult, mint 4-ik legalsó olajos szint. A többi olajmező így Overiata és Silovo a Káma jobb-, illetve balpartján Molotovtól nyugatra, a Polasznyinszk mező pedig attól északra fekszik a Káma balpartján. Mindezek a mezők antiklinális szerkezetűek, kivéve a Csuszovszkije Gorodki olajmezőt, mely egy eltemetett korall szirt (Buried Reef). Finomítók vannak Molotov és Gorodkiban.

Az ufai olajkörzet

Az ufai olajkörzet a déli (erdős) Ural előterében fekszik Magnitogorszk várostól nyugatra Ufa város távolabbi környékén. Ezeket az olajmezőket *Baskir mezőknek* is nevezik. A terület déli részén Szterlitamak városától délre a Bjelája folyó felső folyása vidékén az olajnyomok már régóta ismeretesek voltak. A század elején ezen a területen néhány fúrást mélyítettek le, azonban gyakorlati eredményt nem értek el. 1929-ben *Gubkin* irányítása mellett, tanítványa *A. A. Blohin* kezdte meg a tervszerű földtani kutató munkálatokat. A kutató fúrási munkálatot 1931-ben kezdték el, mely 1932-ben felszökő olajat adott az Isimbáj mezőn, majd 1933-ban a Buránchinó mező kőolaját tárták fel. A Tujmazi olajmező területén 1936-ban kezdték meg a fúrási munkálatokat, melyek 1937. év elején felszökő olajat eredményeztek. Tujmazi a Kujbisev körzeti Szizrány olajmező mellett a *Második Baku* vidékének legjelentősebb olaj-előfordulása. (3. ábra)



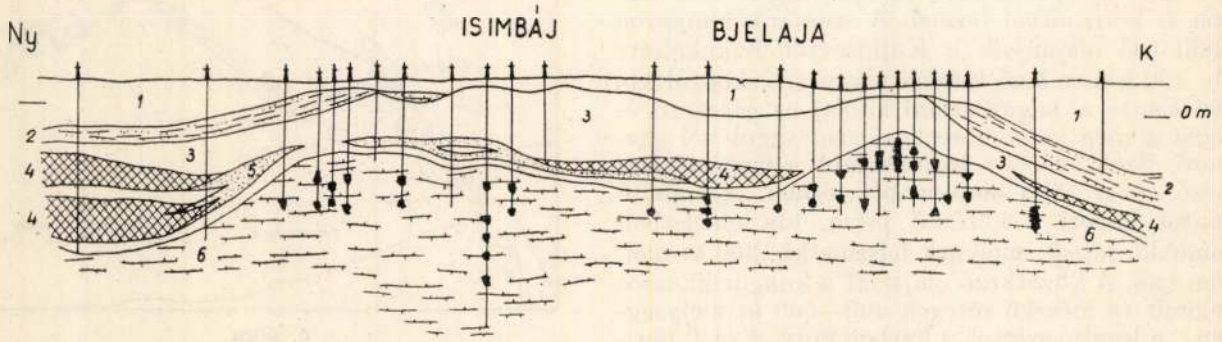
3. ábra

Az olajmezők Tujmazi kivételével a terület déli részén fekszenek Ufától kereken 150 m-re Szterlitamak déli közvetlen szomszédságában Bjelája folyó mindkét partján. Az első és legfeltártabb mező az Isimbaj olajmező, mely a Bjelája mindkét partján terül el. Isimbáj Második Baku első komoly olajmezője, mely annak kőolajtermelése kezdetét jelenti. Ez eltemetett korállszirt szerkezet, melyet perm korú rétegek alkotnak. A perm rétegek legalsó szintjét az alsó perm artinszki emelete alkotja, mely mészkő és dolomit rétegekből áll. Ez egyúttal az olajtároló réteg is. Az olajtároló artinszki rétegeket kősó, gipsz, anhydrit és homokkő rétegekből álló alsó perm felső része a kungur emelet takarja, majd erre a középső perm ufa emelete következik homokkő és konglomerátummal, agyag és márga betelepülésekkel. Az olajtároló artinszki mészkő-dolomit szint egyenetlen felszínű zátony jellege meghatározza az olajtelep jellegét is, melyben a kőolaj a kőzet likacsait, repedéseit kitöltve helyezkedik el annak kiemelkedőbb részeiben és 700—900 m közötti mélységekben érhető el (lásd a 4. ábrát). A kutak kezdeti napi hozama átlagosan magas, 100—200 t között van, ami általában jellemző a likacsos mészkő tároló rétegekre. A többi olajmező közül Kuszjánkul és Szmakajev, Isimbájtól északra, Buranchinó

és Termenjelga tőle délre és végül Kusminovka és Allaguvatov tőle nyugatra vannak a Bjelája túlsó partján. Mindezektől messze Ufától kb. 150 km-re nyugatra terül el a Tujmazi olajmező, mely a leggazdagabb előfordulás. Itt a kőolaj négy szintben tárolódik : a felső a kungur emelet, mely anhidrit, gipsz, és dolomitból áll és az olaj ezen utóbbiban található ; következő szint az *A* horizont, alatta a gazdag *B* horizont, mely napi 100—150 [1] olajat ad, a legalsó szint pedig középső devon homokkő szint, mely tulajdonképpen két szintre tagolódik, D_1 és D_2 olajszintekre. A tujmazi olaj-

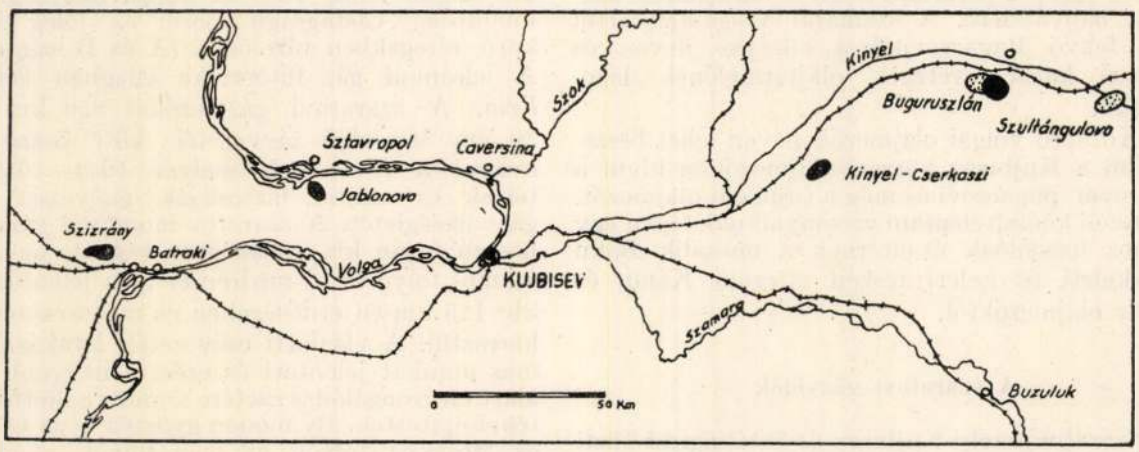
A kujbisevi olajkörzet

Az olajmezők Kujbisev város közeli és távolabbi környékén találhatók, részben tőle nyugatra a nagy szamarai Volga kanyarban, részben pedig attól keletre. A felszíni aszfalt és olajnyomos előfordulások már régóta ismeretesek Kujbisev és Szizrány között a Volga kanyarban és Szizránytól keletre bányászták is az aszfaltot. Ezek a felszíni szénhidrogénnyomok hívták fel a figyelmet erre a vidékre és kezdték meg a kutatásokat. Ennek eredményeképpen fedezték fel 1935-ben a szizrányi olajmezőt és 1937-ben kezdték meg annak kitermelését. A továbbiakban 1937-ben fedezték fel Sztavropol mellett a Jablonovo olajmezőt, mely 1938 óta termel. Kujbisevtől keletre levő Buguruszlán mezőt 1937-ben fedezték fel és 1938-ban kezdték meg a termelést. (5. ábra.)



4. ábra
Az Isimbáj olajmező földtani szelvénye
(Blochin nyomán)

1—2 = Középső perm (Ufa emelet)
3—5 = Alsó perm (Kungur emelet)
3 = gipsz és anhidrit
4 = kősó
5 = homokkő
6 = Alsó perm (Artinszki emelet), likacsos mészkő, olaj felhalmozódással.



A KUJBISEVI OLAJKÖRZET.

5. ábra

A Volga kanyar végén levő Szizrány olajmező a Második Baku legjelentősebb olajmezője Tujmazi mellett, és Kujbisevtől 120 km-re fekszik nyugatra. Itt az olaj nagyrésze az alsó karbon *B* horizont homokkő rétegeiből származik, ezenkívül kevés a középső karbon *A* horizontból is. A felső olajszint felszíne 700 m körül van, az alsó szinté

mező, bár az ufai körzethez soroltuk, teleptani viszonyainál fogva inkább a kujbisevi, illetve középső volgai olajterülethez tartozik. Az ufai olajkörzet mezői mind eltemetett korallszirt (Buried Reef) szerkezetek kivéve a Szmakajev mezőt, mely diapir (átdöfött) redős szerkezetű olajtelep és Tujmazi, mely lapos felboltozódás. Finomítókkal rendelkezik Ufa, Szterlitamak, Isimbaj, és Tujmazi. Úgy a déli Isimbaj, mint a nyugati Tujmazi mezők kőolaját távvezetékek szállítják Ufába a körzet ipari központjába.

[1] Gubkin műve nyomán (lásd irodalom 3 és 4.)

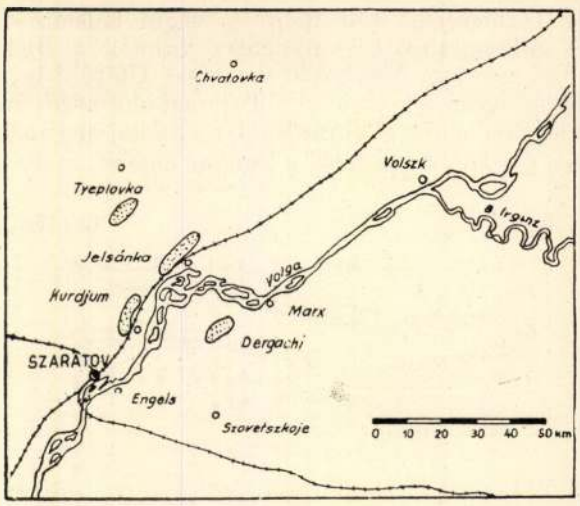
pedig 1000 m körül. A legalsó olajtároló szintet a középső devon korú homokkő rétegek képezik. Szizránytól keletre a felszínen levő felső permés jura rétegek aszfalt- és olajnyomokat tartalmaznak. A szamarai kanyarban levő másik olajmező Jablonovo, mely Sztavropoltól délre avval átellenben a Volga túlsó partján terül el, és főleg az alsó karbon *B* horizontból termel. A szamarai kanyaron kívül eső olajmezők a Kujbisevtől északkeletre kb. 100 km-re levő kinyeli olajmező, azontúl kb. 160 km-re a buguruszláni kőolaj és gázmező és végül a még keletebbre levő szultángulovói gázmező. Ezek között a legfontosabb a buguruszláni mező, mely több olajszintből termel. A legfelső szintet képezi a középső perm, ufa emeletbeli homokkő rétege, melynek felszíne kb. 300 m mélyen van. A következő olajszint a kungur likacsos dolomit és mészkő rétegek 400—560 m mélységben ; a legalsó szintek a karbon korú *A* és *B* horizontok. A kujbisevi olajkörzet mezői mind antiklinális szerkezetűek. A területen három finomító működik : Kujbisev, Szizrány és Buguruszlán városokban. A Szultángulovo és Buguruszlán mezők gázát távvezetéken vezetik Kujbisevbe, melynek hossza kb. 200 km.

A kujbisevi olajkörzethez lehet számítani hasonló földtani, teleptani felépítésénél fogva még két távolabbi olajmezőt a Sugurovo és Pugacsov olajmezőket. A sugurovói olajmező a terület északi szélén található Tujmazitól nyugatra, ahol a karbon *B* és *A* horizontból termelnek olajat, ezenkívül a középső perm ufa emeleti homokkőből aszfaltot bányásznak. A szamarai Volga-kanyartól D-re fekvő Pugacsovnál a középső devon és középső karbon rétegek olajtermelőnek bizonyultak.

Középső volgai olajmezők néven lehet összefoglalni a Kujbisev körzeti olajmezőkön kívül a sugurovoi, pugacsovi és még a tujmazii olajmezőt. Mindezek kőolajteleptani viszonyaiknál fogva egy máshoz hasonlóak és eltérnek a második Baku északkeleti és keleti részén elterülő Káma és Baskir olajmezőktől.

A szaratovi gázvidék

Szaratov, mely Kujbisev és Sztálingrád közti távolság közepe táján fekszik, a legfontosabb szovjet földgáz előfordulások központját képezi (6. ábra.) Ez a gázvidék nagyobb jelentőséggel bír, mint a nyugat-ukrajnai (volt galiciai) olajterület régóta termelésben levő Daszava gázmezői. A Szaratov melletti gázelőfordulások már régóta ismeretesek és felfedezésük a véletlennek köszönhető. 1903-ban bukkantak rá a földgázra artézikútfúrás közben. A földgázt több helyen fel is használták, mint fűtőanyagot egyes kisebb ipari üzemekben, így pl. az üveggyártásban. *A terület rendszeres földtani felkutatását és feltárását azonban csak a harmadik ötéves terv keretében folytatták le, Gubkin irányítása mellett.* Ennek során fedezték fel és tárták fel 1942. év augusztusában a jelsánkai gazdag gázmezőt, amely Szaratovtól kb. 20 km-re fekszik északkeleti irányban. A jelsánkai mező gázát vezetékben bevezették Szaratovba, mint energiaforrást az ottani erőmű számára. A kutatásokat tovább folytatva több gázmezőt fedeztek fel Szaratov térségében. Ennek következtében a gáztermelés igen megnövekedett. A gázmezők Szaratovtól észak és északkeletre terülnek el a Volga folyó mindkét oldalán. A Volga jobb partján Szaratovtól északra van Jelsánka, Kurdjum és Tyeplovka gázmezők, a balpartján pedig Engels és Marx városok között fekszik Dergachi gázmező. Ezenkívül több helyen folyik a kutató feltáró munkálat. A gáz 300 m mélységtől lefelé 1000 m körüli mélységig több különböző vastagságú perm és főleg karbon korú rétegekben tárolódik. (A és B szintekben). A jelsánkai gáz fűtőértéke átlagban *9000 kalória*. A szaratovi gázmezőket 850 km hosszú 30 cm átmérőjű távvezeték köti össze Moszkvával a fővárossal, melyet 1944—1947. építettek és ezáltal biztosítják nagyrészt annak gázszükségletét. A szaratov-moszkvai gázvezeték hosszú útján kb. 40 közutat vág át, úgyszintén számos folyó és tó medrén és igen jelentős távon kb. 125 km-en erdőségeken és mocsarakon halad keresztül. A vízalatti csővezeték lerakása hatalmas munkát jelentett és ezért a nagyobb folyók alatt megrongálódás esetére számítva, kettős vezetéket építettek. Ily módon győzték le az Oka, Cna és Moszkva folyók és más folyók akadályait. A távvezeték napi szállítási kapacitása 1 350 000 m^3, vagyis kereken évi 500 millió m^3 gáz.



6. ábra

A szaratov-moszkvai gázvezeték felépítésével a szovjet gázipar fejlődésének új nagyjelentőségű korszaka kezdődött. A termelés ugrásszerű növekedése ezt igazolja ugyanis, míg a háború előtt *1940-ben* a Szovjetunió évi gáztermelése csak 2,5 milliárd m^2 volt, 1950. évben elérte a 11,2 milliárd m^3-t.[3]

A Második Baku kőolajvidék felfedezése a Gubkin által vezetett szovjet olajgeológusok komoly, tervszerű, és sikerrel koronázott munkáját dícséri, melyet a második és harmadik ötéves terv alatt végeztek. Ez az elismerésre méltó eredmé-

[3] *Jakovlev :* Kőszén, kőolaj, földgáz c. műve nyomán.

nyes munka a szovjet olajbányászat és ipar történetében döntő fordulatot jelent, és létrehozta a Szovjetunió második hatalmas kőolajtermelési bázisát. A szovjet olajterületek élén még mindig a kereken 9 évtized óta termelő Kaukázus-vidéki öreg bakui körzet áll és vezet a kőolajtermelésben az összolajtermelés 40%-át adva. Mögötte azonban szorosan zárkózik fel a második helyre a Második Baku erősen fejlődőképes vidéke 12,5 millió tonna évi termelésével, ami a szovjet össztermelés 30%-át jelenti, elhagyva maga mögött a többi régi nagy olajvidékeket, mint Groznij és Májkop.

IRODALOM

1. *G. Macovei :* Les Gisements de pétroles 1938.
2. *Sztrahov I. M. :* A történeti földtan alapjai. Moszkva, 1948.
3. *Gubkin I. M. :* Az Ural-Volgai kőolajterület. Akad. Nauk. Sz. Sz. R. 1950.
4. *Gubkin I. M. :* „Második Baku". Akad. Nauk. Sz. Sz. R. 1950.
5. *Hassmann H. :* Erdöl in der Sowjetunion. 1950.
6. *Sikabonyi L. :* Hegységszerkezeti övek és a kőolaj felhalmozódások. Földtani Közlöny, 1951. 10—12.
7. *Vendl. A. :* Geológia, Budapest, 1951—52.
8. *Permjakov—Uljanov—Helkviszt :* Általános és kőolaj földtan. 1951-

Sűrített levegős szállító, tároló, lazító és keverő berendezések

BAUMA VIKTOR okl. bányamérnök

Баума Виктор, горный инженер:
ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ ДОСТАВОЧНЫЕ, ПРИЕМОЧНЫЕ, РАЗРЫХЛЯЮЩИЕ МЕХАНИЗМЫ И СМЕСИТЕЛИ.

V. Bauma, Berging.:
Mit Pressluft betätigte Förder-, Speicher-. Auflockerungs-, und Rühr-Anlagen.

V. Bauma, mining eng.:
Pneumatical transporting, stocking, leesening and stirring equipment.

V. Bauma, ing. des mines:
Installations pneumatiques de transport, de stockage et de malaxage.

A finomra őrölt ásványok vízszintes és függőleges irányú szállítása különleges csiga- és emelőszerkezettel történt.

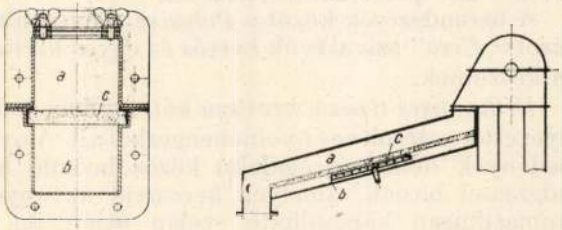
Előfordul, hogy azonos minőségű, de különböző őrlési vagy égetési eljárásokkal készült finomra őrölt ásványi anyagokat össze kell keverni, hogy homogenizált anyagot kapjunk. A finomra őrölt ásványi anyagoknak a tárolása nehézségekbe ütközik, mert ha magasabb tartányokban tároljuk, saját súlyuk, de szemcseszerkezetük miatt is összenyomódnak és a tároló edények kiürítését csak körülményes módon tudjuk eszközölni.

A pneumatikus szállító-, tároló-, lazító- és keverőberendezésekkel azonban a finomra őrölt ásványanyagok bármely irányú szállítása, tárolása, keverése és tárolás alatti fellazítása minden nehézség nélkül történik.

A finomra porlasztott levegőnek a finomra őrölt anyagok közé való vezetésével elérhetjük azt, hogy az anyag olyan cseppfolyós állapotba kerüljön, mint a víz és kis esés mellett a finomra őrölt anyag a dőlés irányában meginduljon.

Ha finomra porlasztott levegőt vezetünk be a finomra őrölt anyagba, különböző pontokon bevezetett kisebb-nagyobb mennyiségű porlasztott levegővel elérhetjük azt, hogy cseppfolyós állapotba helyezzük és rövidebb-hosszabb ideig tartó bevezetéssel a cseppfolyós állapotba hozott anyagot meglazítunk vagy szükségnek megfelelően erélyes keverőmozgásba hozzuk. Amennyiben a finomra őrölt ásványanyagot függőleges vagy váltakozva emelkedő és eső irányban vagy vízszintes irányban vagy nagyobb magasságra kell hogy emeljük, illetve nagyobb távolságra kell hogy szállítsuk, szívásra vagy nyomásra berendezett szivattyúkkal végezzük el a feladatot.

A finomra őrölt anyagok dőlésirányú szállítására a dessaui Polysius művek sűrített levegővel működtetett szállítócsatornákat használhatjuk. Az *1. ábrán* feltüntetett szerkezettel bíró szállító csatornánál mozgatott rész nincsen, s a szállítást sűrített levegő útján érik el és alkalmazható mindenhol liszt és finomdaraszerű száraz anyagok szállítására, ahol eddig szállítócsigákat, mozgatott csatornákat és conveyort használtak.



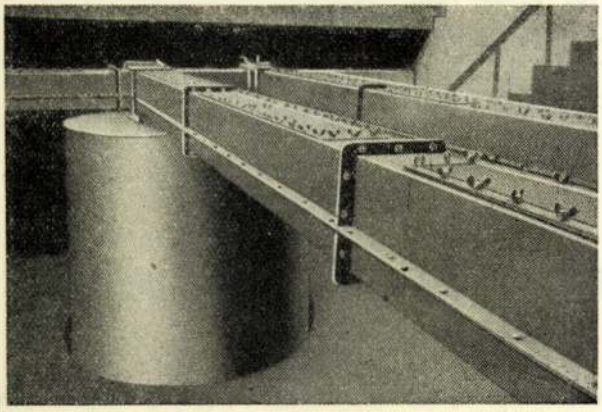
1. ábra.

A sűrített levegős szállítócsatornák, amelyek befúvókészülékre vagy sűrített levegős üzemre vannak berendezve, külsőre a szállítócsiga berendezésekhez hasonlítanak.

Egy zárt csatornában a csatorna szelvényében megfelelőképpen kiképzett felfekvő felületen a „c" porózus masszából készült választófalat helyeznek el. A porózus anyag alatti „b" üres tér légvezetőcsatornaként szolgál. A porózus anyag felett fekvő „*a*" nagyobb térben helyezkedik el a szállítandó anyag. A csatorna a szállítási irányban legalább 4°-os dőléssel kell bírjon.

A sűrített levegős szállítócsatorna működése azon alapszik, hogy az anyag a levegő benyomása következtében a víz folyékonyságához hasonló állapotba kerül. Ebben az állapotban az enyhén lejtős felületen úgy folyik, mint a víz az előirány-

zott kiömlőnyílás felé. A csatorna oldalirányban még 90° szögű ívvel is megtörhető. Ilyen 90°-kal megtört szállítócsatornát látunk a *2. ábrán*. A csatorna tetszésszerinti hosszban készül és az anyag tetszésszerinti helyen adagolható vagy távolítható el.



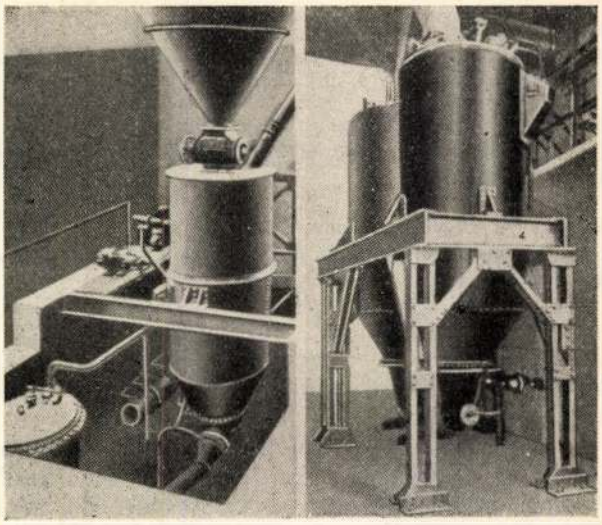
2. ábra.
Sűrített levegőt szállító csatorna *Cera* szivattyú táplálására.

Amint már említettük, a csatornák megkívánják, hogy legalább 4°-os dőléssel legyenek beállítva. Ahol ez nem lehetséges az elrendezési viszonyok miatt, vagy nagy távolságra kell szállítani, ott a gyár sűrített levegővel működtetett „*Cera*" szivattyúkkal és zárt csővezetékkel oldja meg a szállítást. Általában a sűrített levegős szállítóberendezések vagy légritkítással vagy pedig túlnyomással dolgoznak. Légritkítással dolgozik a *Luther*-féle berendezés, míg nyomással a *Polysius* „Cera" szivattyú, a *Fuller*-féle „Kinyon" szivattyú, vagy a *Möller*-féle porszállítóberendezés.

A berendezések közül a *Polysius* művek által gyárott „*Cera*" szivattyúk kettős és egyes kivitelben készülnek.

Kéthengeres típusú szivattyú két egymás mellé helyezett kovácsoltvas nyomóhengerből áll. A nyomóedények felül nadrágalakú közös beömlő berendezéssel bírnak, amelyen keresztül az anyag automatikusan kapcsolható szelep útján jut a hengerekbe és mindkét edény alsó kiürítőberendezéssel van felszerelve. A hengereket erős állványzatra szerelik fel. A kiürítőberendezésekhez szintén automatikusan kapcsolható kétágú tolattyún keresztül a szállító-csővezeték csatlakozik. A kiürítőberendezés és nyomóedény a présléghálózattal automatikusan működtetett frisslevegőszelep útján állanak összeköttetésben.

Az egyhengeres típusú szivattyú lényegében hasonló a kettőshöz, a különbség csak az, hogy az egyik nyomóhengert az egyszerű átmenőtartány helyettesíti. Az egyhengeres berendezést közvetlenül egy őrlőmalom berendezéssel mint átmenő tartánnyal lehet kiképezni. Az egy- és kéthengeres „*Cera*" szivattyú a *3. ábrán* látható. A kéthengeres szivattyú működésénél a szállítandó anyag a nadrágalakú surrantón keresztül a szükségnek megfelelően nyitott, beömlő eresztőszelepen keresztül a megfelelő hengeres edénybe kerül. Amikor az edény a meghatározott magasságig meg van töltve, az önműködő elektromos préslégkapcsoló a beeresztőszelepet lezárja és ugyanakkor a másik edény szelepét kinyitja úgy, hogy a beömlő anyag ebbe az edénybe ömlik be. A beömlő szelep lezárásával egyidejűleg ugyancsak automatikusan kinyílik a megtelt edény, a mindkét edényt a közös csővezetékkel összekötött kétirányú tolattyúja és továbbá kinyílik automatikusan a csővezeték végén elhelyezett frisslevegő-szelep és ezzel a kiürítés megkezdődik. A kiürítés folyamata alatt az edényben egy jelentős túlnyomás áll elő, amely csak a kiürítés vége felé süllyed le fokozatosan. Ezt a nyomáskülönbséget egy kontakt feszmérő segítségével a frisslevegőszelep elzárására használják fel, amely a befejezett kiürítés után a friss levegőt automatikusan elzárja. A szivattyú a másik edény megtöltéséig nyugalmi állapotban marad, amikor a kapcsolóberendezés kiürítés végett ezt az edényt nyitja ki. Ezzel a kapcsolással elérték azt, hogy a sűrített levegőt valóban csak annyi ideig veszik igénybe, amíg anyag van az edényben, így felesleges légveszteség nincsen.



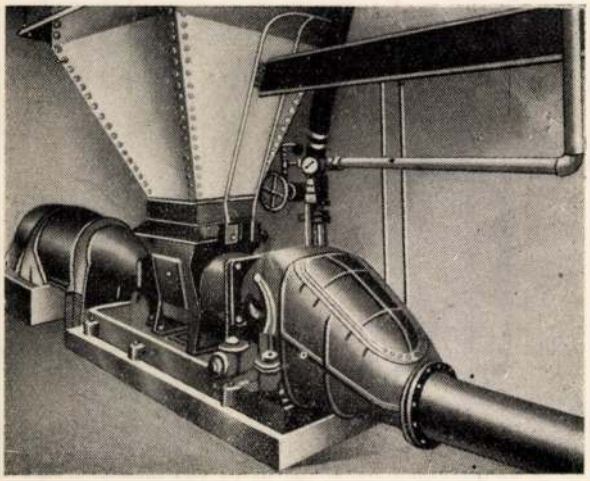
3. ábra.

Az egyhengeres „*Cera*" szivattyúnál a szállítandó anyag a felette elhelyezett közbenső tartányból kerül az alsó nyomóedénybe. A kapcsolás pontosan úgy folyik le, mint a kéthengeres szivatytyúnál. A szállítandó anyag a kiürítés ideje alatt az átmenő tartányban gyűlik össze. A befejezett kiürítés után az önműködő kapcsoló egyidejűleg a beömlő szelepet kinyitja ugy, hogy az átmenő tartányban összegyűlt anyag a nyomóhengerbe folyhat. Az előírt töltési magasság elérése után megtörténik a beömlőszelep önműködő csukása. A különbség a kettő között még az, hogy a kéthengeres edény méreteinek helyes megválasztása mellett a működése folyamatos lehet, míg az egyhengeres működése szakaszos.

A „*Cera*" szivattyúk alkalmazása finoman őrölt anyagok szállításánál igen előnyös, mert aránylag csekély helyet foglalnak el, a csővezeték minden lehető terepviszonyhoz, szintkülönbséghez alkalmazható anélkül, hogy útkeresztezések-

nél a forgalmat akadályoznák. Alátámasztásuk drótkötél felfüggesztéssel, faoszlopokkal könnyen eszközölhető.

Maga a szivattyú minden meghajtás nélkül, tehát belső erőszükséglet nélkül dolgozik. A szállítási költségekre tehát csak a sűrített levegő előállításához szükséges energiafelhasználás jön számításba. A berendezésnél az edények ürítését zárt kieresztőszervek végzik úgy, hogy bármely többletlevegő felhasználása ki van zárva és nagy szállítóképesség mellett a sűrített levegő felhasználását a legtakarékosabban veszi igénybe, ezáltal a szállítási költségek rendkívül alacsonyak. Hasonló berendezésű, szintén nyomással működik a *4. ábrán* látható *Fuller*-rendszerű „*Kinyon*" szivattyú.



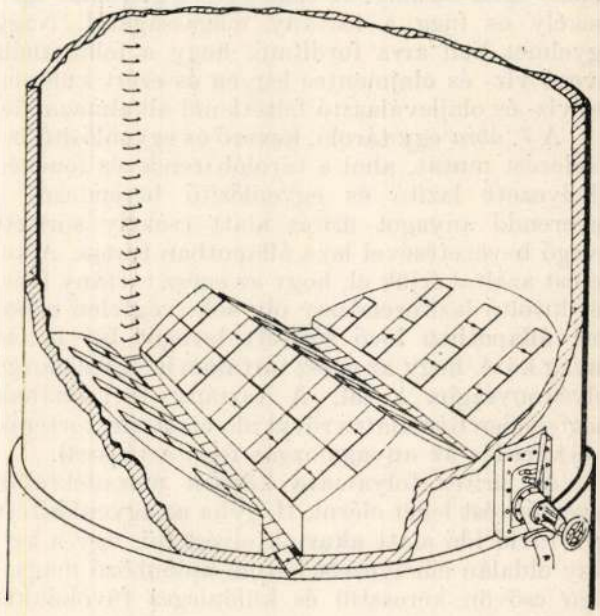
4. ábra.

A pneumatikus szállítóberendezések és lazítóberendezések megkönnyítették a tárolók függőleges irányú építését, mert az erre a célra készült már előbb említett szivattyúk vagy préslégcellás adagolók a csővezetékek segítségével a tárolandó anyag megfelelő magasságba szállítható és a lazítóberendezésekkel a tárolókból könnyen leengedhető. A finomanyag tárolására használt tartányokat egyúttal az anyagok összekeverésére, homogenizálására is fel lehet használni.

A berendezésekkel nemcsak új tartányok láthatók el, hanem a már rendelkezésre álló szögletes, vagy köralakú, egyenes vagy hajlított fenekű tartányok is átalakíthatók, míg a tárolt anyag fellazítására és keverésére egy másik berendezés szolgál. A függőleges szállítás az előbb leírt pneumatikus szállítóberendezéssel erre a célra szolgáló szivattyúval és csővezetékkel történik.

Tudjuk, hogy a finomra őrölt anyag rövidebb-hosszabb tárolás után összenyomódik és a kiszállításnál sok esetben nehézségeket idéz elő, mert a kieresztő berendezésen keresztül nem távozik el. Ilyenkor a tárolónyílás felett ívek és meredek oldalak képződnek, amelyek sokszor függőlegesen állanak. Az anyag nem csúszik le a szükségnek megfelelő mennyiségben, folyékonyságát elveszítette. Ennek a megakadályozására sűrített levegős lazítóberendezést alkalmaznak, amelynek az a lényege, hogy kiürítés előtt vagy alatt finomra elosztott állapotú sűrített levegőt vezetnek az anyag közé és ezáltal a szorosan összenyomódott anyagot a bevezetett levegővel könnyen folyó állapotba hozzák. Az eljárás egy pár perc alatt megy végbe. A berendezést a kérdéses tartány fenekére helyezik el és a szükségnek megfelelően részben vagy egészben ilyen levegőelosztó szekrényekkel szerelik fel. Amennyiben vegyileg kezelt anyagok tárolásáról van szó, akkor a tartány egész fenekét lazítószekrénnyel kell ellátni. A berendezést minden meglévő tartányba be lehet szerelni, ha az szögletes, kerek, — betonból, fából vagy vasból készült el.

Ilyen lazítóberendezéssel felszerelt régi hengeralakú tárolót láthatunk az *5. ábrán.*

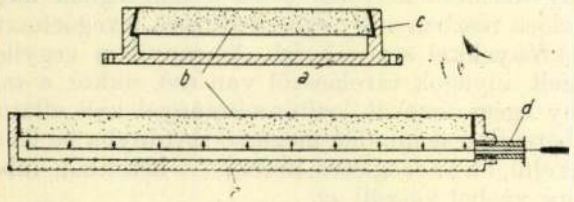


5. ábra.
Lazítóberendezéssel felszerelt hengeres tároló.

A tartányfenék egész felületén elhelyezett lazítószekrények esetén, amelynél az egész tartány tartalmát homogenizálás céljából folyékony állapothoz hasonló helyzetbe akarunk hozni, a tartány falait a fellépő nyomás miatt vastagabbra kell méretezni.

A légelosztószekrények hasonlóak a préslégszállító csatornák berendezéséhez és a *6. ábrán* látható. A szekrény „a" keretből áll, amely felül porózus levegőt átengedő anyagból készült, „b" fedél zár le. A „b" anyag a „c" vezetékekben van elhelyezve és légátlépés elleni tömítéssel van a kerettel összekötve. A „d" csatlakozáson keresztül a légelosztószekrény préslégvezetékkel van összekötve, ami a tartányon kívül elhelyezett préslég fővezetékkel áll összeköttetésben. A szekrény csavarral van a tartány fenekére erősítve. Az alkalmazandó szekrények száma a tartány nagyságától, a tartány kiképzésétől és elrendezésétől, valamint az anyag tulajdonságától függ. A „d" csatlakozáson keresztül beömlő levegő a „d" porózus anyagon keresztül végtelenül elosztott állapotban a felette fekvő anyagon áthatol és néhány perc alatt teljesen fellazítja. Ezalatt nem

szükséges a sűrített levegőt állandóan keresztülvezetni, hanem elegendő, ha a lazítást időről-időre végezzük. Erősebb állandó sűrített levegő bevezetésével a tartány tartalmát keverni és homogenizálni lehet. A felhasznált levegő az eredményhez

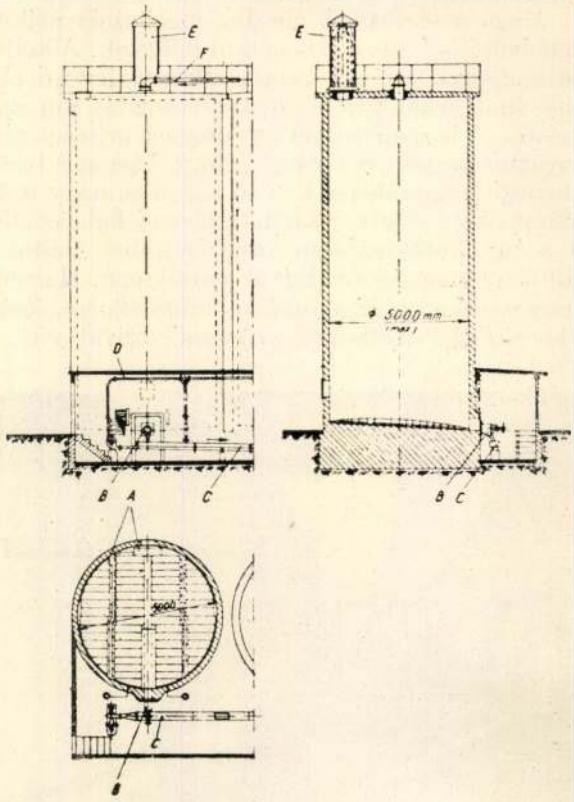


6. ábra.

képest igen csekély. A szükséges légnyomás igen csekély és függ a tartány magasságától. Nagy figyelmet kell arra fordítani, hogy a felhasznált levegő víz- és olajmentes legyen és ezért különleges víz- és olajleválasztó feltétlenül alkalmazandó.

A *7. ábra* egy tároló, keverő és egyenlősítő berendezést mutat, ahol a tárolóberendezés fenekén elhelyezett lazító és egyenlősítő berendezés a keverendő anyagot ürítés alatt csekély sűrített levegő bevezetésével laza állapotban tartja. A keverést azáltal érjük el, hogy az egész tartány fenekét kitöltő lazítórendszer oly sok, végtelen elosztott állapotban lévő sűrített levegőt fúj be az anyag közé, hogy az egész tartalom hevesen mozgó folyékonyságba kerül. A tartány tartalmának megfelelően bámulatos rövid idő alatt megtörténik a keveredés az anyagmozgás fenntartásával.

Az ürítés folyamata közben maradéktalan egyenlősítést lehet elérni. Hogyha az egyenlősítést igen rövid idő alatt akarjuk elvégezni, úgy a tartány oldalán elhelyezett három különböző magasságú csövön keresztül és különleges fúvókákkal befújt és a tartányanyag felületére gyakorolt nyomással a keverést és az ürítést elősegítjük.



7. ábra.

A = Sűrítettlevegős lazító és egyenlősítő rendszer
B = Sűrítettlevegős ürítő
C = Sűrítettlevegős szállítócsatorna
D = Főlégvezeték
E = Nyomótömlős portalanító
F = Sűrítettlevegős adagolóberendezés

Bányaüzemek létesítésével kapcsolatos előkészítő munkálatok egyes műszaki kérdései a szénbányászatban

ZAMARÓCZY DEZSŐ okl. bányamérnök

Új bányaüzemek létesítésével leggyakrabban a már ismert, vagyis nagyrészt felkutatott és művelés alatt álló szénmedence produktív területét növeljük, ritkábban egészen új szénterületet kapcsolunk be a termelésbe. Ez az elvi különbség az előkészítő munkálatok végrehajtásában is bizonyos fokig jelentkezik.

A már *kiaknázás alatt álló szénterületen* új aknamező nyitásával vagy a meglévő mezők közti, eddig még nem művelt szénterületet tárjuk fel, vagy valamely nagyobb akna területéből választunk le mezőt műszaki vagy gazdasági okokból (nagy mező, szállítási és fenntartási nehézségek, vízveszély stb.) esetleg újabb szintet nyitunk meg vele.

Gyakrabban áll fent azonban az az eset, hogy a már művelés alatt álló szénmedencékben terjeszkedünk, leginkább a határ felé, illetve a szénterület peremének irányába. Ez rendesen vékonyabban kifejlett, s vagy nagyobb mélységre levetett, vagy pedig a felszínhez közelebb feltolódott széntáblák feltárását jelenti. Persze előfordul az is, főleg az idősebb szénmedencékben, továbbá ott, ahol a szénterület kiterjedésének és határvonalának felkutatása a feltárási munkálatok előtt nem volt teljes vagy hiányzott (jórészt anyagi okokból), hogy a termelés, esetleg célszerűségből is, a külszíni kibúvások nyomán indult meg. Ilyen esetekben a terjeszkedés természetszerűleg a medence belseje felé folyik, ami minden esetben a vastagabb vagy több telepet hozza magával, s a szén minőségének javulását eredményezheti.

A fentebb vázolt esetekben az üzem létesítését előkészítő (kutatói, tervezői és kivitelezői) munkálatokhoz nagy segítséget nyujtanak a szénterület már ismert adatai: geológiai viszonyok, tekto-

nikai ismeretek, hidrológiai és hidrogeológiai adatok, rétegsor, különösen a szénтelepes rétegösszlet, annak térbeli elhelyezkedése, mellékkőzetek és azok tulajdonságai stb., melyek részint a medence kutatófúrásai, részint a bányaműveletek alapján ismeretesek. Az így összegyüjtött adatokat azután nagy mértékben gazdagíthatják azok a gyakorlati tapasztalatok, melyeket a már létesített aknák mélyítése közben, s általában a feltárási és művelési munkák folyamán szereztek. Ezek azok az értékes helyi ismeretek, melyek új bányaüzemek létesítésénél nélkülözhetetlenek. Éppen ezért az előkészítő bizottságból éppúgy, mint a tervezők közül, nem maradhatnak ki a „*helyi*" szakemberek sem, kik értékes tanácsaikkal nemcsak a tervezési feladatok megoldását, hanem a kivitelezés közben is sok nehézség leküzdését nagyban elősegíthetik.

Egészen *új szénterület* megnyitásakor ellenben a támpontul szolgáló ismeretek igen gyérek, s így egy új üzem létesítésével kapcsolatos feladatok is lényegesen nehezebbek. Ilyen esetben néhány fúrólyuk-adaton kívül csak a vidék, rendszerint nem kielégítően részletes, felszíni geológiája áll rendelkezésre. A rétegsort, a szénösszletet, a kőzetek elhelyezkedését és tulajdonságait, általában a települési viszonyokat a további fúrások, az aknák mélyítése és a feltárások vannak hivatva közelebbről meghatározni.

A továbbiakban vizsgáljuk meg a bányaüzemek létesítésével kapcsolatos előkészítő munkálatok néhány kérdését.

A tervezői munkálatokat mindig megelőző kutatásokat, vagy legalább is azoknak nagy részét, a szénmező kiterjedésének és településének nagy vonalakban való felkutatását, az aknák helyének lerögzítése előtt el kell végezni.

A rendelkezésre álló geológiai ismeretek a feltárandó mezők területére vonatkozólag majdnem minden esetben elégtelenek. Ezért a kutatói munkálatokat mindig a feltárandó szénterületnek és környékének újbóli, részletes geológiai felvétele és vizsgálata vezeti be. Eredménye a kőzetek felszíni, horizontális kiterjedésének felvétele, továbbá a vidék tektonikai térképe, melynek alapján a lehetséges szénmező határai megállapíthatók.

Ezután veszi kezdetét a szénтelep tulajdonképeni felkutatása mélyfúrásokkal, melyek ma is egyedüli eredményes eszközei a szénbányászati kutatásoknak. Az érc- és sóbányászatban nagy eredménnyel alkalmazott *geofizikai módszerek* itt még kevés eredményt adhatnak.

A kutatófúrások telepítése a geológiai és tektonikai térképek és ismeretek alapján történik. Az első fúrások célszerűen *magfúrások* legyenek, melyek segítségével az átharántolt rétegek minőségének pontos meghatározását és sztratigráfiai besorolását elvégezhetjük. Csak ezek ismeretében térhetünk át nagyobb teljesítményű és olcsóbb fúrásmódokra, melyeknek egyedüli célja már rendszerint csak a szenes rétegek mélységének, minőségének és vastagságának meghatározása. Művelés alatt álló szénmedencében természetszerűleg a magfúrások száma csökkenthető, esetleg csak a szenes rétegösszletre korlátozható, azonban ilyenkor is ajánlatos legalább egy magfúrást teljesen lemélyíteni.

Helytelen az a felfogás, hogy fúrásainkkal csak a telepig menjünk le.

Nemcsak azért, mivel a múltban több mélyebben fekvő paleogén szénтelep felkutatása késett így 1—2 évtizedig is (pl. a németegyházai paleocén-eocén medence kutatásánál, hol a tömött eocén mészkövet triász-fekűnek vélték), hanem azért is, mert szükséges megismerni a fekű kőzeteit, azok minőségét és vastagságát.

Ez nemcsak a karsztvizekkel fenyegetett medencéinkben bír nagy jelentőséggel, ahol minél részletesebben meg kell határozni a vízzáró fekűréteg vastagságát és minőségét, s ez csakis fúrások kal történhet, hanem egyéb, esetleg más természetű fekűvizekkel rendelkező, vagy rendelkezhető szénmezőkben is rendkívül fontos. Fokozott mértékben áll ez az egészen új szénmezők felkutatására.

S itt mindjárt kitűnik a kutatófúrások másik nagy feladata is szénbányászatunkban, mégpedig hidrogeológiai vonatkozásban: lehetőleg előre megállapítani a vízveszélyt, akár fedű-, akár fekűvíz legyen is az. Ez nemcsak a későbbi bányaműveletek szempontjából jelentős, hanem fontos az aknák mélyítésénél is. Fedővíznél a vízszint magasságát, a tárolókőzet tulajdonságait és a duzzadó rétegek szintkótáját kell elsősorban meghatározni, hogy a várható víznyomásra (hidrosztatikai nyomás) és vízmennyiségre némi támpontot kapjunk. Fekűvíznél rendszerint elég a víznívó felismerése.

Persze legritkább esetben sikerül ez egyetlen fúrólyuk segítségével, különösen akkor nem, ha fedű- és fekűvíz együttesen van jelen, mivel a felsőbb vizeket megnyugtató módon elzárni a legtöbb esetben nem sikerül.

Újabban figyelemreméltó kísérletek folynak nyitvahagyott fúrólyukakban víznívó ingadozások megfigyelésére, főleg ott, ahol a fedűvíz lecsapolásával eredményesen lehet kísérletezni. Ez az eljárás azonban a legtöbb esetben maga is vízveszélyt jelent, nemcsak a fúrólyuk közelében, hanem repedezett szén vagy mellékkőzetek esetében attól nagyobb távolságban is, előre nem várt helyeken. Így az említett esetben inkább a későbbiek folyamán mélyíthetünk erre a célra külön megfigyelő fúrólyukakat csak a vízrétegig.

A szénmező felkutatásán kívül meg kell emlékeznünk azokról a kutatói munkálatokról is, melyek közvetlenül nem akna mélyítésével függenek össze[1].

Már rendszerint a kutatófúrások kijelölésénél, különösen akkor, ha az üzem telepítési helyére nézve konkrét elképzeléssel rendelkezünk, úgy igyekszünk eljárni, hogy 1—2 fúrólyuk a lemélyítendő akna közelébe kerüljön. Gyakran több fúrás befejeztével, ha a szénmező képe nagy vonalakban már kialakult, sűrítjük a fúrási pontokat, s így meg van a lehetőség arra, hogy az akna közelebbi környékét is felkutassuk, miután ekkorra már leg-

[1] A szénтelephez vezető minden útat, irányára való tekintet nélkül a továbbiakban akna néven említünk.

többször a létesítendő üzem helyét megválasztottuk.

Azonban ilyen esetben is, bár a rétegződési viszonyok és a bányászat szempontjából szükséges adatok már jórészt tisztázódtak, kerülnünk kell a nagyobb teljesítménnyel kecsegtető módszereket és lehetőleg mindig a magfúrás valamelyik, a viszonyoknak legjobban megfelelő módját, vagy legalább is szárazfúrást kell alkalmazni, mivel a takaró rétegösszlet minél valódibb képére, az átharántolandó kőzetek települési, strukturális viszonyainak meghatározására, s általában a különböző kőzetek eredeti állapotának minél valósabb rekonstruálására éppen aknák mélyítésénél van a legnagyobb szükség.

A gyakorlat ezzel szemben nálunk sajnos az, hogy ezeknek a fontos problémáknak a tisztázására nem fordítanak kellő figyelmet. A kutatás elsősorban a szénmezőre vonatkozik, s így az akna mélyítésénél felhasználható adat igen kevés.

Ennek oka nemcsak az akna közvetlen közelében elhelyezkedő fúrólyukak kis számában, vagy hiányában keresendő, hanem abban is, hogy a használatos fúrási módszerek nagyrésze nem ad egészen megbízható képet az átharántolt rétegről. További hiányosságként sorolható fel még az is, hogy a rétegszelvény kiértékelése nálunk tisztán sztratigráfiai alapon történik, ami a kutató geológust érdekli elsősorban, viszont a különböző kőzeteknek szilárdsági s általában mechanikai alapon való vizsgálata teljesen hiányzik.

Pedig ezen adatok mind a tervezők, mind a kivitelezők nagy érdeklődésére tarthatnak számot. A kőzetek szilárdsági értékei (elsősorban nyomási-, szilárdsági, strukturális viszonyai, rétegzettsége, hasadékosság, vállaposság, litoklázis stb.), kohéziója, vízfelvevő- és duzzadóképessége, plasztikussága, permeabilitása mind olyan adatok, melyekre a mélyépítésnél nagy szükség van.

De nem lesznek érdektelenek ezen adatok a későbbi bányaműveletek folyamán sem, amikor a fejtésekre és vágatokra háruló várható nyomások kalkulálásánál a fedőkőzetekről értékes felvilágosítással szolgálhatnak, s alkalmat adhatnak a nyomási elméletek használatos képleteivel a tényleges viszonyok minél jobb megközelítésére.

A kérdés már most az, milyen számú fúrással tisztázhatjuk az említett viszonyokat, s hogy telepítsük azokat?

Erre nézve szabályt épp úgy nem lehet felállítani, mint általában a kutatásokra. Számuknak mindenesetre egyik oldalról a megbízható és használható eredmények elérése, más oldalról a gazdaságosság szab határt.

Függőleges aknáknál az akna közelében (2—20 m) legalább egy fúrást teljesen le kell mélyíteni, feltéve, hogy ez egyedül megfelelő módon tisztázza a viszonyokat. Ez pedig, mint már volt róla szó, csakis a rétegekről tökéletes képet nyujtó, s további vizsgálatokra megfelelő minta-anyagot szolgáltató fúrásmóddal készülhet. Ajánlatos azonban arra is törekedni, hogy az aknától 50—200 méteres körzetben még egy teljesen lemélyített kutatófúrás legyen.

A fenti teljesen lemélyített fúrásokon kívül még az is szükséges, hogy hosszabb-rövidebb, úgynevezett tapogató fúrásokat mélyítsünk a felszínhez közel eső laza üledékeken keresztül, hol az akna mélyítése alkalmával a legtöbb nehézséggel számolhatunk.

Ezek nagyobb része lehetőleg szárazfúrás legyen, mert öblítő fúrásmódnál éppen a laza vízdús rétegek nem ismerhetők fel, melyek pedig a mélyítés alkalmával a legnagyobb jelentőséggel bírnak. Eocén medencéinkben (Oroszlánytól eltekintve) az egészen laza, s legtöbb meglepetést tartogatható mélység 15—60 m között változik, s utána a véső eléri a keményebb oligocén vagy eocén meszes márgát, mészkövet vagy homokkövet. Ilyen mélységi és kőzetviszonyok mellett pedig gyakran a kézifúrásmód is megfelelő teljesítménnyel szolgálhat.

Legfőbb célja a „*tapogató fúrásoknak*" mindig az, hogy ellenőrizzük az aknahely megválasztásának helyességét a felszínhez közelebb eső, vízdús, kohézió nélküli kőzetekre való tekintettel.

Itt elsősorban úszóhomok, vagy úszóiszap rétegek jönnek számításba, melyek esetleg csak kisebb lencseszerű kiterjedésűek, (a vízdús kavics sohasem lencseszerű), s ekkor a nyitpontnak kisebb eltolásával ezek a rétegek teljesen elkerülhetők, vagy vékonyabb kifejlődésben harántolhatók, azonban a telepítést, melynek mindig a szén települési viszonyaiból kell kiindulnia, csak egészen rendkívüli esetekben változtathatják meg lényegbevágóan. Egyszersmind lehetővé teszik a felkészülést a rajtuk való áthaladásra. (Süllyesztéses falazás, talajszilárdítás különböző változatai stb.) Sok akna mélyítésénél okozott már komoly idő eltolódást a nem megbízható fúrás, az említett különleges viszonyok ismeretének hiánya.

Ezen „*tapogató fúrások*" számára és helyére nézve meg kell jegyeznünk, hogy különálló aknáknál célszerű legalább hármat-négyet telepíteni. Helyes az aknát szimmetrikusan közrefogó 10—16 m élhosszúságú háromszög, vagy négyszög csúcsán elhelyezni a lyukakat, mert így az aknát minden oldalról körbefogva mélyítés közben előre nem látott meglepetés nem érheti. Egészen pontos szelvényezés mellett a rétegek településéről és dőlési viszonyairól megbízható képet alkothatunk. A vízszintek pontosan lemérhetők, s a vízáramlás irányai is esetleg meghatározhatók, a vízáteresztőképesség ismeretében pedig, legalább is egészen laza kőzetek esetében, a várható vízmennyiségre is támpontot kapunk.

A lyukak ezenkívül későbbi hasonló megfigyelések és mérések céljaira is felhasználhatók. Vízvisszüllyesztés esetében nagyobb depressziós tölcsérek létesítéséhez szivattyúzásra beállíthatók, vagy cementálások végzésére használhatók fel, minek külszínről való végzése, sok más előnye mellett, lényeges időmegtakarítással is jár.

Nyugodt kőzettelepülési viszonyok mellett, különösen ha már a felső rétegek dőlését ismerjük, ezen rövidebb lyukak száma tovább csökkenthető, de ilyenkor is ajánlatos legalább kettőt a már felismert, vagy várt rétegdőlés irányában elhelyezni.

Amennyiben, s ez ma a leggyakoribb eset, centrális telepítésű az üzem, vagyis a külszínről kiinduló feltáró utak egymás közelébe esnek, úgy az egy aknához szükséges fúrások száma megfelelő kombinálással még tovább csökkenthető.

Függőleges aknákra nézve még meg kell említeni, hogy az akna szelvényén belül nem ajánlatos fúrólyukat telepíteni, különösen ott nem, ahol feszített-tükrű vízzel lehet számolni, annál is inkább, mivel így elveszti a felsorolt esetekben lehetséges további használhatóságát. Ellenben altáróknál annál inkább célszerű ezen fúrásokat a tengelyvonalban elhelyezni, mivel esetleges vízlecsapolási lehetőségeken kívül célszerűen felhasználhatók a szellőztetés megjavítására, hosszabb altárók és alagutak esetében pedig a földalatti mérések külszíni kapcsolására és ellenőrzésére. Lejtaknáknál viszont a haladás irányában fokozatosan mélyülő fúrólyukakat, a függőaknákhoz hasonlóan, megint célszerű a szelvényen kívül elhelyezni.

A fúrások eredményeinek teljes kiértékelésével történhet azután a mélyítési módszer meghatározása, esetleg előkészületek megtétele egyes szakaszokon, úgy nevezett különleges mélyítési eljárással történő áthaladásra. Az így nyert adatok ezenkívül még kihatással lehetnek a tervezésnél a szelvény nagyságának, a biztosítás módjának és méretének megválasztására is, elsősorban a különleges mélyítési esetekben.

Az elmondottakból tehát kitűnik, hogy *az aknák környékének megbízható módon való felkutatása a telepítés helyességének ellenőrzése, az aknák szelvényének és biztosítási módjának megtervezése, de főképpen a mélyítés menete szempontjából elengedhetetlenül szükséges!*

Nem foglalkoztunk eddig, de nem is célunk részletesen tárgyalni az üzem helyének megválasztásával kapcsolatban azokat a kérdéseket, melyek alapján a tulajdonképpeni telepítés történik, csupán a teljesség kedvéért emelünk ki erre vonatkozólag egy-két fontosabb szempontot.

Az üzem telepítésének, az akna helyének megválasztására elsősorban a települési viszonyok vannak befolyással. Cél az, hogy minél kevesebb meddőmunkával minél hamarabb lehessen a mezőt a termelésbe bekapcsolni.

A gazdaságosság szempontjából az is fontos, hogy minél nagyobb szénvagyont tárjunk fel lehetőleg kis beruházással, a szállítóutak minél rövidebbek legyenek, a bányaüzem földalatti tonnakilométer száma minél alacsonyabban alakuljon, általában az üzemköltség minél kedvezőbben jelentkezzék.

A fenti szempontokon kívül még a külszíni viszonyokra is tekintettel kell lenni, ha nem is döntő mértékben. Az üzem oly helyen nyerjen elhelyezést, hova utat és esetleg vasutat lehet és gazdaságos vezetni, hol az üzemi épületek célszerűen és jól elhelyezhetők, s lakótelep is épülhet a közelben. Az épületek kellő elhelyezésére azért is gondot kell fordítani, minthogy azok tekintélyes szénpillért köthetnek le, elsősorban mélyebb és lazább fedőkőzetekkel rendelkező aknáknál, főleg vastagabb vagy több telep esetében, melyek utólag csak nehézségek árán, nagyobb veszteséggel fejthetők le.

Az üzem elhelyezésénél számbajön még a megfelelő közelségű és méretű (főleg magasságú) meddőhányótér, melynek elhelyezésére, főleg ha lakótelep is van vagy épül az üzem közelében, különös gondot kell fordítani. Utóljára, de nem utolsósorban a már részletesen tárgyalt aknamélyítési szempontok is adhatnak alternatívákat a telepítésre.

Az említett szempontok rendszerint nem egyenlő súllyal érvényesülnek a telepítésnél, hanem mindig a helyi viszonyoknak megfelelően kell egyiket vagy másikat előnyben részesíteni.

Mindenesetre *a telepítendő üzem helyét egy „legkedvezőbb kör" vagy négyszög területén belül kell keresni*, melynek elhelyezkedését a széntelep települési viszonyaiból lehet az említett gazdaságossági szempontok figyelembevételével megállapítani, melyen belül azután a nyitpont, a külszíni viszonyoknak megfelelően, még elég szabadon megválasztható.

Megjegyezzük még, hogy bányaüzemek telepítésének a gazdag tapasztalati alapokon kívül ma már sikeresen alkalmazott *tudományos elmélete* is van, melyek egyelőre még csak egy-két fontosabb szempontot: így a kihajtandó bányaterek hosszát és költségeit, legkedvezőbb szállítási teljesítőképességét (v. ö. legkisebb tonnakilométerszám) stb. vesznek figyelembe. Széleskörű alkalmazásához az szükséges, hogy a felsorolt fontosabb szempontokat különböző súllyal matematikai egyenleteikbe belefoglalják.

IRODALOM

Szádeczky-Kardoss Elemér: **Szénkőzettan.** (Akadémiai Könyvkiadó).

A mű nemcsak hazai, hanem világviszonylatban is nagyjelentőségű. A Kossuth-díjas szerző kiváló érzékkel egyesíti könyvében a kőszénre vonatkozó petrográfiai és kémiai ismereteket, felhasználva hazai kőszeneink vizsgálata során szerzett kutatási tapasztalatait, valamint az élenjáró szovjet tudomány legújabb eredményeit.

Szádeczky kutatásai nem a nyugati, főként csak a fekete kőszenekkel foglalkozó petrográfiák nyomdokában haladnak, hanem dialektikus jellegüknek megfelelően a genetikai viszonyok mellett a szenesülés összes tényezőit tekintetbe véve adják a kőszenek átfogó leírását és rendszerét. A műben kifejtett szénelegyrészszisztematika, mely az organikus ásványok rendszerezését is lehetővé teszi, valamint a szenesülés geokémiai folyamataival, a kokszolhatóság kérdéseivel, a szénképződés és ásványolajképződés összefüggéseivel foglalkozó kutatások rendkívül nagy jelentőségűek és további tudományos és ipari kutatómunkára adnak ösztönzést. A dialektikus kutatási módszer eredményeként a mű megtalálja a kapcsolatot egyrészt a rokon kutatási területek (ásványolajgeológiai és kémiai) másrészt a gyakorlati technika felé.

A gyakorlati szakemberek részére hozzáférhetővé teszi a szénkőzettani és szénkémiai kutatás eddig csak szétszórtan vagy magyar nyelven meg sem található eredményeit.

79 kép, 14 szines kép, 58 táblázat.

Ára kötve: 50.— Ft.

Folyosó-kihajtási tapasztalatok a PK—2M szénfejtőgéppel

N. J. MERKULOV Sztálin-díjas
Fordította: DR. MAJOR GÁBOR és KÁDÁR ATTILA

A széntermelési műveletek fejtésekben való gépesítése mellett nagy jelentősége van a szintes előkészítő-vágatok kihajtása gépesítésének. Ezek kihajtási sebessége befolyásolja a fejtő munkahelyek előkészítésének idejét és ennek következtében a széntermelés növelésének lehetőségét.

A tervezés és bevezetés különböző szakaszaiban lévő valamennyi szovjet gyártmányú szénfejtőgép közül, a legbefejezettebb és leginkább munkaképes a PK-2M kombájn. Ez a kombájn *(1. ábra)* trapézszelvényű szintes előkészítő-vágatok széntelepekben való kihajtására készült. Közepesnél vastagabb széntelepekben alkalmazható tekintet nélkül arra, hogy a széntelep meddőbeágyazás mentes-e.

Használatával a fúró és repesztő munkálatok kiküszöbölődnek.

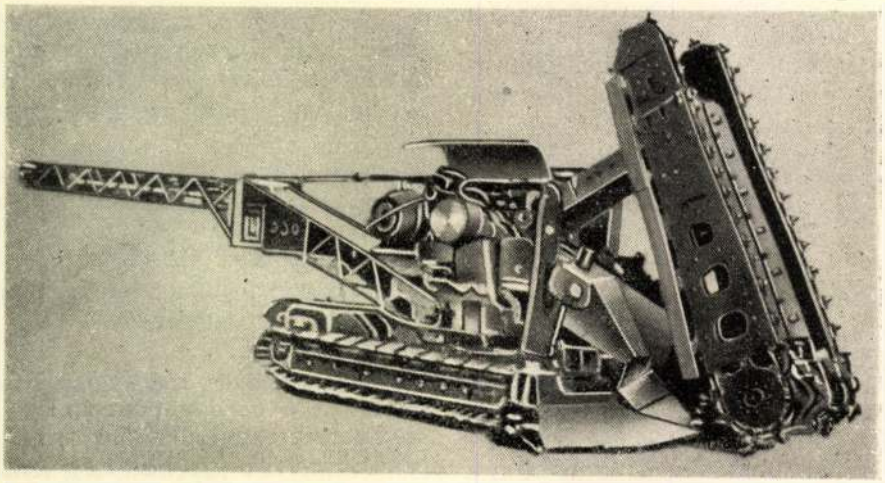
A Moszkvaugolj kombinát Krasznoarmejszkugolj trösztjének 33. számú aknaüzemében 1950. júniusában kezdték alkalmazni a PK-2M szénfejtőgépet.

A bányaföldtani adottságok ebben az akna üzemben a következők: Telepvastagság 4,5 m; a fedőben 0,3—0,5 m vastag homok és közepes állékonyságú agyagok vannak; a fekűben homok van; a település nyugodt; a szén közepes szilárdságú, s benne nem nagy piritbeágyazások vannak.

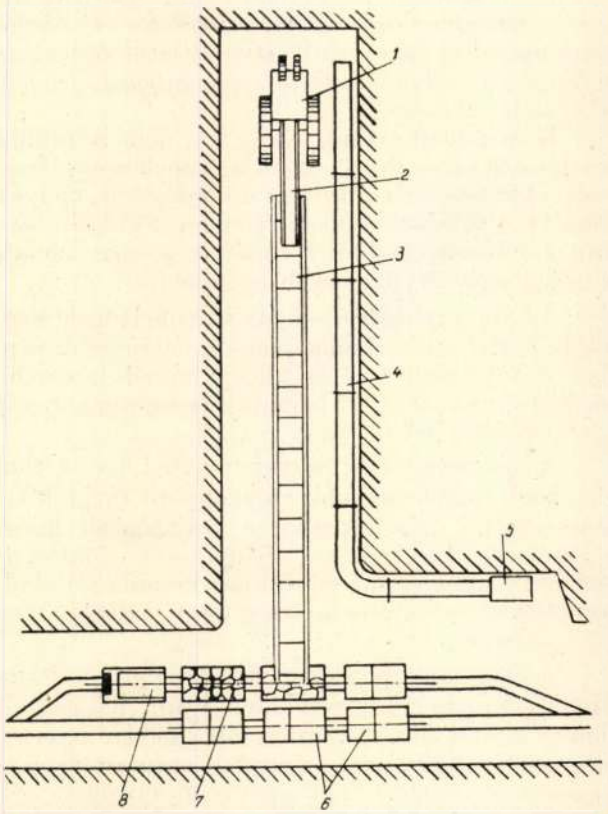
1950. júniusában a kombájnnal végezték a 44/b nyugati folyosó kihajtását *(2. ábra)*. A szenet a kombájnról SZT-6 láncos vonszolóval szállították a főszállító-folyosóra, ahol 1 tonnás csillékbe került, melyeket AK-2 villamos-mozdonnyal vontattak az aknához. A folyosókihajtás és az előrehaladás arányában a láncos-vonszolót folyamatosan hosszabbították. A munkahely szellőztetésére VM-200 ventilátort alkalmaztak, karimás légcsővezetékkel.

A folyosó szelvénye 8,05 m² volt. Biztosítás teljes ajtóskötéssel, a főtét és az oldalakat deszkával bélelték.

A munkálatok megszervezése az alábbi volt:



1. ábra. A PK-2M szénfejtőgép képe.



2. ábra. A 44/*b* folyosó kihajtási munkájának berendezései. 1. PK-2M fejtőgép. 2. A fejtőgép felrakó szalagja. 3. SzT-6 láncos vonszoló. 4. Légcsőrakat. 5. VM-200 ventilátor. 6. Üres csillék. 7. Rakott csillék. 8. AK-2 villamos mozdony

Valamennyi műszakban a vájár-brigád 8 főből állott, az alábbi beosztás szerint:

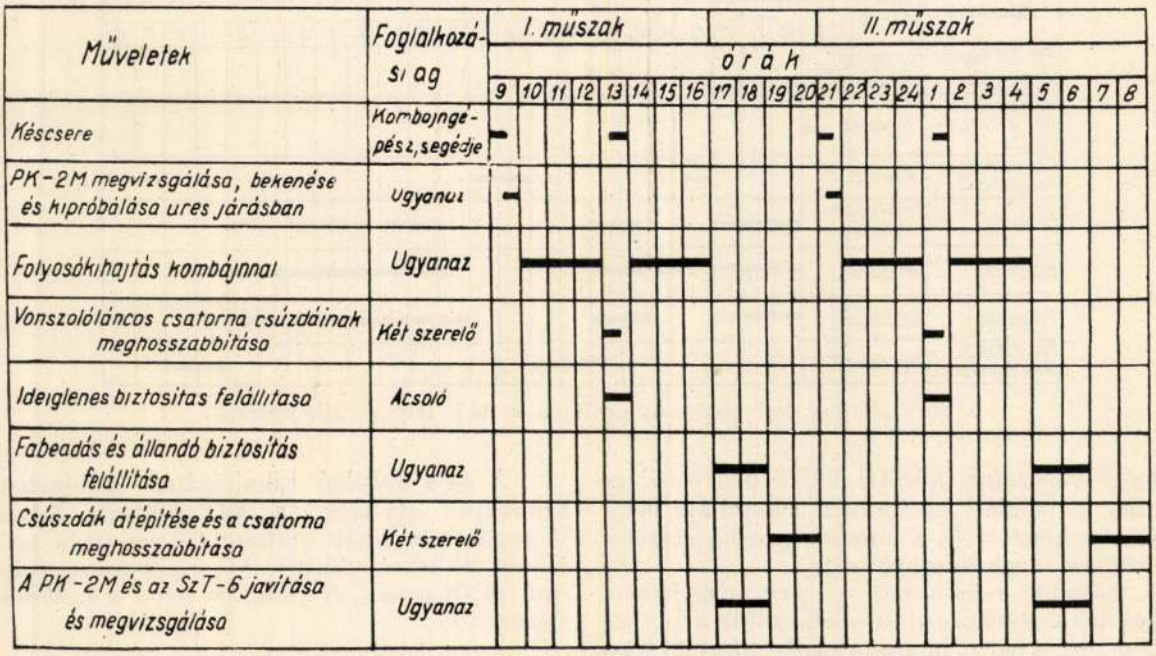
kombájngépész és segédje	2 fő
villanyszerelő lakatos	1 „
szállító-gépkezelő	1 „
ácsoló	2 „
segédberendezés-szerelő	2 „
	8 fő.

A műveleteket a *3. ábrán* közölt grafikon szerint végezték.

A kihajtó-műszakok közötti 4 órás időközben a bányafát szállították és az állandó biztosítást építették be, elvégezték a kombájn vizsgálatát, a folyó javítást és a kombájn és láncos-vonszoló munkájának ellenőrzését.

A második kihajtó-műszakban megismételték az első műszakban végrehajtott műveleteket.

A fennmaradó 4 óra alatt újból elvégezték a faszállítást, állandó biztosítást, meghosszabbítot-



3. ábra. A 44/*b* folyosó kihajtásának munkaszervezési grafikonja.

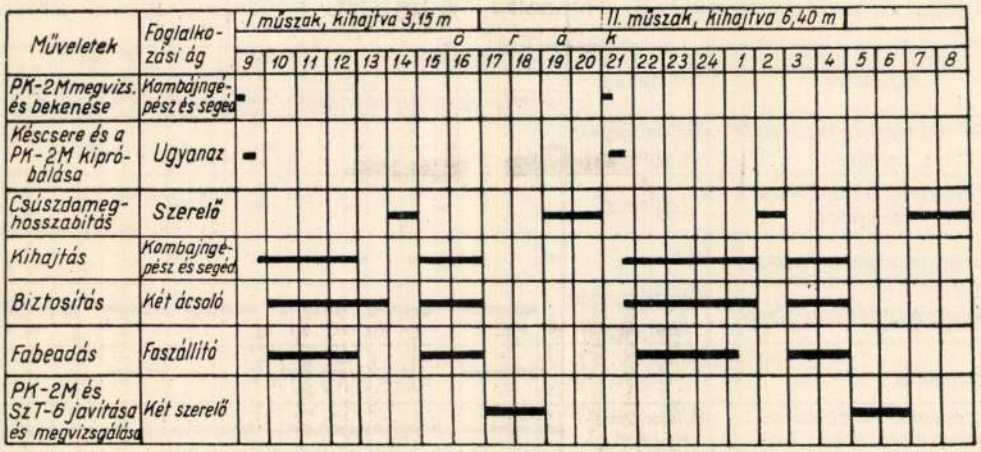
Az első műszakban a gépész és segédje az első óra folyamán a késcserét, a kombájn megvizsgálását és kenését, munkájának üres-járásban való ellenőrzését végezték el, majd 3 órai gépi vágathajtás következett.

Miután a folyosó-homlok a láncos-vonszoló 1 tagjának hosszában előrehaladt, a kombájn munkáját megszüntették és a láncos-vonszolót 1 óra alatt meghosszabbították, kicserélték az elkopott késeket és felállították az ideiglenes biztosítást. A fennmaradó 3 óra alatt újból gépi jövesztést végeztek.

ták a láncos-vonszolót, a kombájnt és a láncos-vonszolót megvizsgálták és megjavították.

A 23 munkanapos munkaszervezés elfogadott grafikonjával 1950. júniusában a PK-2M kombájn 219 fm-t hajtott ki a 44/*b* folyosón és 2200 tonna szenet termelt. A folyosó-kihajtás napi átlagos sebessége 9,5 fm, az egyes műszakra eső átlagos sebesség pedig 3,5 fm volt. Egyes napokon az előhaladási sebesség elérte a 17,5 m-t.

Példaként bemutatjuk a 44/*b* folyosó kihajtási eredmény-grafikonjait június 11-én és június 25-én.

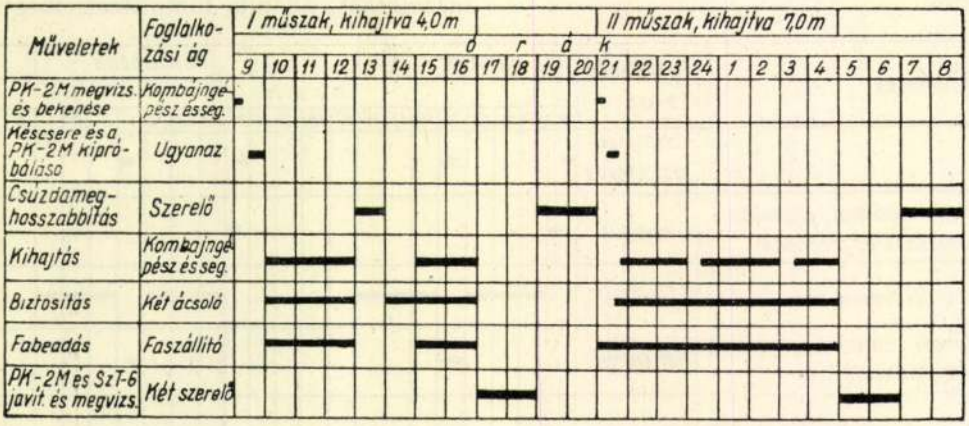


4. ábra. Június 11-i eredmény-grafikon a 44/*b* folyosó kihajtásánál.

Június 11-én 1 nap alatt 9,55 fm folyosót hajtottak ki. Az első műszakban *4. ábra* a kombájn megvizsgálása, kipróbálása és késcsere után 3,15 m-t hajtottak ki.

Ezenkívül elvégezték a fa-szállítást, a biztosítást, a láncos-vonszoló átszerelését. A láncos-vonszoló átszerelésére 2 órát, 3,15 m vágat kihajtására 3 óra 15 perc gépi üzemidőt fordítottak. összidejéből a kombájn által végzett tényleges munka átlagos ideje csak 5 óra 44 perc volt. A kombájn 2 óra 16 perces veszteglése egyrészt kikerülhetetlen (1 óra 11 perc késcsere) másrészt kiküszöbölhető időveszteségekből (1 óra 05 perc a láncos-vonszoló meghosszabbítása) ered.

Emellett a vonszolószerelésre külön munkásokat kellett a munkahelyen tartani.



5. ábra. Június 25-i eredmény-grafikon a 44/*b* folyosó kihajtásánál.

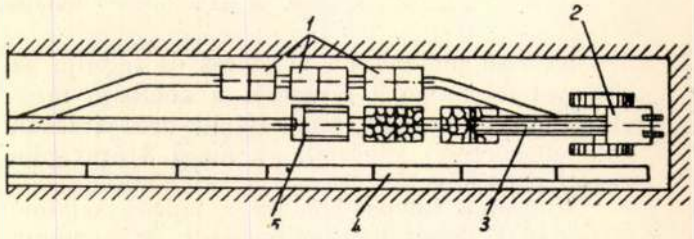
A kihajtó-műszakok közötti időközben (első és második) 4 óra alatt elvégezték a kombájn megvizsgálását, kenését és a láncos-vonszoló átszerelését, illetve meghosszabbítását.

A második műszakban — nem nagyszámú elkopott kés kicserélése után — elkezdték a folyosó kihajtást, ezzel párhuzamosan pedig a fa-szállítást és biztosítást. A láncos-vonszoló átszerelésére 1 óra ment el, a kések kicserélésére, a kombájn megvizsgálására és kipróbálására pedig 45 perc. A megmaradó 6 óra 15 perc alatt a kombájn 6,4 m folyosót hajtott ki.

Június 25-én 1 nap alatt 11 fm folyosót hajtottak ki: az első műszakban 4 fm-t 6 óra alatt; a második műszakban 7 fm-t 6 óra 15 perc alatt *(5. ábra)*.

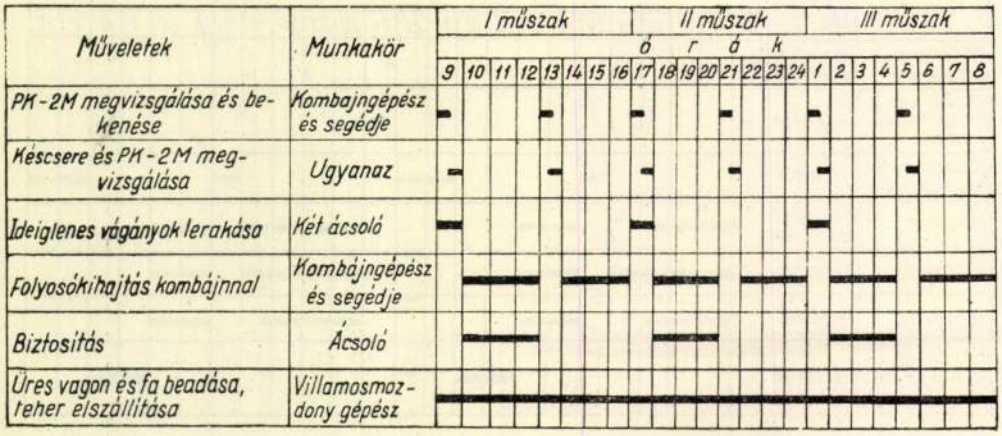
Időmérési megfigyelésekkel megállapították, hogy — tekintet nélkül az elért magas kihajtási teljesítményre — az elfogadott munkaszervezési módszernek sok hibája van. Ezek közül alapvető a kombájn kapacitásának nem teljes kihasználása, ami csak 71,9%. A termelő műszak 8 órájának

A 44/*b* folyosó kihajtásának befejeztekor a kombájnt átvitték a 46. nyugati folyosóra. A tapasztalt hibák kiküszöbölésére itt a szállítás lebonyolítására könnyű, AK-2 villamosmozdonyokat alkalmaztak. A kihajtási séma a *6. ábrán* van feltüntetve.



6. ábra. A 46. folyosó kihajtási munkájának berendezései: 1. Üres csillék. 2. PK-2M fejtőgép. 3. A fejtőgép felrakó szalagja. 4. Légcsőrakat. 5. AK-2 villamosmozdony.

A főszállító vágatról kanyart hajtottak ki a 46. nyugati folyosóra, amivel elérték, hogy az



7. ábra. A 46. folyosó kihajtásának munkaszervezési grafikonja.

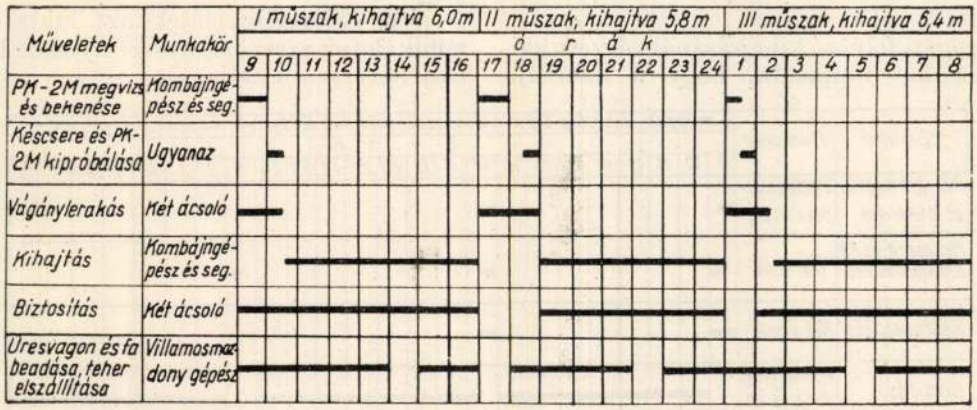
AK-2 villamosmozdonyok manipuláció nélkül közlekedhettek a munkahely és az aknarakodó között. A folyosó előhaladásával 50 m-ként kitérőt hajtottak ki, 15 csille befogadó-képességgel.

A munkahely szellőztetését VM-200 ventilátorral valósították meg, melyeket a főszállítóvágatban szereltek fel.

Az üres csillék és a bányafa be-, valamint a szén elszállítása könnyű akkumulátoros villanymozdonnyal történt, megszakítás nélkül, mind a három műszak folyamán.

A kombájn 16 órai munkája alatt a 46. folyosó kihajtási előirányzata naponként 15 m volt.

1950. júliusában az elfogadott grafikon szerint

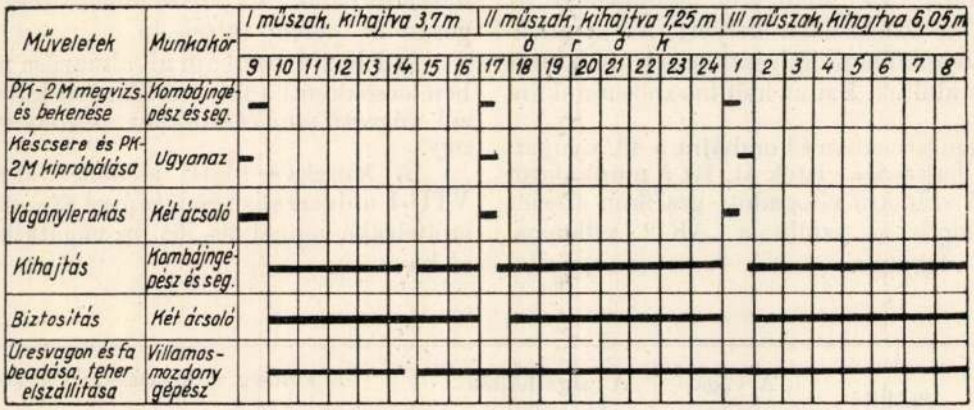


8. ábra. Július 13-i eredmény-grafikon a 46. folyosó kihajtásánál.

A folyosót a szénben 8,05 m² belvilágú szelvénnyel hajtották és teljes ajtós-kötésű ácsolatokkel biztosították.

A 46. folyosó kihajtását 3 műszakban szervezték meg. Minden műszakban komplex-brigádokat állítottak fel, amelyek a kombájn gépészéből, segédjéből, a villamosmozdony gépészéből, és 2 ácsolóból állottak.

dolgozva, a vájárbrigád lényegesen feljavította a mutatószámokat és 23 nap alatt 305,8 fm folyosót hajtott ki, amivel túlhaladta a 44/*b* folyosó kihajtásának eredményét. A 46. folyosó napi átlagos kihajtása júliusban 13,3 fm, műszakonkénti átlaga pedig 4,54 fm volt. Egyes napokon az ütem elérte a 18,2 m-t, egyes műszakokban pedig a 8 fm-t. Egy munkás teljesítménye a folyosó kihajtásánál



9. ábra. Július 21-i eredmény-grafikon a 46. folyosó kihajtásánál.

A munkálatok szervezési grafikonjának megfelelően *(7. ábra)* az első műszakban az első óra folyamán a kombájn gépésze és segédje a kombájn megvizsgálásával, kenésével foglalkoztak. Az ácsolók lerakták a vasutat. Ezután a gépi vágathajtás következett.

Az állandó biztosítást az előrehaladással parallel végezték. Három óra múlva a kombájn megállt. A gépész és segédje megvizsgálták és megkenték a gépet, kicserélték a kopott késeket (ha ilyenek voltak). Ezalatt az ácsolók vasutat fektettek, majd a kihajtást újra kezdték.

A második és harmadik műszakban ugyanebben a sorrendben megismételték a munkafolyamatot.

júliusban 1,14 fm, illetve 11,4 tonna/műszak volt.

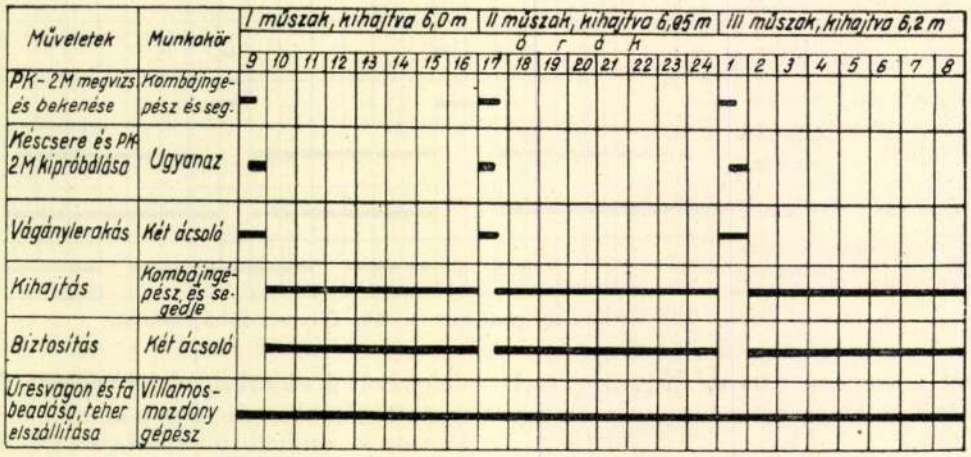
Július 13-án *(8. ábra)* az első műszakban, 6 fm folyosót hajtottak ki 6 óra 30 perc gépi üzemidővel és csak 1 óra 30 percet fordítottak a gép megvizsgálására, kenésére és késcserére, a kombájn üresjárásban való kipróbálására, valamint a vasútfektetésre. A második műszakban 5,8 m-t hajtottak ki 6 óra gépi üzemidővel, a harmadik műszakban pedig 6,4 fm-t 6 óra 30 perc alatt. Ilyenképpen 19 óra gépi üzemidő alatt a kombájn 18,2 fm folyosót hajtott ki a grafikonban előirányzott 15 fm helyett.

Július 21-én 1 nap alatt 17 fm folyosót hajtottak ki. Mint ez a kivitelezési grafikonból is lát-

ható *(9. ábra)*, az első műszakban csak 3,7 fm volt az előrehaladás. A kombájn megvizsgálására, kenésére, a kések kicserélésére és a vágány lerakására 1 óra ment el. A kombájn munkáját üres csille-hiány és más szervezési-technikai hibák hátráltatták. A második műszakban ezeket a hibákat kiküszöbölték és 7 óra 15 perc alatt 7,25 fm folyosót hajtottak ki, a harmadik műszakban pedig 6,05 fm-t.

A 46. nyugati folyosó kihajtásánál végzett időmegfigyelések azt mutatták, hogy a kombájn folyosót hajtott ki. Mint ez a kivitelezési grafikonból látható *(10. ábra)* az első műszakban a kombájn 2 órát dolgozott és 6 fm folyosót hajtott ki. Csak 1 órát fordítottak a kombájn megvizsgálására és kenésére, a kések cseréjére és a vasútfektetésre. A második műszakban 7 óra 15 perc alatt 6,95 fm-t hajtottak ki, — a harmadik műszakban pedig 7 óra alatt 6,2 fm-t.

Az időmegfigyelések azt mutatták, hogy a munkálatok szervezése a 48. nyugati határfolyosóban lényegesen feljavult.



10. ábra. Augusztus 7-i eredmény-grafikon a 48. folyosó kihajtásánál.

munkaideje egy 8 órás műszakra átlagosan 6 óra 2 perc volt a 44/*b* folyosó grafikonja szerinti 5 óra 44 perccel szemben. Ilyenképpen a PK-2M kombájn kapacitása 75,4%-ban volt igénybevéve az előbbi 71,9%-os kihasználás helyett. Az új grafikonnál a kiküszöbölhető időveszteségek több mint 1 órával lerövidültek. Ezt az időt hasznos munkára használták.

1950. augusztusában a kombájnt a 48. nyugati határfolyosó hajtására vitték át. Itt a munkálatot a 46. folyosó számára elfogadott grafikon szerint vezették, vagyis a szállítást AK-2 villamosmozdonnyal végezték.

A 8 órás műszak folyamán a kombájn a folyosó kihajtásán átlagosan 7 óra 2 percet dolgozott, vagyis a műszak összidejének 87,9%-át hasznosították. A kiküszöbölhető veszteségek átlagosan 29 percet tettek ki.

A PK-2M kombájn alkalmazása nagy mértékben lecsökkenti a folyosó-kihajtás költségeit a kézzel végzett munkálatokhoz viszonyítva *(1. táblázat)*.

A Moszkva alatti medence aknaüzemeiben VTU-1 univerzális réselőgéppel 60—65 fm, SZ-153 szélfelrakó-géppel 60—65 fm vágatkihajtást érnek el havonta.

1. táblázat

1950. év hónapok	Szállító-vágat	A vágat-hajtás módja	A vágathajtás összköltsége rubel—kopek	A költség megoszlása, rubel-kopek			
				munkadij	anyagok	amortizáció	villamos-energia
junius	41. b. nyugati	PK—2M	185—38	100—40	71—45	9—45	4—08
julius	46. nyugati	kombájnnal	150—51	65—55	71—45	9—45	4—08
augusztus (25 nap)	48. „		149—38	64—30	71—45	9—45	4—08
ugyanaz	43. keleti	kombájn nélkül	217—25	94—93	122—32	—	—

Augusztus hónap 27 napja alatt a kombájn 311 fm-t hajtott ki. A napi átlagos kihajtás 11,5 fm volt, egyes napokon pedig elérte a 19,15 fm-t.

Vizsgáljuk meg a kombájn legeredményesebb munkanapját, augusztus 7-ét, amikor 19,15 fm

A PK-2M kombájn alkalmazása tehát lényegesen meggyorsítja az előkészítő-vájatok kihajtását, emeli a munkások munkateljesítményét és lecsökkenti a folyosók kihajtásának költségét.

(Ugoly, 1950. 11. szám.)

A kontinens első gőzgépe hazai bányászatunk szolgálatában

FALLER JENŐ, okl. bányamérnök

Фаллер Ене горный инженер:
ПЕРВАЯ ПАРОВАЯ МАШИНА КОНТИНЕНТА, СЛУЖАЩАЯ ВЕНГЕРСКОЙ ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.

J. Faller, Berging.:
Die erste kontinentalische Dampfmaschine im Dienste des ungarischen Bergbaues.

J. Faller, mining eng.:
The first continental steam-engine in service of the hungarian mining.

J. Faller, ing. des mines:
La première machine à vapeur du continent, en service de l'exploitation minière hongroise.

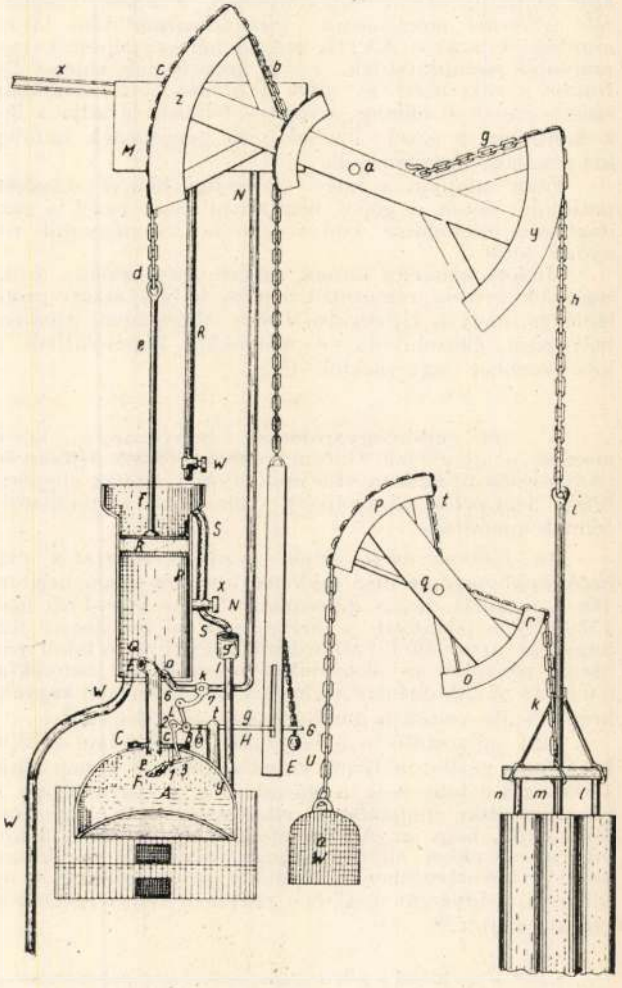
Haladó bányász hagyományaink kutatása közben gyakran találkoztam azzal, miszerint a gőzgépet, vagy mint akkor nevezték tűzgépet (machina pyraulica, Feuermaschine) bányászati célokra az egész európai kontinensen hazánkban használták először éspedig a ma Csehszlovákiához tartozó Ujbányán.[1] (Nová-Baňa-n), hol valamikor rendkívül vízveszélyes, de annál jövedelmezőbb, virágzó aranybányászat folyt.

E följegyzések azt is tudják, hogy a gépet egy *Isaac Potter* nevű angol gépész készítette s szerelte föl 1722-ben[2], az akkor már csaknem 70 éve vízalatt álló Althandel-akna szájnyílásánál s hogy az eleinte kitűnő eredménnyel dolgozott s már úgylátszott, hogy sikerül a bányát víztelenítení, amikor azonban sorozatos géptörések s azzal járó javítások, tehát üzemzavarok következtében a víz a bányában újból fölemelkedett s 8 évi vesződséges és óriási pénzt emésztő munka után a vízemelést a bányavállalkozók beszüntették s a gépet leszerelték.

Ez röviden öszefoglalva az, mit *Isaac Potter* gépéről általánosságban tudunk s azt, amit a külföldi szakirodalom is elismer és soha nem próbált megcáfolni, hogy a Potter-féle gép munkába állításával valóban *miénk az érdem, hogy a gőzerőt elsőnek alkalmaztuk bányászati célokra az európai kontinensen.*

Látjuk, hogy bányászaink most, több mint 200 éve is kitűnő úttörő munkát végeztek s vitték előbbre hatalmas lépéssel a bányatechnika fejlődését, az emberiség egyetemességének kultúráját és jólétét s könnyítették meg a bányák dolgozóinak munkáját.

Ide vonatkozó kutatásaim során egyébként mindezekről aránylag gazdag följegyzéseket sikerült összegyüjtenem[3], ami elsősorban azért volt lehetséges, mert a tűzgépek — a Potter-féle gép mintájára — gyorsan terjedtek hazánkban, különösen a selmeci bányáknál, hol azokat először *erlachi báró Fischer József Emánuel*[4],



Isaac Potter Ujbányán (Nova-Baňan) 1722-ben beépített tüzgépe, Jacob Leupold, német mérnök 1725-ben készült rajza szerint. (A rajz fölirata: „Potter ur Ujbányán, — Königsbergen Magyarországon üzembehelyezett tüzgépének rajza, mely valószinűleg nem egyezik az eredetivel, tekintve, hogy arról ezideig (1725) semmi rajzunk nincs, annak ellenére belőle a gép lényegét és müködési elvét kivehetjük.)"

[1] Ujbánya nevét németül Königsbergnek irták. Eredeti neve Sebniczebánya volt, később Ujbánya és Königsberg. Ujbánya az új bánya után keletkezett elnevezés, a Königsberg — a király hegye név pedig onnan származhat, hogy a város bányáival együtt részben a Revistye várához tartozó királyi várbirtok területén alakult, a németországi Königsberg városhoz tehát semmi köze. L. bővebben: Dr. Relkovic Néda: Ujbánya bányászatának legrégibb emlékei 1700-ig. Bány. és Koh. Lapok, LXXVII. (1944.) évf. p. 104—105.

[2] A gép üzembehelyezésének évét illetőleg, az idevonatkozó irodalomban aránylag elég nagy eltéréssel találkozunk. Munkámban a véleményem szerint legilletékesebb, Bél Mátyás által közölt 1722-es évet fogadtam el, tudva azt, hogy Bél a Potter-féle „császári szabadalom"-mal rendelkező újbányai vízemelő részvénytársaság tagja, s így az ott történteknek tökéletes ismerője volt. Ettől eltekintve Bél kortársa és részese volt a szóbanlévő dolgoknak s mint történetiró föltétlenül pontosan jegyezte föl azokat. 1. Mathias Bél: Notitia Hungariae novae historica geographica divisa in partes quatuor, Viennae, Tom. IV. p. 224 és 656. Véle együtt ugyancsak 1722-re teszik a gép üzembehelyezését: Péch Antal: A tudományok haladásának befolyása a Selmec-vidéki bányaművelésre. Budapest 1881. p 17., valamint Dr. Borovszky Samu: Magyarország vármegyéi és városai. Hont vármegye és Selmecbánya sz. kir. város. p. 163. (Az itt közölt 1772. nyilván sajtóhiba 1722 helyett) Boldizsár Tibor: Korszerű bányagépek. 1951., p. 9. és Pethe Lajos: Fémbányászat. Technikai fejlődésünk története. Budapest, 1929. p. 612. Ezekkel szemben Foda (Poda) Miklós: Kurzgefaszte Beschreibung der bey dem Bergbau zu Schemnitz in Nieder-Hungarn errichteten Maschinen. Prag. 1771. p. 47. és Johann Kachelmann: Das Alter und die Schicksale des ungarischen, zunächst schemnitzer Bergbaues. 1870. p. 195. szerint a gép üzembehelyezése 1721-ben történt. Végül Jakob Leupold: Theatri machinarum hydraulicarum cimű, 1725-ben megjelent s itt részletesen tárgyalt művében a gép megindítását 1724. áprilisára teszi. p. 97.

[3] Az előző jegyzetben fölsoroltakon kívül v. ö. még a következő munkákat: dr. Mihalovits János: A gőz és a komprimált levegő a XVIII. századbeli magyar bányászat szolgálatában. Bány. és Koh. Lapok. LXV. (1932) évf. p. 169. — Wenzel Gusztáv: Magyarország bányászatának kritikai története. Budapest, 1880. p. 280. — Zenker W: Az újbányai bányászat története. Bány. Koh. Lapok, IX. (1876) évf. p. 106—107. — Betrachtung oder Beschreibung der Hellischen—Wasser-Maschinen zu Schemnitz. kézirat, XVIII. század második fele. Magy. Nemz. Múzeum kézirattára. Quart. Germ. 262. p. 3. — Joannis Severini: Schemni'zium gloriosum. kézirat. 1770. Magy. Nemz. Múzeum kézirattára. 520. Quart. Lat. p. 78. — Balkay Béla: Montesquieu bányáinkról, Bány és Koh. Lapok. XXXVIII. (1905) évf. p. 239—240. és végül: Dr. Borovszky Samu: Magyarország vármegyéi és városai. Bars vármegye. p. 119., 118—130. 257.

[4] Erlachi báró Fischer József Emánuel csász. kir. építész 1680-ban született Bécsben s halt meg ugyanott 1740-ben. Atyja korának legjelesebb barokk építőművésze volt s fia követte foglalkozását, emellett azonban a bányászat és építészet is érdekelték. Igy fordult meg az 1720-as, 30-as években alsómagyarországi bányavárosainkban s építette meg tűzgépeit s egyéb bányászati létesitményeit.

majd legnagyobb bányagépesítőnk, *Hell József Károly*[6] főgépmester gyártották, azokról rajzok is maradtak ránk s leírásukkal kapcsolatban az *Isaac Potter*-féle gépről is sok szó esik.

Sajnos sosem találtam azonban az újbányai tűzgép rajzát, ami azért lett volna érdekes és fontos, hogy azt, mint elsőt a kontinensen, rajzban is bemutathattam volna, mint haladó bányász hagyományaink beszédes tanúját.

Sok éves kutatásaim során most végre sikerült azt is meglelnem s ha annak rajza nem is *Potter*től való, annakellenére rendkívül becses már azért is, mert az egy külföldi, német szakkönyvben, a *Jacob Leupold*-féle „*Theatri machinarum hydraulicarum*"-ban látott napvilágot s az a XVIII. század német gépészet legnagyobb technikusának, *Jacob Leupold*-nak rajza.[6] De fontos a rajz azért is, mert a hivatkozott munkában szerző annak 6 oldalas, részletes leírását is adja s így a kontinens s ezzel hazánk első gőzgépének minden kis részletét megismerjük.

Ezek alapján s hogy az eddigi hiányt sürgősen pótoljuk, sietek a gépet bemutatni, hogy ezzel is gazdagítsam csodálatos bányatechnikai vívmányaink ragyogó sorát.

Mielőtt azonban annak ismertetését adnám, szükségesnek tartom rámutatni azokra a bányászati problémákra, melyek Ujbányán, *Potter* tűzgépének üzembehelyezését életrehívták, s melyekkel kapcsolatban a következőket jegyezhetjük föl:

*

A hét alsómagyarországi bányaváros[7] közül elsőnek a gyorsvizű Garam partján fekvő Ujbányán (Nova-Baňá-n) halkult el a csákányütés, annak ellenére, hogy dúsgazdag aranyérceit valamikor kiapadhatatlannak mondták.

Az 1500-as évek elején kezdődő sorozatos vízbetörések[8] ugyanis már ezidőben annyira megnehezítették a munkát, hogy *Freystatzky Lőrinc* városbíró már 1539-ben bejelentette a kamarának a bányászat felhagyását, arra való hivatkozással, hogy a város lakói már összes pénzüket és ékszereiket beleölték a bányákba s miután annak ellenére segítséget sehonnan sem kaptak, kénytelenek voltak a munkálatokat abbahagyni.[9]

Csak súlyosbította a helyzetet az 1646-ban föllépő borzalmas pestis, melynek következtében 3 hónap alatt 1200 ember halt meg a városban s a zűrzavarban a bányaműszaki munkálatok elhanyagolódtak. Így történt aztán, hogy az Althandel-akna mellett álló, 3 hüvelyes csövekkel ellátott, rudas szivattyú, gondatlan kezelés következtében fölmondta a szolgálatot s az újbányai bányászat 1647-ben csaknem teljes egészében víz alá került.[10]

Mindezekre azonban az 1664. május 17-i török betörés tett pontot, amikor a törökök a zsarnócai ütközetből visszavonulóban betörtek a városba, azt fölgyujtották, földúlták s lakói közül 500-at, kik a bányákban kerestek menedéket, füsttel megfullasztották, ugyanannyit rabszíjra fűztek s a város bíráját, 60 polgárral együtt a városház piacán lefejezték.[11]

Érthető hát, hogy 1687-ben, amikor a holland *Tollius Jakab* Újbányán járt, az elnéptelenedett bányavárost borzalmas állapotban találta bányáival együtt, melyekről útleírásában éppen azért csak annyit mond, hogy azokat a feltörő vizek pusztították el.[12]

Igy nem csoda, ha a bányászat csak 30 évvel később, az 1690-es években indul meg újra, nagyobb lendületet azonban csak akkor vesz, amikor az 1700-as évek elején abba a kincstár is bekapcsolódik olymódon, hogy a városnak a bányák jövedelméből bizonyos tizedet fizetett mindaddig, míg végre 1730-ban 30 000 Ft-ért az összes bányákat megváltotta s ezzel azok kizárólagos birtokába jutott.[13]

A bányák megvásárlását egyébként elsősorban báró *Thavonat Lajos Albert* selmeci kamaragróf, XVIII. századbeli arany-ezüst bányászatunk legnagyobb kiuzsorázója szorgalmazta s az a többi bányáinknál is bevezetett mintára olymódon történt, hogy az udvari kamara addig pénzelte az időközben elszegényedett, kispénzű bányavállalkozókat, míg azok többé már a kölcsönkamatokat sem tudták fizetni, amikoris az ilyen eladósodott bányákat először zálogba, majd kezelésbe s végül egyszerűen birtokba vette.[14] Ujbányának a kamara emellett, mint látjuk, még 30 000 Ft. váltságdíjat is fizetett, tekintve, hogy a legnagyobb bányaművelő maga a város volt.

Az 1700-as évek elején induló új, egyesült kincstári és városi bányászkodás egyébként azzal kezdte munkáját, hogy egyesítette a két régi Althandel és Reisserschuh főbányatársulatot s az Althandel bányáinak víztelenítése végett azonnal megindította, a már előzőleg megkezdett Garam-altáró továbbhajtását és bár 1706-ban folytonos újabb, vízerővel meghajtott szivatytyú berendezések üzembehelyezésével már közel álltak az Althandel-akna víztelenítéséhez, a nagy vízmennyiségek miatt az mégsem sikerült s a munkát abbahagyták.

1712-ben végső kísérletként megkezdték a gazdag „Laurenzi"-tellérre irányított „Három királyok"-akna mélyítését, a kincstár azonban — ahogy azt mindenütt tette, hol nem találta meg a számítását — elhanyagolta, majd abbahagyta a munkálatokat s 1716-ban már a zúzókat is beszüntette, úgyhogy 1721—22-ben, amikor *Isaac Potter* megjelent Ujbányán, az ottani bányák megint a pusztulás képét mutatták.[15]

Ezek a legyőzhetetlennek mondott víznehézségek érlelték meg aztán Selmecbánya kitűnő műszaki vezetőiben, hová, mint kamarához a többi alsómagyarországi bányavárossal együtt Ujbánya is tartozott, hogy fölismerve *Potter* gőzgépének óriási jelentőségét, azt beszereljék az Althandel-aknába, annak minden áron való víztelenítése végett.

Mindezekkel, valamint *Potter* Ujbányán való megjelenésével kapcsolatban a következőket kell tudnunk.

*

A tűzgépeket 1710—15 táján jó eredménnyel alkalmazták már Angliában a cornwallesi ónbányákban, hol azokat *Isaac Potter* atyja, jónevű mechanikus készítette s alkalmazta bányavízemelésre. Nálunk a kontinensen akkor figyeltek fel először a gépek munkájára, amikor a fiatal *Isaac Potter* átjött a kontinensre s Bécsben, Trautsohn herceg parkjában egy nagy szökőkút

[6] *Hell József Károly* a XVIII. század európai hírű gépésztechnikusa, *Hell Máté Kornél* selmeci főgépmester fia 1713-ban született Selmecbányán. (Halálának helye és ideje ismeretlen). Atyja és maga szerkesztette vízemelő s egyéb bányagépeivel a XVIII. század derekán sikerült megmentenie a selmeci bányászatot a biztos pusztulástól. Vízoszlopos gépe új határkövet jelent a bányagépészet fejlődéstörténetében, s annak jelentőségét misem igazolja jobban, minthogy a német szakirodalom még a XIX. század első évtizedeiben is nagy munkákban támadta *Hell* bámulatos találmányának elsőbbségét. V. ö. *Dr. Constant von Wurzbach:* Biographisches Lexicon der Kaiserthums Oesterreichs, Wien, 1862., VIII. Theil. 261—262. — Szinnyei József: Magyar írók élete és munkái IV. köt. p. 658—663.

[5] A munka címe: „Theatri machinarum hydraulicarum, Tomus II. Oder: Schau-Platz der Wasser-Künste, Andere Theil. Ausgefertiget und mit vielen Figuren versehen von *Jacob Leupold*, Mathematico und Mechanico, Königl. Preuszisch Commercien-Rath, oder Königl. Preusz.. und Sächsz. wie auch Forlischen Sosietäten der Wissenschaften Mitglied — Zu finden bey dem Autore und Joh. Friedr. Gleditschens seel. Sohn. Leipzig, druckts Christoph, Zunkel, 1725. — *Isaac Potter* gépének leírását a munka 94—99. oldalain ,rajzát pedig a XLIV. táblán találjuk.

[7] A hét alsómagyarországi bányaváros Selmecbánya (Banska-Stiavnica), Körmöcbánya (Kremnica), Beszterbánya (Banska-Bystrica), Bakabánya (Pukanec), Ujbánya (Nova-Bana), Bélabánya (Banska-Béla és Libetbánya (Libetova) voltak.

[8] Az ujbányai sorozatos vízbetöréseket, melyek végül a bányászat pusztulásához vezettek, *Dr. Relkovic Néda:* Ujbánya bányászatának legrégibb emlékei 1700-ig. Bány. és Koh. Lapok, LXXVII. (1944) évf. p. 104—126—142 című munkájában követhetjük időrendben legjobban.

[9] 1. Bővebben *Dr. Relkovic Néda:* Ujbánya bányászatának legrégibb emlékei 1700-ig. Bány. és Koh. Lapok, LXXVII. (1944) évf., p. 107. — *Dr. Borovszky Samu:* Magyarország vármegyéi és városai. Bars vármegye című munkájában (p. 119.) Freystatzky helyett Frintáczky bányamester szerepel. (Nyilván elírás!).

[10] L. bővebben: *Dr. Relkovic Néda* idézett munkáját p. 131. és 142. v. ö. még Zenker W. a 2. sz. jegyzetben idézett művét, p. 106.

[11] L. *Mathias Bél* az 1. sz. jegyzetben idézett munkáját. p. 222—223. és *Dr. Borovszky Samu* idézett művét. p. 119.

[12] L. *Jacobi Tollii:* Epistolae itinerariae. Amstelaedami. 1700. V. rész. p. 194. „...Noctem insequentem Regiomontiani traduxi quo me. spes traxerat Aurifodinam visundi, divitem, quondam et nobilem: verum tam pa pauper erat, ut operae precium non esset, eam ingredi. cum vix denae in annum auri Semunciae quatuor hominum opera expromerentur. Causabatur illius fodinae praefectus inopiam aquae..." v. ö. még Bél idézett munkáját, p. 223.

[13] L. bővebben *Dr. Borovszky Samu* idézett munkáját, p. 119.

[14] L. bővebben *Lipold Marc*, Vinc: Der Bergbau von Schemnitz, in Ungarn. Wien, 1867. p. 365.

[15] L. bővebben: *Zenker W.* idézett munkáját, p. 107.

meghajtására, atyja gépének mintjára beszerelt egy tűzgépet s az kitűnő teljesítménnyel dolgozott.[16] A furcsa, vagy mint mondták „*titokzatos*" gépnek rövidesen híre ment s az csakhamar eljutott Selmecbányára is, hol a szakemberek nem elégedtek meg annak puszta hírével, de meghívták *Pottert* magukhoz a gép részletes ismertetése végett. *Potter* szívesen utazott a bányavárosba s mutatta be a gép modelljét 1721-ben, a szélaknai Felsőbibertáró-i bányatiszteknek [17], kik a kitűnő *Hell Máté Kornél*[18] főgépmesterrel az élén azonnal fölismerték a gép jelentőségét s ez adta az impulzust, hogy azt fölhasználják az elfulladt kincstári bányákban s már ekkor elhatározták, hogy azt az évtizedek óta vízalatt álló, gazdag aranyércei miatt rendkívül értékes, újbányai Althandel-aknán fogják üzembehelyezni, annak víztelenítése végett.

A dolog természetesen nem volt oly egyszerű, hiszen a gép elkészítéséhez és üzemben tartásához hatalmas pénzre volt szükség. *Potter* azonban úgylátszik nemcsak kitűnő technikus, de jó üzletember is volt, mert a kamara támogatásával alig néhány hónap alatt egy „*császári szabadalom*"-mal felruházott részvénytársaságot hozott össze, melyenek az akkori Ausztria és Magyarország, Francia-, Angol- és Olaszország legtekintélyesebb emberei, miniszterek, követek, tábornokok és főpapok voltak a részvényesei s melynek birtoka a Garam-hegy talpától észak felé terjedt az úgynevezett „hetes vízemelő"-ig.[19]

A társaság egyébként öt szabad évet kapott az aranytermelésére, kivételesen saját pecséttel rendelkezett, melyen koronázott hegy volt, „*TANTEA MOLIS ERAT*" fölirattal.[20] A társaság részvényeinek száma összesen 62 s azok közül 5 külföldiek, míg 7 drb selmeci és besztercebányai „*társulatbeliek*" kezében volt, kik azonban rövidesen túladtak azokon, úgyhogy az egész vállalkozás külföldiek kezébe került. Maga *Isaac Potter* társaival — köztük a későbbi selmeci tűzgép szerkesztővel, *erlachi báró Fischer József Emánuellel* — 4 részvényt kapott, azzal a kikötéssel, hogy azokat el nem adhatja, mert így gondolták kötni és biztosítani *Potter*-t maguk s a kivitelezendő munka számára. A gép üzembentartására egyébként eleinte évi 600 Ft-ot irányoztak elő, később azonban részvényenkint évi 24 Ft-ra mentek le, amivel szemben a munka valóságos költsége rövidesen 150—180 Ft-ot tett ki 14 naponkint.[21]

A részvénytársaság igazgatója a bécsi *Chevalier Jean Gorelli*, cs. és kir. udvari tanácsos, orvos volt, míg a gép kizárólagos felelőse, irányítója és vezetője *Potter* lett, a részvénytársaságot pedig a helyszínén, Ujbányán *Costebadie* képviselte.

Magát a gépet egyébként a részvénytársaság *Isaac Potter* felügyelete és irányítása mellett Besztercebányán öntette s készítette el és 1722-ben helyezte üzembe[22], a már többször mondott s több mint 70 éve víz alatt álló Althandel aknánál.

A gép egykorú följegyzések szerint kitűnően indult s minden remény meg volt arra, hogy a részvénytársaság a gazdag aranyércek birtokába jut. Igy egész természetes, hogy a részvények árfolyama rohamosan emelkedett és például gróf *Johann von Kobenzel* 1725-ben már 1500 Ft.-ért vett egy fél részvényt a várostól, 1726-ban pedig, amikor a víztelenítéssel az alsóbb szintig jutottak, már 4000 Ft.-ot is fizettek egy-egy részvényért.

Potter tűzgépe 1726 végéig minden üzemzavar nélkül s kitűnő eredménnyel dolgozott, úgyhogy a társaság annak tudatában, hogy a dús ércekből rövidesen visszakapja befektett tőkéjét s hogy a termelést minél tökéletesebben biztosítsa, újabb befektetéseket eszközölt. Igy 1727-ben megkezdték az új „Caroli"-akna mélyítését s a következő, 1723-as évre egy új tűzgép készítését és beszerelését, valamint egy új zúzómű létesítését határozták el, minek költségét 20 000 Ft.-ban előirányozták.[23]

1728-ban azonban hirtelen rosszra fordult a helyzet. A gépben anyagfáradtságok jelentkeztek s különösen tömszelencéit kellett örökösen cserélni. A javításokkal kapcsolatos szünetelések miatt a víz rohamosan emelkedett s azt nem voltak képesek többé az aknafenékre süllyeszteni, annakellenére, hogy a gép segítségére hirtelen egy lójárgányos vízemelőgépet is üzembe helyzetek. A bányánál pánik tört ki, melyben *Costebadie* attól való félelmében, hogy a részvénytársaságnál fennálló 3170,17 Ft-nyi adósságát képtelen kiegyenlíteni, 1723-ban megszökött. A társaság igazgatását akkor a kamara vette át s miután tartani lehetett attól, hogy maga *Potter* is odébb áll rendes fizetésként heti 22,90 Ft.-ot, akkori viszonyok szerint kivételesen nagy összeget folyósítottak számára s arról is biztosították, hogy részvényeit semmi költséggel sem fogják megterhelni.[24]

Igy 1728-ban, november 19-én a tűzgép és lójárgány közös munkájával végre sikerült az Althandel-akna legmélyebb szintjére lejutni s a kamarai bizottság megejthette ellenőrző bányajárását, melynek alapján azonnal elkezdték mélyíteni a 11 láb mély Leg-schacht feküaknáját. Tekintve azonban, hogy az ércet nem talált és mert a vízemelés költsége borzalmasan megnőtt, de végső fokon mert a két gép sem bírt a bányavízzel megbírkózni, a mélyszintek művelését föladták s azokat víz alá engedték.[25]

Hozzájárult mindehhez az is, hogy 1729. július 24-én a tűzgép teljesen fölmondta a szolgálatot, mire a részvényesek otthagyták a társaságot. Ez, valamint a folyton emelkedő üzemköltségek késztették aztán a társaságot arra, hogy számolva a nagy anyagi veszteséggel, — mi a részvénytársaság teljes bukásához vezetett — a vízemelést beszüntesse s így a gépet 1730 június 30-án leszerelték.

Potter gépét ezután a szélaknai Felsőbibertáró egyik aknájában kívánták mégegyszer üzembeállítani, a csalódott részvényesek, azonban pénzüket akarták látni, s így a gépet a Kiszla melletti Máriahimmelfahrt-bányatársulatnak adták el.

*

Mielőtt már most *Isaac Potter* gépének rajzára s annak műszaki leírására térnék, szükségesnek tartom röviden a tűzgépek általános működéséről szólni. A tűzgép, vagy helyesen depressziós gőzgép elve az volt, hogy a kazánban, — mint akkor nevezték üstben — fejlesztett gőzt egy hengerbe vezették, hol azt nyomással befecskendezett (injekciós) vízzel lecsapták, úgyhogy ott légüres tér keletkezett. A henger dugattyúja, melyet a gőz először fölemelt, a légoszlop nyomására a légüres térben hirtelen visszazuhant, rúdja magával rántotta a vele összeköttetésben lévő kétkaru himbát, melynek végén erős láncon a szivattyú rudazat lógott, s mely ennek következtében a rajta lévő vízoszlopot fölemelte. A dugattyújáték megismétlésére a szivattyú járni

[16] L. bővebben: *Bél Mátyás* idézett munkáját, p. 224.

[17] L. *Ir. Borovszky Samu:* Magyarország vármegyéi és városai. Hont vármegye, p. 163.

[18] *Hell Máté Kornél* selmeci főgépmester 1650-ben született, minden valószínűség szerint a csehországi Schlackenwaldban s 1694-ben telepedett le Selmecbányán, hol rövidesen az ő kezében futott össze a selmeci bányászat minden tennivalója. Csodálatos invenciójú, képességű és akaraterejű ember volt, ki 1707-ben Rákóczival, 1710-ben pedig I. József császárral szemben védte s mentette meg a selmeci bányákat, kik azokat megakarták semmisíteni. Fiával, — a 4. sz. jegyzetben említett — *Hell József Károly* főgépmesterrel s az európai nevű Mikoviny Sámuel bányamérnökkel a XVIII. század első felében úgyszólván újrateremtették a selmeci bányászatot s csodálatos bányászati és gépészeti létesítményeikkel világhírt szereztek annak. Életrajzát mindmáig nélkülözi a bányászati szakirodalom.

[19] L. bővebben *Zenker W.* idézett munkáját, p. 107. A társulatnak a mi kitűnő Bél Mátyásunk is tagja volt, kit annak fölbomlásával szintén jelentékeny anyagi károsodás érhetett, legalább is erre utalnak alanti sorai: „Insigne metallicae huius societatis, inqua, nequid diffitear, et ego, nomen eram professus, machino haec fuit qua et in signandis litteris utebatur, cum inscriptione.., Tantae molis erat. „Utinam ne fuisset." IL. idézett művét. p. 225.

[20] l. *Bél Mátyás* idézett munkáját p. 107.

[21] L. bővebben: *Zenker W.* odézett munkáját, p. 107.

[22] *Jakob Leupold* idézett munkájában p. 97. egy 1722. dec. 23-i levélre hivatkozik, melyben közlik vele, hogy a gép már 9 hónapja megy zavartalanul. A gépet eszerint 1722-ápr.-ban indították meg.

[23] L. u. o.

[24] *Potter* a vízmentesítési munkák egész ideje alatt Újbányán tartózkodott s 1728-ban — amikor Ujbányán járt — *Montesquieu Charles de Secondat báró* (1689—1755), a kitűnő francia tudós is találkozott vele, miről igen szívélyesen emlékezett meg később Voyage en Hongrie című munkájában. Igy leirja, hogy *Potter*, ki igen udvarias volt hozzá személyesen vezette a gépet s elpanaszolta, hogy sok baja van a lakosokkal, kik féltékenyek a gépre, mert a keresetüket féltik. De megemlíti azt is, hogy a tűzgép megtekintésekor a hőségtől rettenetesen megszomjazott, szerencsére *Potter* kitűnő tokajival oltotta szomját. L. bővebben: *Balkay Béla:* Montesquieu bányáinkról. Bány. és Koh. Lapok, XXXVIII. (1905) évf., II. p. 240.

[25] L. u. o.

kezdett s a vizet folyamatosan emelte, tekintve hogy a *gép vezérlőszerkezetével önmagát szabályozta.*"[6]

Potter gépe mint tudjuk, az angol *Thomas Newcomen* (1663—1720) és *Thomas Savery*, illetve a francia származású *Papin Dénis* tűzgépének elméletén épült föl. *Papin* marburgi orvos és matematikus, a Londoni Királyi Tudományos Társaság tagja volt ugyanis az első, ki a tűz, helyesen a gőz hatásával mozgatott gépek gondolatát fölvetette s annak elméletét Cassselben 1707-ben közre adott „*Ars nova ad aquam ignis adminiculo efficacissime elevendam*" című munkájában közre adta. Munkája bevezetőjében leírja, hogy a hesseni nagyherceg ösztönzésére tulajdonképpen 1698 óta folytatott ily irányú kísérleteket (experimenta), míg megszerkesztette első tűzgépét, mit tudós kortársaival, többek közt *Gottfried Wilhelm Leibnitzel* (1689—1755) is azonnal közölt.

Papini volt tehát az első, ki a levegő nyomását gőz segítségével mechanizmusok hajtására használta föl, készülékét azonban korában figyelemre sem méltatták s az feledésbe ment.

Igy *Papin* gondolatának gyakorlati megvalósítása az előbb mondott *Thomas Savery* (1650—1716) angol bányamérnök nevéhez fűződik, ki a *Papinéhez* teljesen hasonló gépét 1698-ban szabadalmaztatta s használta a bányászatban vízemelés céljaira. Az igazság kedvéért aztán megjegyezhetjük még azt is, hogy Saveryvel egyidőben a francia *Amontans* is szerkesztett egy *Papini*-féle tűzgépet, úgyhogy hosszú ideig három nemzet tudósai vetekedtek a találmány elsőbbségéért.[7]

Potter gépe ugyanezen elvek alapján működött, ahogy azt *Leupold* idézett munkájában olvassuk.

Leupold bevezetőben rámutatott arra, hogy sokan fáradtak és dolgoztak már azon, hogy egy nagy teljesítményű és gazdaságos tűzgépet szerkesszenek, ami *Isaac Potternek* végre sikerült, mert Magyarországon, Újbányán, beépített tűzgépe, melyet minden szakember megcsodált[8], valóban megfelel mondott követelményeknek. *Leupold* elmondja, hogy *Pottert* nem ismeri és gépét sem látta, így hát eredetileg nem is gondolt annak ismertetésére, nem mintha a gépet rajzokból s leírásokból tökéletesen nem ismerné, de mert mindig várta, hogy *Potter*, ki arra egyedül hivatott, maga hozza nyilvánosságra gépének leírását. Mivel *Potter* késik s a kíváncsiak érdeklődését többé nem tudja visszautasítani, közli a gép rajzát és ismertetését oly formában, ahogy az a látott rajzok alapján lehetséges. Teszi ez tannál is inkább, mert *Potter* gépe többé nem lehet titok, hisz' annyi rajz és leírás van róla közkézen. Egyébként reményének ad kifejezést, hogy a gép lényegében és alapelveiben nem téved.

Továbbiakban a gép rajzára való hivatkozással ismerteti annak részleteit, mely állt mindenekelőtt az A jelű, 7 láb átmérőjű, 200 vödör vízbefogadóképességű üstből, helyesen kazánból, melyet mindig csak $^2/_3$ részig töltöttek meg vízzel, hogy bőséges helye legyen a gőzfejlődésnek. Az üst, vagy kazán tűzálló kőből falazott épületbe volt beépítve, rostéllyal, kéménnyel fölszerelve. Az üst tetejét csavarokkal rögzített *B—C* fémlemez zárta le, melyen át a *D—E* jelű gőzvezeték volt kivezetve. Ennek felső vége megvolt hajlítva, hogy azon át ne juthasson hideg víz az üst gőzterébe alsó végét pedig *F* csappantyú csukta, vagy nyitotta, a gép járásának megfelelően. A karos csappantyú másik vége csuklós áttétellel volt összekötve a *C—H* emelővel, mely további *L* áttételek útján nyitotta, vagy zárta a *K* csapot, melyen át *M* tartány hideg vizét az *N—N* csővezeték finoman perforált végén befecskendezték a gép *P—Q* hengerébe, minek következtében abban a gőz hirtelen lecsapódott s vákuum keletkezett. A gép *P—Q* hengere egyébként 32, illetve 36 ujj átmérőjű, 8 láb magas volt s 130 mázsát nyomott, *R* betűvel jelölt, fémdugattyújának oldalai csavarokkal voltak összefogva, s azok közé bőr, vagy fabetéteket préseltek annak tökéletes tömítése végett. A dugattyúlöket hossza 7 láb volt s a henger teteje edényszerűen kiöblösödött s abba *M* tartányból az *R* csövön, illetve *W* csapon át állandóan hideg víz jutott, mely ha a dugattyú fölemelkedett *S* csövön, illetve *X* csapon és *Y—Y* vezetéken át az *A* üstbe jutott oly mennyiségben, ahogy azt az ott elgőzített vízmennyisége kívánta. Az *N—N—O* csövön át a hengerbe fecskendezett és az ott lecsapott kondenz víz az 5 ujj átmérőjű *W—W* csövön át távozott. A felső *M* tartányba a víz egy magasabb pontból 3 ujj átmérőjű vezetéken át jutott oly mennyiségben, ahogy azt a gép üzemének vízszükséglete kívánta.

A szivattyú meghajtása az *Y—Z* betűkkel jelzett masszív s túlméretezett, 21 láb hosszú és 18 ujj vastag, két végén íves fejekkel fölszerelt himba közbeiktatásával történt, mely *a* pontban volt csapágyazva. *Z* jelű íves vezetékében *b—c—d* erős lánc volt szerelve, melynek minden szeme 10 fontot nyomott s mely a *d—e—f* dugattyúrúd útján, az *R* jelű dugattyúval volt összekötve. Az *Y* jelű íves fejre az előbbihez hasonlóan *g—h* lánc s azon a szivattyú dugattyúrúdja, *i—k* volt szerelve olymódon, hogy amikor a tűzgép *R* dugatytyúja lefelé haladt, akkor a himba játéka következtében a szivattyú három *l—m—n* jelű dugattyúrúdja fölemelkedett s a vizet a külre emelte. Hogy pedig a dugattyúk és rudazatok járását kiegyensúlyozza, *Potter* egy kis himba beiktatásával súlykiegyenlítést alkalmazott s annak *P* ives fejére egy 30 mázsás súlyt függesztett.

Leupold továbbiakban a gőzgépnek vízzel való kiszolgálásáról s a *W*, illetve *X* csapok működéséről és szabályozásáról szól, majd részletesen ismerteti a gőz, illetve befecskendezett víz adagolást végző *C* és *L* áttételek és *K* csap szerepét, vagyis a gép vezérlését.

A gép — mint annak leírásából látjuk — vakuummal dolgozott a légoszlop nyomásának kihasználásával. Ha ugyanis az *F* csappantyú megnyitotta a *D—E* csövön át a gőz útját, úgy az a hengerbe tódulva, annak dugatytyúját a löket hosszának megfelelően fölnyomta. Ekkor az automatikusan működő váltókarok csukták az *F* csappantyút s nyitották a *K* csapot, melyen át a hideg, injekciós víz bejutott a hengerbe, lecsapta a gőzt s légüres tér keletkezett, melyet a levegő azonnal elakart foglalni, s a dugattyút oly erővel nyomta le, hogy a himba íves fején lógó szivattyú dugattyúja egyszerre oly nagy víztömeget tudott emelni, amire semilyen lójárgányos gép sem volt képes. A gőzcsappantyú újranyitásával a gép játéka megismétlődött, az megindult a mint *Leupold* kihangsúlyozza, minden emberi kiszolgálás nélkül automatikusan végezte éjjelnappali munkáját s napi 3 öl fa fogyasztása mellett 100 ló munkáját teljesítette.[9]

Erlachi báró Fischer József Emánuel, 1725. január 23-án kelt, *Leupoldnak* írt levelében egyébként a gép teljesítményét két alternativa szerint számítja éspedig először 4, majd 100 öl emelési magasság mellett. Első esetben, mint mondja, a gép képes 25 db. egymás mellé állított 4 öl magas, 6 ujj átmérőjű csőrakat vízmennyiségét egyszerre 4 öl magasra emelni, 14/perc löketszám, s 6 láb löket magasság mellett. Ez esetben tehát egyszerre 25 cső önti ki a vizet 4 öl magasra. A második esetben, ha az emelési magasság 100 öl, úgy természetesen egyszerre csak egy cső, éspedig a legfelső fogja a vizet kiönteni, tekintve, hogy a többi 24 csak átemelést végez.

Leupold ezután a 24 drb, 4 öl magas és 6 ujj átmérőjű cső vízmennyiségét is kiszámítja, ami szerinte egy 600 láb magas és 6 ujj átmérőjű henger köbtartalmának felel meg, ez pedig leipzigi mérték szerint 51 mázsát tesz ki, ami, mint írja, magyar mértékben 60—70 mázsa lehet. Egy másik számítás szerint a gép óránkint 1000 vödör vizet emel, ami minden vödrét

[6] A tűzgép működési elvét l. bővebben: *Christoph Traugott Délius*: Anleitung in der Bergbaukunst, Wien, 1773., p. 370—379. v. ö. még dr Mihalovits János idézett munkáját. p. 166—169.

[7] L. bővebben: *Jacob Leupold* idézett munkáját, p. 87. és még részletesebben: *Belidor* Architectura Hydralica, oder die Kunst das Gewässer. Frster Theil, Drittes Buch. Augsburg, 1743. Drites Kapitel, § 1276—1282.

[8] Igy tudjuk, hogy pl. a tudós *Montesquieu* 1728-ban, amikor beutazta fölvidéki bányavárosainkat, Újbányát kizárólag azért kereste föl, hogy személyesen lássa, az akkoriban európai nevezetességű gépet, melyet aztán részletesen leírt, előzőkben idézett munkájában. Montesquieu leírását munkám teljessége miatt Leupold ismertetésével együtt a Függelékben közlöm, már azért is, mert az a szemtanú följegyzései alapján készült szemben *Jakob Leupold* ismertetésével, ki a gépet csak mások rajzaiból ismerte.

[9] A gép teljesítményével kapcsolatban v. ö. *Montesquieu*nek a Függelékben közölt leírását.

64 kannával s minden kannát 2 font súllyal számítva, kb. 1168 mázsának felelt meg.

Továbbiakban még a gép fafogyasztásáról szól, ami, mint láttuk, napi 3 öl volt. *Leupold* ezzel kapcsolatban helyesen azt mondja, hogy ezt ilyen alapon nem tudja számításba venni, mert nem ismeri az öl pontos méreteit[30] s azt sem tudja, milyen minőségű fáról van szó.

*

Leupold rövid ismertetése alapján haladó bányászhagyományaink egyik rendkívül fontos adatát sikerült részleteiben is tisztáznom s pótolnom azt a hiányt, mely a kontinens első, újbányai gőzgépével kapcsolatban eddig fönnállt. A gép gondolata és eredete — mint azt szakirodalmunk eddig is nyilvántartotta — idegen, angol, nem magyar földön született, elvitathatatlan azonban hazai, közelebbről, *selmeci bányatechnikusainknak az az érdeme, hogy minden más európai nemzet technikusaival szemben, elsőnek ismerték föl a gőzerőnek a technikai haladás történetében határkövet jelentő fontosságát s a bányászatban való gyakorlati alkalmazásának jelentőségét.*

Potter tűzgépének megjelenésének Újbányán (Nová-Baňá-n) ugyanis nem véletlen s szorosan függ össze a selmeci bányászat XVIII. század elejei nagy gépészeti és bányászati újításaival, melyek a két *Hell, Hell Máté Kornél* és fia *Hell József Károly* főgépmesterek, valamint *Mikoviny Sámuel*[31] bárnyamérnök nevéhez köt5tek s melyeknek következtében a XVII. század végén csaknem teljesen elpusztult alsómagyarországi bányászatunk, a XVIII. század első felében soha nem látott virágzásnak indult s pl. az 1740-től 59-ig terjedő alig 20 év alatt 42 és ½ millió forintot jövedelmezett a bécsi kamarának.

Büszkén mondhatjuk ugyanis, hogy *ebben az időben az egész világ bányatechnikai kultúráját Selmec sugározta ki* s így egész természetes, ha annak kitűnő s akkoriban európai nevű bányászai első pillanatban biztos kézzel nyúltak a korszakot jelentő gőzgéphez s állították be azt a bányászat szolgálatába.

De érdeméül kell fölhoznunk a selmeci bányatechnikusoknak azt is, hogy *Potter* gépét nem tekintették csak kísérletnek s annak első sikertelensége nem rettentette vissza őket a további munkától.

Alig szerelték le ugyanis az újbányai gépet, — melyet *Leupold* szerint, mint mondtam a Kiszla melletti Mariahimmelfahrt aknában, más följegyzések szerint Szélaknán kívántak üzembehelyezni[32], Selmecen a Józsefaknában már három évvel később, vagyis 1733-ban további két tűzgépet állítanak munkába, melyeket 1736-ban, 1738-ban továbbiak követnek, úgyhogy 1771-ben már 6 tűzgép, helyesen gőzgép dolgozott a selmeci bányákban[33]. Ezeket eleinte *Potter* volt munkatársa, *erlachi báró Fischer József Emánuel*, később *Hell József Károly* selmeci főgépmester szerkesztette s tökéletesítette oly fokig, hogy azok a selmeci vízemelés legmegbízhatóbb gépberendezései voltak. A rendkívül drága gépek[34] gyors bevezetésére és elterjedésére, kitűnő teljesítményük mellett közvetlenül az szolgáltatott okot, hogy az időközben megépített tavak vize nem volt elegendő a vizikerekekkel meghajtott bányaszivattyúk és szállító gépek üzembentartására, ettől eltekintve, sok éves szárazság következtében azok víszolgáltatása is csökkent s így folyamodtak Selmec előrelátó bányatechnikusai a tűzgépekhez, melyek kellő tüzelőanyag mellett, mindentől függetlenül, zavartalanul dolgoztak.

Sajnos, a tűzgépek minden előnyük mellett — tekintve, hogy borzalmas mennyiségű fát emésztettek — drágák s így gazdaságtalanok voltak, úgyhogy azok munkáját Selmecen *„malum necessarium"*-nak, *„szükséges rossz"*-nak mondták[35], annak ellenére alkalmazták, ami a bányák műszaki vezetőinek nagyvonalúságára vall. Jelentőségüket s az üzemükkel kapcsolatos hátrányokat *Delius Kristóf Traugott*, az egykor európai hírű selmeci bányászati akadémia tudós tanára fejezte ki legszebben Bányaműveléstanában, mondván: „a tűzgépek a legfinomabb találmányok voltak, melyeket a mechanika terén valaha is kieszelt a fortélyos emberi elme és csak sajnálni lehetett, hogy a nagy fafogyasztás miatt, üzemük költséges és drága volt különösen ott, ahol a bánya közelében erdők nem álltak rendelkezésre."[36]

A tűzgépek egyébként bányagépészetünk fejlődésének legérdekesebb berendezései, tekintve, hogy megjelenésük a vízienergia addigi egyeduralmának végét és a gőzerőnek a bányászatba való bevonulását jelenti!

Mint az újbányai gép működéséből is látjuk, a tűzgépeknél a munkát tulajdonképpen még a levegő nyomása végezte, nem pedig a gőz, de hazai bányatechnikusaink már ebben az egyhatású gépben fölismerték, hogy a vízemelés további gépesítésének útját, csak ez az új gép biztosíthatja, mely lehetővé tette a hőenergiának mozgási energiává való átalakítását s ezzel közvetlen lehetőségeket nyitott meg, újabbkori bányagépesítésünk előtt. Óriási jelentősége volt ugyanis a gépnek, hogy már *vezérlőszerkezettel működött s így Európában az első igazi, modern értelemben vett, önmagát szabályozó gép volt.* A tűzgépek fejlődésében aztán, mint tudjuk, az orosz *Iván Ivanovics Polzunov* 1763-ban szerkesztett első folyamatosan működő, két hengeres gőzgépe[37] szabta meg az új és végleges irányt a modern gőzgép kialakításában, mely azonban aránylag későn, 1860-ban jelent csak meg egykor virágzó fölvidéki bányáinkban!

FÜGGELÉK

Tanulmányom teljessége miatt alantiakban fordításban ideiktatom *Jacob Leupold* és *Charles Montesquieu de Secondat* báró 1725, illetve 1728 évekből származó s az újbányai *Isaac Potter*-féle tűzgépre vonatkozó ismertetéseket, mint haladó bányász hagyományaink fontos dokumentumait.

Jakob Leupold, 1728-ban kiadott, s előzőkben részletesen ismertetett munkájában (p. 94—99.) a gépről a következőket írja:

202. §.

„Potter tűzgépe, melyet Magyarországon, Újbányán állítottak föl s mely ott jó eredménnyel s a bányatársulat megelégedésére dolgozik."

„Sokan bajlódtak vele és sok pénzt költöttek rá, hogy egy nagy teljesítményű és hasznothajtó tűzgépet szerkesszenek. Véleményem szerint e problémát senkisem oldotta meg jobban, mint *Potter*, ki ügyességével és szorgalmával, mint hírlik, a magyarországi Újbányán egy ilyen gépet helyezett üzembe, mely olcsóságával mindenki csodálatát váltotta ki s biztosította számára azt a legnagyobb elismerést, ami egy képzett, értelmes mechanikust megillet. Én miután *Pottert* személyesen nem ismerem, sőt gépét sem láttam, eredetileg úgy határoztam, hogy nem írok róla semmit és

[30] *Boda* szerint egy öl fa 6 láb magas, 6 láb hosszú és 4 négy láb széles volt, l. idézett munkáját, p. 17.

[31] *Mikoviny Sámuel* bányamérnök, a Porosz Királyi Tudományos Társaság tagja, 1700-ban született a nógrádmegyei Abelovan, s 1750-ben halt meg, ismeretlen helyen, Trencsén közelében. Korának legnagyobb matematikusa, és geodétája volt, ki bámulatos tudással és szorgalommal egy-két évtized alatt fölmérte és térképezte hazánk vármegyéit és városait. Mint bányász a még ma is létező selmeci erővízgazdaság megépítésével tette örökéletűvé nevét, s mint az 1735-ben létesített selmeci bányamérnökképző iskola első tanárát őt, kell tekintetnünk a hazai bányászati szakoktatás megteremtőjének. Életét és munkásságát elsősorban *Baker Vojtech*, dr. *Táry-Hornoch Antal*, *Dr. Borbély Andor* és *Faller Jenő* munkáiból ismerjük.

[32] L. *Johann Kachelmann* idézett művét, p. 195.

[33] L. *Christoph Traugott Delius* idézett munkáját, p. 370—379.

[34] Erlachi báró *Fischer* első tűzgépe, melyet a szélaknai József-aknába építtetek be 25 000 arany forintba került. L. bővebben *Johann Kachelmann* idézett munkáját, p. 195.

[35] L. bővebben: *Franz Anton Schmidt:* Chronologisch-systematische Sammlung der Berggesezte. Wien, 1834., II. Abt. 8. köt., p. 166. „...bey Ermangelung hinlänglicher Aufschlage Wasser die Feuer Maschinen vorerst doch immer ain „malum necessarium" der hiesigen Berwerke bleiben werden..."

[36] L. *Christoph Traugott Delius* idézett munkáját, p. 370. „Man hat schon längst bekennen müssen, das die Feuermaschine, die feinste Erfindung, ist die in der Mechanik jemals der menschliche Witz hervorgebracht hat, und es ist nur zu bedauern, das ihre Unterhaltung besonders an solchen Orten wo nicht Waldung im Ueberflusze ist, kostbar und der Holzaufwand den Bergwerken nachteilig ist..."

[37] L. részletesebben: *V. V. Danilevszkii:* Az orosz technika története 1951., p. 62—68. és *M. V. Kirpicsev:* Az orosz gőztechnika. A tudományok története a Szovjetunióban. 1950., p. 407—417.

megvárom az ő közlését, annakellenére, hogy a gépet jól ismerem, tekintve, hogy sokakkal beszéltem, kik a gépet látták s arról számos — sajnos erősen eltérő — rajzot mutattak. Hogy ennek ellenére szólok a gépről, azt kimondottan a kíváncsiskodók kérésére és kívánságára teszem, kik sokat hallottak a gépről, de nincs róla fogalmuk. De teszem azért is, mert a gépről annyi rajz van már közkézen — sőt egy model is — így a kíváncsiak előtt nem lehet többé titok s *Potter* sem titkolhatja többé találmányát s gépészeti tudását. Igy semmi sem gátol, hogy magam is egy rajzot készítsek a gépről azok alapján, amiket láttam s ha nem is lesz tökéletes, mégis megkísérlem azt úgy adni, ahogy legjobb elképzelésem megengedi. Egyébként gondolom a lényegben nem lesz köztem és *Potter* közt eltérés, annak ellenére, hogy bizonyos dolgokban hiányos leszek, s nem teljesen az ő módja szerint járok el. Ennek ellenére leírásomból a gép lényege kivehető és annak alapelvei tisztázottak, mégis, ha esetleg azt máshol építik meg, azon az ottani viszonyoknak és igénybevételeknek megfelelő változtatásokat lehet végezni."

203. §.

„A mellékelt rajzon metszetben látjuk a gépet, s azon *A* a 7 láb átmérőjű s 200 vödör víz befogadóképességű nagy üst, melyet azonban csak ¾ részig töltünk meg vízzel, a többi a gőz befogadására szolgál."

„Az üst egy kemencébe van beépítve, melynek tűzrostálya s kéménye van, ahogy azt a gép szerkezete kívánja. — *B—C* fémlemez az *A* üst tetejére van csavarozva s azon át van kivezetve a *D—E* jelű fémcső, melynek *E* vége megvan görbítve, hogy azon ne juthasson be hideg víz az üstbe. *D* végénél viszont *F* csappantyu, van, mely *D* cső nyílását nyitja, vagy csukja a gép járásának megfelelően. A csappantyú hátsó végéből egy gömbvas van kivezetve, mely az üst tetejét záró *B—C* fémlemezen van keresztülvezetve, s a *C—H* emelőkar végéhez erősítve olymódon, hogyha a láncon lógó vonórúd fölemelkedik és a *G—Q* kart megemeli, akkor az *F* csappantyut csukja, ugyanakkor viszont az *L* áttétel útján a *K* csapot nyitja, s így a hideg víz, *M* tartányból az *N—N* csövön, illetve annak finoman perforált végén permetszerűen lesz befecskendezve, a *P—Q* hengerbe, ot a gőzt lecsapja s vákuumot idéz elő."

204. §.

„A *P—Q* henger 32, vagy 36 ujj átmérőjű, 8 láb magas és 30 mázsát nyom. *R* a fémdugattyú, melynek lapjai összecsavarozhatók, hogy közéjük bőrt, vagy fát lehessen becsavarozni, hogy tökéletesen tömítsen és semmi vizet se engedjen át. A dugattyú játéka 7 láb. A henger teteje edényszerűen van kiképezve, melybe *M* tartányból az *R* csövön át állandóan hideg víz folyik s a dugattyút vízzel födi, mely ha fölemelkedik, a dugattyú tetejéről az *S* csövön, illetve *X* csapon át oly mennyiségben távozik s jut a *T* csőbe, s onnét az üstbe, ahogy azt az elgőzítés mértéke kívánja. Az *N—O* csövön a *P—Q* hengerbe fecskendezett, valamint a lecsapott kondenz víz a *W—W* jelű 5 ujj átmérőjű csövön át távozik. A felső *M* víztartányba egy 3 ujj átmérőjű csövön kerül a víz, megfelelő magasságból, mely ha nem áll rendelkezésre, akkor gondoskodni kell róla, hogy a gép maga emelje a tartányba a szükséges vizet."

„A szivattyú meghajtása az *Y—Z* betűkkel jelzett masszív s túlméretezett, 21 láb hosszú és 18 ujj vastag, két végén *Y—Z* íves fejekkel fölszerelt himba közbeiktatásával történik, mely *a* pontban van csapágyazva. *Z* jelű íves vezetékébe *b—c—d* erős lánc van szerelve, melynek minden szeme 10 fontot nyom s mely a *d—e—f* dugattyúrúd útján az *R* jelű dugattyúval van összekötve. Az *Y* jelű íves fejre az előbbihez hasonlóan *g—h* lánc s azon a szivattyú dugattyú rúdja *i—k* van szerelve olymódon, hogy amikor a tűzgép *R* dugattyúja lefelé halad, akkor a himba játéka következtében a szivattyú három *l—m—n* jelű dugattyúrúdja fölemelkedik s a vizet a külre emeli. Hogy pedig a dugattyúk és rudazatok súlyát és járását kiegyensúlyozza, *Potter* egy kis *O—p—q* jelű himba beiktatásával súlykiegyenlítést alkalmaz s annak *P* ives fejére egy 30 mázsás, W jelű súlyt függeszt."

205. §.

„A rajzon az összes fa- és kőépületrészeket szándékosan elhagytam, hogy annál érthetőbb és áttekinthetőbb legyen azért is, hogy azt, amennyiben a géppel tisztában van, bárki kedve szerint rendezheti el. — *W* és *X* csapok a gép vízellátását szabályozzák. Az *S—S* csőből a víz *Y* tölcsérbe jut, s onnét a *T* csövön át az üstbe. Ami a csövek nyílását, illetve zárását illeti, továbbá a gőznek az üstnek a *D* csövön át való beeresztését és a friss víznek az *O* csövön át a hengerbe való befecskendezését illeti, úgy ebben valószínűleg nem egyezek *Potter* elrendezésével. A rajzokból ugyanis nem tudtam a helyes megoldást kivenni, így más módot alkalmaztam, nem mintha azt jobbnak tartanám, de hogy az olvasó könnyebben fogalmat alkothasson magának arról, hogy mindkettőnek egyszerre kell nyitni, illetve zárni. Amikor ugyanis *F—D* csukódik, *K—O*-nak nyitni kell és fordítva."

206. §.

„Ez pedig úgy történik, hogy: *F* gőz csappantyú (szelep) 1 pontban csuklósan függ össze a folytatását képező lemezzel, melynek pontosan csiszolt járatában a *c* jelű gömbvaskar fekszik föl s a 2. csuklón át a *H* jelű mérlegkarral van összekötve. A mérlegkar a 4. jelű pontban van csapágyazva s 5 pontban egy további karral van a 6 csuklóhoz kötve, végül ez a 7 csuklóhoz csatlakozik, mely *K* csap útján nyitja, illetve csukja az *N—O* csővezetéken át adagolt injekciós vizet. A gőz, illetve víz adagolását a kétkarú himbára szerelt kis félfejen csüngő *E* jelű vonórúd eszközli a himba járásával automatikusan. A vonórúd vezetékébe van ugyanis beépítve a vezérlést végző *H* jelű mérlegkar, mely ha a vonórúd lefelé halad s azt lenyomja, úgy a *C* jelű, s 2. pontban csuklósan szerelt gömbvas fölemelkedése, illetve annak a lemez vezetékében való elmozdulása következtében az *F* jelű csappantyú (szelep) nyílik s a gőz a *D—E* vezetéken át a *P—Q* hengerbe tódul. Ha most a vonórúd fölfelé halad s a *H* jelű mérlegkart fölemeli, úgy annak következtében a 2. sz. csukló útján a *c* jelű gombvas lenyomódik s a lemez útján az *F* csappantyút fölnyomja s zárja a gőzbeömlést. Ugyanakkor az 5—6—7 csuklós áttételek nyitják a *K* csapot s az injekciós víz a hengerbe lesz lövelve. A vonórúd vezetékének két végpontja közti menet ideje alatt egyébként az *F* csappantyút a mérlegkaron láncon lógó, 8 jelű súly tartja csukva, mint ahogy a vasrúd zökkenőmentes járata a *g* jelű túlsúllyal van biztosítva. Hogy pedig mindez tökéletesen működjön, azt a gyakorlatban úgyis mindenki megtanulja, itt elegendő, ha tisztázzuk a gép vezérlését, illetve hogy annak mi az elve s hogy kell történnie."

„Egy ilyen gép egyébként 24 óránként 2400 vödör vizet emel."

207. §.

„Hogy és mi módon működik a gép?"

„A gép nem expanzióval, de vákuummal s a légoszlop nyomásával működik, mely a dugattyú, testre gyakorol nyomást s indítja a gépet. Ha ugyanis az *F* csappantyú (szelep) nyitva van, úgy a forró gőz az *A* üstből azonnal a *P—Q* hengerbe ömlik és a dugattyút s annak rúdját — mely a h. k. l. m. szivattyú rudazattal egyensúlyban van — a lökethossznak megfelelően megemeli, amikor is a 7. számú váltókar, mint fönntebb láttuk, nyitja a *K* csapot. Ugyanakkor a váltók útján csukódik *F* csappantyú s megszűnik a gőzbeömlés. A hengerbe befecskendezett hideg víz következtében az ott lévő gőz, egy pillanat alatt kondenzálódik és lecsapódik s miután a keletkezett légüres tér helyét a levegő azonnal el akarja foglalni, a dugattyút oly erővel nyomja, hogy a himbára erősített *h* jelű lánc, oly hatalmas víztömeget emel föl, amit több ló sem képes teljesíteni. Ha viszont a dugattyú alsó állásban van, az *F* csappantyú újra kinyílik, a gőz újból megemeli a dugatytyút és a *K* csap becsukódik."

209. §.

„Igy működik a gép éjjel-nappal, minden emberi beavatkozás nélkül, nem szólva a fűtőről, ki a tüzelést végzi. Egyébként úgy értesültem, hogy a gép üzemben tartásához kezdetben 24 óránként 3 öl fát használtak

föl, de hogy ez most is így van-e biztosan, nem tudom ? Egyébként nem is ez a lényeg, elég ha sikerül bemutatnom a gép működési elvét, s rámutatnom, hogy 100 ló nem végez annyi munkát, mint amennyit a gép egymaga teljesít."

210. §.

„Egy 1724. december 23-án, Bécsben kelt levélben egyébként a következőket olvasom : „A Magyarországban, Ujbányán beépített gépet, a csász. udvari kamara egy bányatársaságának adta át, mely azt saját költségén készítette el. A gép most 9-ik hónapja megy megszakítás nélkül s hatalmas víztömeget emelt már ki. Maga *Potter* személyesen Újbányán van s a gép felügyeletét, kellő díjazás mellett személyesen látja el."

„Éppen, amikor a nyomdából ezt az ívet kézhez vettem, kaptam egy jóbarátomtól a következőket :"

211. §.

„Kivonat báró *Fischer de Erlach* 1725. jan. 23-án kelt leveléből :"

„Ami a tűzgépünket illeti, úgy az napi 3 öl fát fogyaszt s 25 drb 6 ujj átmérőjű és 4 öl magas csőrakat vizet képes emelni, percenkint 14 löket és 6 láb lökethossz mellett. Ha pl. a vizet nem kell 4 ölnél magasabbra emelni, úgy a gép, mind a 25 egymásmellé rakott csőrakat vizét emeli, vagyis löketenkint 25 kiöntést végez. Ha azonban az emelési magasság 100 öl, úgy a 25 csőrakatot természetesen nem lehet egymás mellé állítani, hanem azokat egymás fölé kell szerelni. Ez esetben minden löketkor csak egy kiöntést kapunk, éspedig a legfelső csövön, mert az alsók csak átemelnek s így nem vehetők számba."

212. §.

„Tekintve, hogy a levelet báró *Fischer* írta, ki tagja a vállalatnak, mely a géppel dolgozik, így adatai föltétlenül elfogadhatók s azok valódiságához kétség nem fér. Mégis önként vetődik fel :"

„1. Mennyi fát fogyaszt a gép naponta ?"

„2. Mi lehet a terhelése ?"

„3. Mennyi az óránkénti, vagy percenként végzett emelések száma s végül mennyi vizet emel ?"

„Ugyanis :"

„A gép 24 óránként 3 öl fát fogyaszt. (Itt természetesen tudni kellene, mily magas, hosszú és széles az öl, a mi mértékeink szerint és milyen minőségű a fa ?)"

„Annak a vízmennyiségnek a súlya ugyanis, amit a 25 drb 4 öl hosszú és 6 col átmérőjű cső vize képvisel s ami tulajdonképpen egy 600 láb magas és 6 ujj átmérőjű henger vízmennyiségének felel meg, leipzigi mértékben valamivel több mint 51, ugyanez magyar mértékben azonban legalább 60—70 mázsa, amit a gép egyszerre emel. Mivel pedig a légoszlop nyomása magyar mérték szerint legalább 12 288 font, vagyis 111 mázsa, látható, mennyi erő megy veszendőbe a levegő nyomásából. A 70 mázsa igen nagy teher már, de még nagyobb ez, ha tekintetbe vesszük, hogy a gép percenkint 14 emelést végez, 6 láb löketmagassággal. Micsoda hatalmas vízmennyiség ez ! — Egy másik ismertetés szerint a gép óránként 1000 vödör vizet emel, ami 1168 mázsának felel meg, ha minden vödröt 64 kannával s minden kannát 2 font súllyal veszünk számításba."

213. §.

„Ennyi gondolom elég lesz a tűzgépről, tekintve, hogy a művem további sorozatában megjelenő Bányagépek kötetben arról még úgyis részletesen s több és nagyobb tapasztalati adat alapján szólok. Lehetséges egyébként, hogy addig maga *Potter*, vagy valaki, aki a gyakorlatból szerzett üzemi adatok alapján lényegesen többet tud a gépről mint én, a teoretikus, ismerteti majd a gépet az érdelődőkkel. Mert bármily jó elméleti tudással rendelkezik is valaki s van otthon a gyakorlati mechanikában, egy új gép szerkesztésénél és üzembehelyezésénél mindig fog találni valamit, amire nem gondolt, ami elkerülte a figyelmét, mert örök igazság marad, hogy : experiendo docemur. — Igy egyetlen gépésztől, vagy mechanikustól sem lehet rossz néven venni, ha új gépét utólag javítja s tökéletesíti, csak lássuk, hogy jó alapokon dolgozik s nem csinál bolondot s mondja : ha nem megy így, megy majd másképp, emellett azonban nem tudja még azt sem, hogy mért jó ez, vagy az s mások munkájából él. Mert tudjuk, hogy vannak olyanok, kik bár buta korlátolt fickók dicsekvő fecsegésükkel és széltoló beszédjükkel megjátsszák a tudóst s egyetlen céljuk a pénzszerzés, mely aztán tekintélyt is biztosít számukra, s emellett semmit sem alkottak s más tiszteséges és becsületes embereket ócsárolnak s illetnek ocsmány szavakkal, különösképpen ha hazugságukkal s dicsekvésükkel nem aratnak azonnal tetszést, hanem azt várják tőlük, hogy a teljesítendőt teljesítsék is ! Mindez könnyen fölismerhető és az, hogy ki, hogyan van beállva, mert a bölcs nem siet, munkáját nem szavakkal, de tettekkel igazolja, tudva, hogy a munka dícséri a mestert. Igy mint tudjuk, rengetegen kétségbe vonták s nem hitték, hogy *Potter* tud majd egy tűzgépet csinálni, tekintve, hogy annyian kísérleteztek már vele s az senkinek sem sikerült. Mindezeket, most remekül elnémította a pompás, kitűnő alkotás, anélkül, hogy *Potter* egyetlen becsmérlő, vagy ócsárló sort is írt volna ellenségeiről, mielőtt munkáját teljesítette. Mert semmisem csúnyább és becstelenebb, mint ha egy egyénként becsületes embert ócsárolunk és meghurcolunk, csak azért, mert valami olyat kíván alkotni, amit még eddig nem csináltak s annak alapjai és elvei vitathatók és ellentmondanak eddigi ismereteinknek s nem hiszünk nekik, csak ha már gondolatukat megvalósították, de még undokabb, ha azt oly ember teszi, aki sokat igért már, sőt munkája címén pénzt is vett föl, de abból semmit sem teljesített."

Charles Montesqieu de Secondat báró 1728-ban Újbányán készített följegyzései *Potter* gépéről a következőket mondják :

„Mindenki hallott már beszélni az angol gépről, amely tűz segítségével dolgozik. Itt következik annak leírása, melyet Újbányán, Felső-Magyarországon láttam. Arra használják, hogy több szivattyút mozgatva, vizet emeljen a bányából."

„A gép 9½ láb magas, 10 láb átmérőjű katlanból áll, melyet félig vízzel töltenek meg. A többi helyet a gőz foglalja el. Alatta fűtőkészülék, fölötte pedig egy 27 hüvelyknyi átmérőjű henger van, melybe cső vezet. A hengerbe egy korong (dugattyú) s annak közepébe 4—5 lábnyi hosszú, vastag vasrúd (dugattyúrúd) van illesztve, mely utóbbi fölül roppant súlyú emeltyűhöz (himbához) van erősítve, míg ez szintén egy más, — kővel megrakott emeltyűhöz van kötve."

„Amikor a víz a katlanban felforr, felemeli a hengerben lévő korongot (dugattyút), s ezzel az ellensúlyozót is, ebben a pillantban hideg víz tódul a hengerbe, mely megsűríti a gőzt, mire a korong s vele az emeltyű leszáll. A fortélya abban rejlik, hogy a katlan és a henger közé egy vaslapot tettek, melyet a hozzáerősített s a gép segítségével mozgatott emeltyű kinyithat vagy elzárhat. Mikor ez a vaslap kinyílik, a gőz a hengerbe megy és felmeli a korongot. Amint a gép emelkedik, egy kerék segítségével kinyit egy másik vaslapot, hogy hideg vizet engedjen a hengerbe s egyúttal azt a lapot, mely a hengerbe és a katlan között nyitva állott. A korong ennek következtében az egyensúlyozóval együtt leszáll s újra megnyitja a lapot, amelynél a gőz betódul s így megy az tovább."

„Az angol gépet csak oly bányákban célszerű használni, ahol nincs elegendő víz, hogy a közönséges gépeket hajthassa s ahol ennek következtében lovakat kell alkalmazni. Félannyival több vizet emel, mint egy nyolclovas gép és kevesebbe kerül. Selmecbányán pl. egy 8 lovas gép kéthetenként 240 Ft-ba jön, ez pedig a gépész fizetését is beleértve, alig 200 Ft-ba."

„Az üzeméhez kis mennyiségű vízre van szükség, nagyobbaknál több kell."

„Ha nem emeltek elég hideg vizet, meleget kell használni, de jobb, ha egészen hideg. Ha jégbe hűthetnék, még jobb volna."

„Annak a gépnek hengere, melyet én láttam, 27 hüvelyknyi átmérőjű. Az erőt növelni lehetne a katlan és a henger nagyobbítása által, mert a hengerben lévő

gőzmennyiség aránylag jobban növekedik, mint a korong felülete."

„A gép egy perc alatt 13—15 emelést végezhet. Jobb, ha csupán 13-at tesz, mert a gyorsaság elronthatja a gépet s nagyon koptatja a rúgókat."

„A gép hetenként 24 öl fát fogyaszt. Ha a víz és a fa hiányzik, gondolni sem lehet bányászatra. De ezek mellett is még három dologra van szükség, hogy hasznot hajtó legyen, akármilyen szegény is különben, mégpedig takarékosságra a kezelésben, gyorsaságra a műveletek körül s folytonosságra a munkában. Az említett gép nagyon jól megfelel e három követelménynek."

„Az üzem legnagyobb nehézségeit a környék lakossága okozza, nevezetesen azok, akik lovaikat bérbe adják, azok, akik a bányák fenntartásához az anyagokat szolgáltatják és azok, akik a bányákat műveltetik. Mindmegannyi ember, aki az érdekeit védelmezi és fél attól, hogy a gép keresetétől fosztja meg."

(L. *Balkay Béla:* Montesquieu bányáinkról. Bány. és Koh. Lapok, XXXVIII. (1905.) évf., II. köt., p. 239—240.)

Permi vörös homokkő zárvány a polgárdii Somlyó karbonkori mészkövének egyik aplit telérjében

DR. SZALAI TIBOR geológus, egyetemi magántanár

E telér kőzetet a Polgárdi Ipartelep nagy kőtejtő keleti fala tárja fel. E helyen a felső karbonkorinak feltételezett (2. p. 271) kristályos mészkőben látható az az aplit telér, amelyben a permi vörös homokkövet leltem. E telér csapása 24—204°. A kőbánya bejáratától számítva ez a harmadik telér. A bejárattól számított első telért sárgás, földes, porhanyó anyag tölti ki. „Hogy ez az anyag melegforrások terméke-e, vagy sem, eldönteni — írja *Vendl* (6. p. 44) — nem sikerült." A másik két telér aplit. A második aplit telértől Ny-ra keskeny ösvény húzódik. Ennek végén az ösvénytől Ny-ra vasrács áll, ugyanis ez ösvény a vasrács mellett egészen közel jut a bánya mély részéhez, azaz a szakadék mellett halad. Ez út végén a ráccsal szemben 60° irányban haladó tároló nyílik. E tároló szája telérünk feltárásától KNy irányban húzott vonaltól az ösvényen haladva, 41 lépésre fekszik.

Körülbelül ez az a telér, amely *Kiss* (12. p. 269.) fényképén látható jobboldali villanypózna mögött van.

Ezen a területen *Vendl* (5. p. 37.) 1923-ban két aplit telért talált feltárva. A zárvány *Vendl* által említett északibb telérből való.

Ebben a telérkőzetben lelt permi vörös homokkövet *Mauritz* professzor volt szíves részletesen megvizsgálni Vizsgálatának eredményeképpen megállapítja, hogy az *tipusos vörös homokkő.*

E telér kőzetet *Vendl A.* (4) aplitnak, *Kiss János* gránitporfir és kvarcporfir közötti átmeneti kőzetnek minősítve kvarcporfirnak nevezi. Az aplitok egy része, írja *Földvári* (l. p. 40), teljesen kvarcporfiros szövetű és egyforma joggal nevezhető akár kvarcporfirnak, akár aplitnak.

A porfiros aplitokkal kapcsolatosan *Vendl* (4. p. 42.) megjegyzi, hogy ezek képződésekor a gránit is sokkal alacsonyabb hőmérsékletű lehetett s ilymódon a gyorsabb lehűlés folytán képződhetett a porfiros struktúra, mely sokszor a kvarcporfirokra emlékeztető jelleget öltött. Mindezekből úgy látom, hogy a telérkőzet teljes joggal nevezhető aplitnak is. Minthogy pedig irodalmunkban ez az elnevezés honosodott meg, aplit névvel jelölöm.

Kiss megállapítása szerint telér kőzetek képződése a feltárásból ismert gyűrődést követő ENy—DK és EK—DNy irányú törésvonal mellett történt.

„Ujabb vegyelemzések és számítások alapján — írja *Kiss* (2. p. 268.) — a kőzet *Niggli* rendszerében a biolit-aplitgránitos magmának felel meg. „Az eddigi kutatók egybehangzóan feltételezik a kőzetnek a gránitosodással való kapcsolatát. *Kiss* szerint ez a telér valószínűleg a geofizikailag is kimutatott nagyobb mélységben húzódó eruptív tömeg (gránit batolit?) mészkőbe nyomult és azzal együtt erősen megpréselt differenciációs terméke, apofizája (2. p. 267.).

Amint a fentiekből látjuk, telér kőzetünk, mely a permi vörös homokkövet zárványként tartalmazza, a legszorosabb összefüggésben áll a gránitizációval, genetikailag a gránitos magmához kapcsolódik és annak legfiatalabb differenciációs terméke.

A permi vörös homokkő zárványból két fontos megállapítás vonható le. 1. *A gránitizáció befejező aktusa a permi homokkő lerakodását követő időben történt.* 2. *A vörös homokkő zárvány nyomán az is megállapítható, hogy a felső karbo korinak tekintett mészkő az aplitképződés előtt rápikkelyeződött a permi vörös homokkőre.* Ugyanis a felszínen a felső karbonkorinak tekintett mészkő látható. Ebben találjuk a permi vörös homokkövet magábazáró telért.

Az aplitképződés előtt tehát egy igen fontos tektonikai mozzanat játszódik le. E tektonikai mozzanatot követőleg keletkezett, vagy esetleg az átpikkelyeződéssel egyidejűleg keletkezett törések szolgáltatták az intruzió útját. *Ez adatok halványan érzékeltetik az aplit képződés idejének alsó határát.*

Egyik tanulmányomban (3. p. 544.) elméleti megfontolások alapján felvetem a gondolatát annak, hogy a velencei hegység intruziós kőzetei a *paleozóikumnál fiatalabbak lehetnek.*[1] Alpesi analógiákra hivatkozva, megemlítem, hogy kialakulásuk esetleg a triász végére helyezhető. Ugyanebben a tanulmányomban (3. p. 548.) bevezetem a szárhegyi pikkely fogalmát, geofizikai adatok, fúrási adatok, továbbá hélium-tartalmú hévizekből adódó következtetések nyomán feltételezem, hogy a szárhegyi pikkely, illetve egy ezzel párhuzamosan haladó pikkely ÉK-i folytatása Budapest környékén is meghúzódik a mélységben. E pikkely méreteit a litéri pikkely méreteinél nagyobbnak tekintve, kialakulását a litéri pikkely kialakulásának idejére tettem (3). Szárhegytől ÉK-re Székesfehérvár D-i részén 1936-ban megindított fúrás adatai alapján *Pávai* is pikkelyeződést tételez fel. E, *Pávai* felismerte pikkely helye ÉK-re fekszik a Somlyóhegytől.

Az átpikkelyeződés pontos időpontja azonban ezidőszerint nem rögzíthető. Valószínű, hogy a szárhegyi pikkely idősebb a litéri pikkelynél. Ugyanis a litéri pikkely kialakulásának ideje a stájer mozgással hozható kapcsolatba. (3, 4). Lehetséges, hogy a szárhegyi pikkely kialakulása a kimmériai mozgással kapcsolatos. Ez esetben az általam kimmériai hegyhátnak nevezett (3) földterület kialakulásakor ez a mozgás nem csupán epirogenetikus formában nyilvánult volna meg, hanem már pikkelyeződéseket is életre hívott.

Az előadottakkal szemben felhozható volna, hogy az aplit telér tektonikai úton jutott mai helyére s e tektonikai folyamattal egyidejűleg került bele a permi vörös homokkő is. E lehetőség ellen szól a telérkőzet szerkezeti képe. A területet eddig tanulmányozó valamennyi kutató egyetért abban, hogy noha a mészkőben a kontakt meta-

[1] Evvel a véleményemmel bizonyos megszorításokkal nem állok egyedül. Ugyanis a felszíni gránitok és telér kőzeteik korát V e n d l (6. p. 40) hajlandó az intrakarbon gyűrődésekkel egyidejűnek venni. Ugyanakkor azonban nem zárja ki annak lehetőségét sem, hogy a mezozoikumban is lejáts: ódtak hasonló folyamatok. Ezt írja: „A Velencei hegységnek a gránit lakkolitján kívül a paleozoikumban és mezozoikumban valószínűleg még egyéb gránittömegek helyezkedtek el a paleozoi szedimentumok komplexumában az alföldi medence beszakadása előtt." (6. p. 39).

morfózis nem állapítható meg, a telér mai helyére az előre preformált repedések területére való bonyomulás révén kerül.

„E telérek körül a mészkőben — írja *Vendl* — (6. p. 39.) — valami jelentősebb átalakulás nem észlelhető. A telérek mentén a mészkő éppen olyan tulajdonságú mint egyebütt. Nem is tételezhető fel azonban, hogy ezek a vékony aplitos kifejlődésű telérek a mészkövet metamorfizálhatták volna. Ezek az utolsó, igen savanyú magma részletek, amelyekből e telérek képződtek, aránylag már nagyon alacsony hőmérsékletűek voltak: valószínű, hogy hőmérsékletük nem haladta túl a 600° C-t. ..... Hozzájárul ehhez még az a körülmény is, hogy amikor ez a nem magas hőmérsékletű magma a telér hasadékot kitöltötte, ott — kis tömegénél fogva — aránylag igen gyorsan lehült. Termikus hatása tehát a mészkövön alig okozhatott lényegesebb átalakulást."

IRODALOM

1. *Földvári A.:* A hazai radioaktív anyagkutatás földtani és kőzettani vonatkozásai. (Besz. a m. Földt. 1. 1948. évi 1. vitaül. 1—5., 1948.)
2. *Kiss J.:* Szabadbattyáni Szárhegy földtani és ércgenetikai adatai. (Föld. közl. LXXXI. 7—9. f. 1951.)
3. Pávai Vajna F.: Magyarország hegységeinek szerkezeti vázlata. (Földt. Közl. IX., 1931.).
4. *Szalai T.:* Adatok a Dunántúl hegyszerkezetéhez. (Bány. L. LXXXIV. 10., 1951.).
5. *Vendl A.:* A velencei hegység geológiai és petrografiai viszonyai (Földt. Int. Évk. XXII. I. f. 1914.)
6. *Vendl A.:* A Somlyó és Szárhegy geológiája s egykori hévforrásai. (Hidr. Közl. IV—VI. 1924—26. — — 1928.).

HAZAI HÍREK

Víztelenítették a dorogi IX. és XII-es aknapárokat 1952. október hó közepén sikerrel fejeződött be a közel 10 éve víz alatt álló dorogi IX. és XII-es aknapárok víztelenítése. E két üzemmel a dorogi szénbányászat mintegy 160 vagon újabb kapacitáshoz jutott, melyet az elkövetkezendő időszakban fog a Tröszt felfejleszteni.

A víztelenítés hazánkban eddig nem alkalmazott úgynevezett mammutozás útján történt. E munkálatok kivitelére igen alkalmas volt a XII-es függőleges akna, amelynek rakodó szintje —163 m mélységben van. Az aknának a —133-as szintjén van a felső rakodója. A XII-es aknákat 1943-ban a vízhozzáfolyásnak 14,3 m^3/min.-re történt felnövekedése miatt víz alá engedték, míg a IX-es akna 1944-ben került víz alá, a víznek a —55-ös szinten az aknamezőbe történt áttörése folytán.

Ezen időponttól lényeges számú mélyfúrással történt a nagyobb vízhozzáfolyások elcementálása és e munkálatok befejezésével 1951. augusztusában indult meg a tulajdonképeni víztelenítés. A pneumatikus víztelenítés céljára 160 m^3/min. kompresszor teljesítményt állított be a Tröszt és biztonsági okokból a XII-es lejtős aknába, — mely 1030 fm hosszú — villamosüzemű szivattyú egységeket építettek be. Az egy éves víztelenítési idő alatt több mint 6 millió m^3 vizet emeltek ki a két bányamezőből. Mint érdekességet említjük meg, hogy a két aknamezőbe eredetileg volt mintegy 16,3 m^3/min. vízmennyiség a XII-es aknában 5,5 m^3/min., a IX-es aknamezőben pedig 1,6 m^3/min. mennyiségre csökkent le.

Akkor, amikor rövid hír keretében tájékoztatjuk bányász olvasóinkat e munkálatok befejezéséről, feltétlenül számítunk arra, hogy a víztelenítést végző elvtársak értékes tanulmányban fognak beszámolni a Szovjetunióban nagy sikerrel alkalmazott, s hazánkban először bevezetett új bányavízmentesítési eljárásról.

(Ajtay Zoltán).

KÜLFÖLDI HÍREK

Lengyelország kőolaj és földgáz termelése és az új lengyel olajmezők. A Szovjet-Lengyel határkiigazítás tárgyában, 1951. évben létrejött megegyezés alapján a Szovjetunió visszaadta Lengyelországnak a *Boriszláv-Drohobicz* olajkörzet egy részét, ahol kőolaj és földgáz telepek vannak. Amint a „*Nafta*" c. folyóirat írja az ottani mezők az átadáskor teljes üzemben voltak és a legkorszerűbb szovjet fúróberendezésekkel voltak ellátva. Ezeknek a mezőknek a kitermelésére a lengyel bányaügyi miniszter 1951. szeptemberében egy új állami vállalatot létesített, melynek központja *Ustrzyki Dolne*-ban van. A Lengyelországnak visszaadott olajmezők termelése a lengyel össztermelésnek kb. a 20%-át adják és ezek révén a lengyel olajipar értékes emelkedést ér el.

A lengyel 6 éves tervben előirányzott és annak utolsó évére 1955-re előírt 394 000 *t* kőolaj és 480 *millió* m^3 földgáz termelési csúcs elérése érdekében,a kutatásokat kiterjesztették a Kárpátokon kívüli területekre. Ezen kutatások keretében a *Visztula* és *Szan* folyók közötti területeken *Kuja yban* és *Pomorzeban* új olaj előfordulásokat fedeztek fel, melyek a „Lengyel Információs Iroda" jelentései szerint olajtárolónak bizonyultak. Ujabban a lengyel kőolaj termelés súlypontja kissé északra *Rzeszo v* területére helyeződött át. A második világháború után a már régebben ismert, de eddig ki nem használt földgáz előfordulásokat tárták fel *Cieszyn* környékén *(Jaslo-Krosnoi* olajvidéktől nyugatra). A cieszyni úgyszintén a tarnowi gázelőfordulásokat csővezetékkel kötötték össze, és nemcsak a közeli városokat, hanem *Krakko* valamint *Kielce* és *Warsó* iparvidékeit is gázzal látják el.

A lengyel olajipart ért háborús károkat már helyrehozták és ezt nagyarányú beruházások, kutató fúrási tevékenység és a termelési módszereknek a korszerűsítése követte. A mai Lengyelország területén 1938-ban a kőolaj termelés 137 000 *t* volt (Jasló-krosnói körzet olajtermelése), 1945-ig 104 000 tonnára csökkent, majd 1948-ban már 140 000 tonnára emelkedett elérve és túlhaladva a háború előtti mennyiséget.

A kormányzat legfőbb törekvése, hogy Lengyelország, mely valaha a legnagyobb olajtermelő államok egyike volt, újból az élvonalbeli olajtermelők közé kerüljön. Erre a Szovjetunió segítsége alapján lehetőség nyílik, a termelés gyorsabb ütemű emelkedése várható, és az 1955. évre kilátásba helyzetett kereken 400 000 *t* olajtermelési csúcs elérésben főleg a fentiekben említett terület nagyobbodás folytán visszakapott *Boriszláv-Drohobicz* körzeti (volt kelet-galíciai) olajmezők fontos szerepet játszanak. *(Dr. Csiky Gábor).*

*

A szovjet bányászok sikerei. A *Borisz Sarovatov* vezetése alatt álló elővájási csapat híressé vált a Donyecmedencében nagyteljesítményű sztahanovista munkája révén. Ez a csapat két hónap — április és május — alatt 154 fm 12,3 m^2 szelvényű kétvágányú folyosót hajtott ki a *Scseglovka* 8—9. sz. aknaüzemben. Résztvettek a bányásznap tiszteletére rendezett szocialista versenyben is. Ezzel kapcsolatban vállalták, hogy a terv által előírt 60 m helyett havonként 90 m folyosót hajtanak ki. Felajánlásukat becsülettel teljesítették. A legnagyobb sikert *Sarovatov* elvtárs csapata június 12-én érte el. 24 óra alatt 7,5 m folyosót hajtottak ki, tehát napi normájukat 258,6%-ra teljesítették. *Borisz Sarovatov* a brigád nevében újabb felajánlást tett; havonta 120 fm vágatot hajtanak ki.

Uj sikereket ért el *Djuszembaj Moldakanov* csapata is Karaganda 86—87. számú aknaüzemében. Áprilisban és májusban 99 fm kasos aknát mélyítettek a terv által előírt 70 m helyett. A csapat egyes tagjai, így *Mulutov* és *Akimov* BCs-1 pneumatikus aknarakodó kezelők, naponta a norma két-háromszorosát teljesítik. (Maszter Uglja, 1952., 7. sz.) *Kádár Attila.*

Pályázati felhívás!

A Bánya- és Energiaügyi Minisztérium és az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület pályázatot hirdet

páncélpajzs szerkesztésére és meghonosítására

A pályázat tárgya:

A magyar bányászat viszonyainak megfelelő páncélpajzs szerkesztése, méretezett vázrajz elkészítése és szilárdsági számítása.

Pályázati díjak:

I.	díj	25.000	forint
II.	„	15.000	„
III.	„	10.000	„

A pályázat célja:

A frontfejtések biztosításának olyan megoldása, amely lehetővé teszi a széleskörű gépesítést, a támmentes frontfejlomlok kiképzését, a biztonságos munkavégzést; — mindezt olyan módon, hogy a fabiztosítás a fejtésben lehetőleg teljes mértékben kiküszöbölhető legyen, továbbá lehetővé teszi a korszerű frontfejtések termelékenység emelését.

Általános feltételek:

1. Pályázhat bárki, akár egyénileg, akár munkacsoportok keretében.
2. A pályázatok jeligések, tehát a beküldött pályaművek külső oldalán a választott jeligét olvashatóan kell feltüntetni. A pályázat mellé *zárt* borítékban, a boríték tetején jeligével, beküldendő a pályázó teljes neve, lakáscíme és munkahelye. (Munkacsoportoknál a munkacsoport minden tagját fel kell tüntetni.)
3. A pályázat az alábbiak szerint készítendő el:
   a) A berendezés méretezett vázrajza.
   b) Csatolandó a berendezés szilárdsági számítása, amely a frontfejtésekben fellépő maximális nyomásra készítendő el.
   c) Műszaki leírás készítendő a bányába való beszállításról, a fejtésbe való beszerelésről, a fejtésben való előmozgatásról és a fejtésből való kiszerelésről. Csatolandó a biztosítási mód mellett javasolt fejtési rendszerek technológiai leírása (gépesítésre, telepvastagságra, termelékenységre is kiterjedően).
4. A pályázatot bíráló bizottság bírálja el, melynek tagjai: a Minisztérium Szénbányászati Főosztályának, a Műszaki Fejlesztési Főosztálynak, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületnek, a Nehézipari Műszaki Egyetem Bányászati tagozatának, valamint a Bányászati Kutató Intézetnek egy-egy képviselője. A bíráló bizottság döntése ellen fellebbezésnek helye nincs.
5. A pályázatot kiíró szervnek jogában áll úgy a díjazott, mint a nem díjazott munkákat felhasználni. Nyomtatásban történő közlés esetén a szerzői tiszteletdíj a szerzőt megilleti. Amennyiben a pályázatra beküldött anyag találmánynak vagy újításnak minősül, úgy az ezzel járó jogok csorbítatlanok maradnak, sőt szükség esetén a bizottság az újítás kidolgozását, díjazását és bevezetését támogatja.
   Felszólításra a pályázatot a pályázó köteles az államnak felajánlani.
6. A pályázat beküldési határideje: **1953. június 1. déli 12 óra.** Cím: **Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, Budapest VI, Rudas László-utca 45. II. emelet.**
7. A pályázat eredményeinek nyilvános kihirdetése **1953. július 1. Ekkor kerül kifizetésre a pályadíj 20%-a,** a további 80% a pályázat megvalósításakor, de legkésőbb egy éven belül fizetendő ki abban az esetben, ha a pályázat a gyakorlatban beválik.
   A megvalósítás során elért eredmények alapján a bizottság fenntartja a jogot, hogy a gyakorlatban legjobban bevált kivitelek között a pályadíjakat esetleg megossza.

Budapest, 1953. január 6.

CZOTTNER SÁNDOR
bánya- és energiaügyi miniszter,
a Bányászati és Kohászati Egyesület
elnöke

BÁNYÁSZATI LAPOK
Felelős szerkesztő: Heinrich József. — Felelős kiadó: Solt Sándor.

15489/LD02 - Révai-nyomda Budapest V, Vadász-utca 16. Felelős: Nyáry Dezső

GÉPIPARI ENCIKLOPÉDIA

NEHÉZIPARI KÖNYV- ÉS FOLYÓIRATKIADÓ VÁLLALAT

Műszaki kultúránk fejlődésének jelentős állomása a nagy szovjet Gépipari Enciklopédia magyar nyelvű kiadása. Hasonló nagyjelentőségű tudományos műszaki munka Magyarországon eddig még nem jelent meg.

Az Enciklopédia magyar nyelvű kiadása nem az 1. kötettel kezdődik és nem az eredeti sorrendben jelenik meg. A sorozat kötetei közül azért jelent meg elsőnek a forgácsoló szerszámgépekkel foglalkozó 9. kötet, mert ez az a terület, ahol a szakirodalom fejlesztése a legégetőbben sürgős. Ilyen elgondolás alapján maradt későbbi időpontra az emelő- és szállítógépekkel foglalkozó rész megjelenése. A 9. kötet után az 5., 7., 6. stb. kötet magyar nyelvű kiadása következik. Összesen 16 kötetben jelenik meg.

A Gépipari Enciklopédia kilencedik kötete két önálló részből áll és a fémforgácsoló, valamint famegmunkáló szerszámgépek szerkesztésével foglalkozik. E kötet anyagát nemcsak gépszerkesztők, hanem technológusok és azok a dolgozók is használhatják, akik gépgyárakban az említett berendezések üzemben tartásával és javításával foglalkoznak.

A kötet első része részletesen tárgyalja a szovjet és néhány külföldi gyár szerszámgépeinek szerkezetét.

Az I. fejezet a szerszámgépek osztályozására, a forgácsolási sebességre és erőkre stb. vonatkozó általános ismereteket tartalmazza. A II-V. fejezet a fémforgácsoló szerszámgépek forgómozgást közvetítő és szabályozó szerkezeteivel, hidraulikus és elektromos berendezéseivel, alkatrészeivel és egyes szerkezeteivel foglalkozik. A VI-XI. fejezet a szerszámgép-aggregátok és az önműködő gépsorok tervezésének rendkívül fontos kérdésével foglalkozik.

A kötet második része a famegmunkáló berendezéseket tárgyalja.

788 oldal — 100.- Ft

Ára: 4.— Ft

FIZESSEN ELŐ MAGYAR LAPOKRA

külföldön élő barátai, ismerősei részére!

A Kultúra Könyv és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat (Budapest, VIII., Rákóczi-út 5. Telefon: 342-507) felvesz előfizetéseket az

ALUMÍNIUM	HIDROLOGIAI KÖZLÖNY
BÁNYÁSZATI LAPOK	HÍRADÁSTECHNIKA
ELEKTROTECHNIKA	KOHÁSZATI LAPOK
ENERGIAGAZDASÁG	MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA
ÉPÍTŐANYAG	MAGYAR KÉMIAI FOLYÓIRAT
FÖLDTANI KÖZLÖNY	ÖNTÖDE
GÉP	VILLAMOSSÁG

című lapokra, valamint bármely magyar napilapra, hetilapra és folyóiratra Ft-fizetés ellenében külföldi címekre

Ajándékkönyvek a Könyvterjesztő Vállalat boltjain keresztül ugyancsak feladhatók.

BÁNYÁSZATI lapok

2. SZÁM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

BÁNYÁSZATI LAPOK 8. (86.) ÉVFOLYAM 2. SZÁM 57—112 OLDAL BUDAPEST, 1953 FEBRUÁR

BÁNYÁSZATI LAPOK

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület,
a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége tagjának lapja.

Szerkesztőség: Budapest VI. Rudas László-u. 45 • Telefon: 129-696, 127-084

Венгерский журнал горного дела
UNGARISCHE ZEITSCHRIFT FÜR BERGBAU • HUNGARIAN JOURNAL OF MINING
REVUE HONGROISE DE MINES • RIVISTA UNGHERESE DE MINIÉRA

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Felelős szerkesztő:
HEINRICH JÓZSEF

Főszerkesztő:
VAJK ARTÚR

Szerkesztőbizottság:
AJTAY ZOLTÁN
DANDÓ ISTVÁN
DZSIDA LÁSZLÓ
ESZTÓ MIKLÓS DR.
FEKETE SÁNDOR
HALÁSZ ANDRÁS
HEGEDÜS FERENC
KASSAI FERENC DR.
MARTOS FERENC
PÉCZELY ANTAL
SIFKOVITS NÁNDOR
TARJÁN GUSZTÁV DR.

Felelős kiadó:
SOLT SÁNDOR

Horváth József dr.: Kőzetnyomás elméletek vázlatos ismertetése 57
Székely Lajos: Adatok a dorogi szénmedence — 200 m szint alatti karsztvízjáratainak eltömödési kérdéséhez 87
Kratky Jenő: Meredekdőlésű telepek feltárása különös tekintettel a csavarcsúszda alkalmazására 92
Kabar Zoltán: Fagy hatásának kitett tőzegek vizsgálata 101
Forgács Zoltán: Bányaüzemen belüli önálló elszámolás kiépítése 106
Külföldi hírek 112

KIADJA A NEHÉZIPARI KÖNYV- ÉS FOLYÓIRATKIADÓ VÁLLALAT

Kiadóhivatal: Budapest V, Nagy Sándor-utca 6. • Telefon: 111-091
Megjelenik havonta • Egyévi előfizetés: 36.— Ft. Egyes példányok ára: 4.— Ft

BÁNYÁSZATI LAPOK

VIII. évfolyam (LXXXVI) 2. szám. 1953. február 15

Kőzetnyomás elméletek vázlatos ismertetése

Dr. HORVÁTH JÓZSEF okl. bányamérnök

Др. Хорват Йожеф — горный инженер:
СХЕМАТИЧЕСКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ ТЕОРИЙ О ДАВЛЕНИИ ГОРНЫХ ПОРОД.

Dr. J. Horváth, dipl. Berging.:
Die schematische Bekanntmachung der Theorie des Gebirgsdruckes.

Dr. J. Horváth, mining eng.:
An outline of the theory of rock-pressure.

Dr. J. Horváth, ing. des mines:
Aperçu général des théories des pressions de terrain.

I. Kőzetnyomás és földnyomás kapcsolata

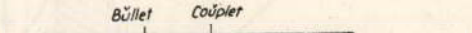
1. Kőzetnyomás — földnyomás

A Föld külső héját alkotó kőzetekben a hasznosítható ásványok megközelítésére és kitermelésére földalatti üregeket létesítünk. Az üreg feletti kőzetrétegek súlya, mint megoszló függőleges terhelés az alsóbb rétegekre nyomást gyakorol, amely nyomással a kőzet elemi részecskéit összetartó belső, kohéziós és súrlódó erők tartanak egyensúlyt. Az üreg kivájása előtti, zavaratalan állapotban a terhelő súlyerők hatását nem észlelhetjük, mert az alakváltozás túlnyomó részét a szomszédos anyagrészek megakadályozzák. Ha azonban üreget létesítünk, akkor az anyagrészecskék deformációja részben megtörténhetik. Ezt a deformációt, a kőzetnek az üregbe való benyomódását biztosító szerkezetekkel igyekezünk megakadályozni. A kőzetnek a biztosító szerkezetekre kifejtett nyomását nevezzük *kőzetnyomásnak*. Ezzel ellentétben az általános mérnöki gyakorlat munkaterületére eső, falakkal megtámasztott felszíni bevágások és feltöltéseknél a kőzet (föld) rézsünek a megtámasztó falra működő nyomását *földnyomásnak* nevezzük.

A kőzetnyomás okainak és mibenlétének széleskörű vizsgálata a XIX. század második felében és a XX. század első évtizedeiben kezdődött és érte el virágkorát. Amikor az ásványi kincsek kibányászása tömegtermelés jellegét öltötte, nagykiterjedésű folyosóhálózatot kellett nyitni és a fejtések beomlasztása hatalmas arányú kőzetmozgások felidézőjévé vált, a bányászatnál is létfontosságú lett a kőzetnyomás és biztosítási kérdések vizsgálata. Hasonló a helyzet az alagútépítés terén is, ahol nagyméretű folyosókat kell hosszú időn keresztül a személy- és vagyonbiztonság követelményeinek messzemenő tekintetbevétele mellett nyitvatartani. Ez pedig jelentős méretű, drágán beépíthető biztosítószerkezetek felhasználását tette szükségessé. Emiatt azután az algutak építésével kapcsolatosan láttak az első bányászati értelemben vett *kőzetnyomás elméletek* napvilágot.

2. Támasztófalak és rézsük egyensúlya

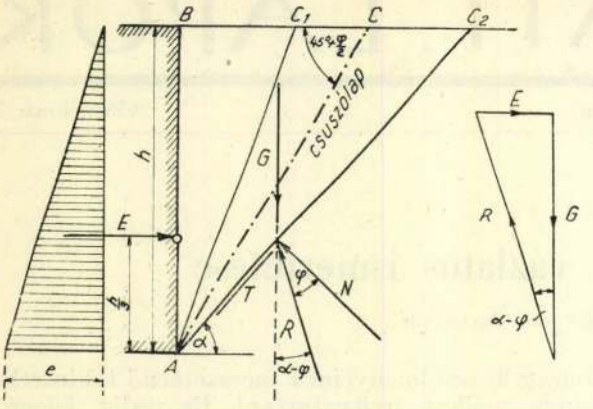
A külszíni támasztófalak, illetve rézsük egyensúlyának vizsgálata, amelyre a korszerűbb kőzetnyomás elméletek egyes elemei ma is támaszkodnak, évszázadokra nyúlik vissza. Valószínű, hogy a régi babiloniai és egyiptomi építők már valamilyen szabály szerint készítették támfalaikat. Számszerű méretezési adatok közlése azonban *Vauban* francia tábornoktól, 1687-ből származik, aki a támasztófalak vastagságát a falmagasság lineáris függvényében adta meg.



1. ábra. 45°-os rézsű megtámasztása.

A XVIII. században is főleg mérnöktisztek foglalkoztak várépítésekkel kapcsolatban a külszíni földtestek egyensúlyi problémáival. Legkiválóbb kutató volt közöttük *Charles Coulomb* kapitány világhírű fizikus, aki 1773-ban tette közzé értekezését a támfalak sztatikai vizsgálatáról. Elődei: *Bullet* (1691), *Couplet* (1727), *Baveau* (1767), a fallal megtámasztott földtestnél 45°-os csúszólapot tételeztek fel (1. ábra), amely csúszólap mentén működő erőként a lecsúszó földprizma súlyának lejtőmenti komponensét vették fel. Ezek az elméletek nem a földprizma egyensúlyi feltételeiből indultak ki, s ezért hibásak. (17.)

A fizikus *Coulomb* szerint (2. ábra) (18.) a függőleges fallal megtámasztott földprizma síklap mentén csúszik le. A mozgás megindulása előtt a prizmát az $A\,B\,C$ prizma G súlya, továbbá E és R erők tartják egyensúlyban. Egyensúlyban lévő erőkkel zárt vektor sokszög rajzolható (2. ábra). *Coulomb* feltevése szerint az A ponton



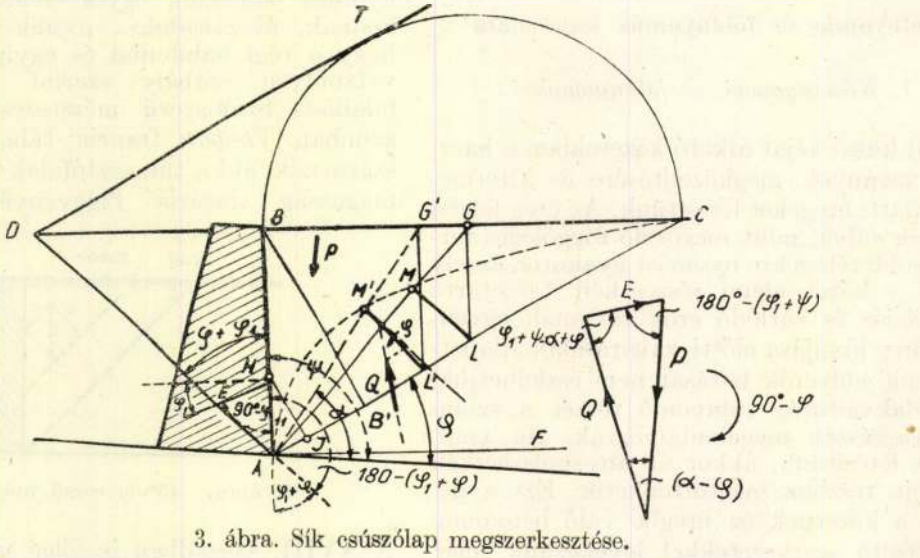
2. ábra. Feszültségeloszlás függőleges támfal esetén.

fektetett síkok közül azon indul meg a csúszás, amelyhez a legnagyobb földnyomás E érték tartozik. A vektor háromszögből $E = G \cdot \mathrm{tg}\,(\alpha - \varphi)$. Az E függvény szélső értéke — jelen esetben maximum — ott lesz, ahol

$$\frac{dE}{d\alpha} = \frac{d}{d\alpha}\,[\mathrm{tg}\,(\alpha - \varphi)] = 0$$

természetes rézsű és a felszín C metszéspontja fölé rajzolt félkörhöz D pontból húzott érintő T érintési pontját az átmérőre leforgatva kapjuk a maximális E-hez tartozó csúszólap felszíni G' metszéspontját. Ha a G'-ből $B\,A$-val párhuzamosat húzunk az AC rézsű-egyenesig, kapjuk az L' pontot s ebből AD-vel párhuzamost húzva a maximális csúszólapig, kapjuk a M' pontot. $M'L'$ hossz az E földnyomással arányos, illetve, ha $\frac{1}{2}\gamma\ BB'$ értékét erőléptéknek választjuk, akkor $M'\,L'$ a földnyomás mérőhossza. Ha a szerkesztést több csúszólapra megismételjük és a mérőhosszak végpontjait összekötjük, akkor a kapott pontok egy hiperbola görbét adnak. A hiperbola az A és C pontokon megy át és az $A\,C$ természetes rézsüegyenessel párhuzamos érintő adja a maximális E értékét. A fenti szerkesztő eljárást a mult század utolsó negyedében dolgozták ki, amikor még az analitikai módszerek mai fejlettségüket nem érték el.

A rézsük és falak egyensúlyának tárgyalását itt azért említjük, mert a folyosók és alagutak oldalnyomásának meghatározására a XX. század eleji elméletek egyrésze még mindig a *Coulomb* elvet használja, sőt *Kommerell*-nek 1940. évben,



3. ábra. Sík csúszólap megszerkesztése.

ahonnét $\alpha = (45° + \varphi/2)$. Így tehát függőleges támfal esetén a maximális, falra ható nyomás:

$$E_{max} = G \cdot \mathrm{tg}\,(45° - \varphi/2)$$

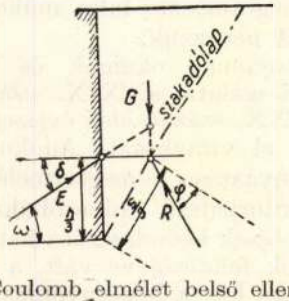
Mivel *Coulomb* szerint a maximális nyomáshoz tartozó csúszólap felezi a természetes (a vízszinteshez φ szög alatt hajló) rézsű és a fal közötti szöget, azért:

$$G = \gamma/2\,h^2\ \mathrm{tg}\,(45° - \varphi/2)$$

$$E_{max} = \gamma/2\,h^2\ \mathrm{tg}^2\,(45° - \varphi/2)$$

E értéke szerkesztéssel is meghatározható *(Cullmann—Poncelet)*, amint ezt a 3. közismert ábrán bemutatjuk.

A szerkesztés menete az, hogy az $A\,B$ falirány mellé felhordjuk a φ belső, valamint az anyag és fal közötti φ' súrlódás szögét és a $\varphi + \varphi'$ szög alatt meghúzott szögszárt meghosszabbítjuk a felszínig. A fal B felszíni pontja, valamint a második kiadást megért munkája a benne közölt nagyszámú gyakorlati példán még mindig a csúszólapos alagútfal méretezési eljárását mutatja be. (19.)



4. ábra. A Coulomb elmélet belső ellentmondása.

Nézzük most már, hogy egy ilyen egyszerű esetben, amikor külszíni, homokban készült be-

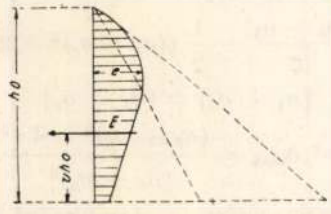
vágás megtámasztásáról van szó, miképpen egyeznek az elméleti vizsgálatok a valóságnak tekinthető mérési eredményekkel. A *Coulomb*-féle elmélet szerint az anyagszemek között legfeljebb csak tapadás lép fel (amelynek értéke 0-4 kg/cm²) és a súrlódás működik, amelynek értéke egyszerű eszközökkel és elég pontosan megállapítható. Feltételezte azt is, hogy az E erő a fal alsó harmadában támad. Az erő irányára nincs más megkötöttség, minthogy a fal normális és E δ hajlásszöge $\leqq \varphi$ -nél, a belső súrlódás szögénél. Ha $\delta \neq 0$, akkor a 4. ábra szerinti esetre jutunk, vagyis a három egyensúlyban lévő erő nem metszi egymást közös pontban. Ez pedig sztatikai törvényeink súlyos megsértését jelenti (hiszen három erő csak akkor lehet egyensúlyban, ha vektoraik közös pontban metsződnek). Ez az elmélet belső ellentmondása. Nem egyeznek az elméleti eredmények a mérésekkel sem. Hazánk fia *Kőszeghy Mártony Károly* őrnagy 1828. évi mérései az alábbi eredményeket adták :

Anyag	γ kg/m³	$\varphi°$	Mért vízszintes nyomás	Coulomb szerint számított vízszintes nyomás
Homok	1785	37	0,142 h²	0,124 h²
Kavics	1687	40°45'	0,120 h²	0,105 h²

tehát a mért eredmények a számítottnál $\sim 15\%$-kal nagyobbak. (35.)

H. Müller — Breslau, közel 80 évvel későbbi, 1906-ban nagy felkészültséggel elvégzett mérései igazolták *Mártony Károly* eredményeit és véglegesen eldöntötték azt, hogy a valóságban fellépő nyomások nagyobbak a *Coulomb* elmélettel számítottnál, valamint azt, hogy a falnyomás δ irányszöge független a felszíntől és értéke kb. 0,9 φ, lefelémutató irányban. (30.)

Mi az oka az elmélet és valóság közötti eltérésnek ? Legelőször is az, hogy a csúszólap nem sík, hanem görbelap, amelynek egyenletét *Jáky* professzor határozta meg. (16.)



5. ábra. Feszültségeloszlás elmozduló támfal mögött.

Ujabb megfigyelések szerint, ha a támfal kismértékben elmozdul, az elmozdulás következtében megváltozik a fal mögötti feszültség eloszlás s az 5. ábra szerinti alakot ölti, az elméleti háromszög alakú feszültségeloszlással szemben. A háromszögalakú feszültségmegoszlásnál az eredő a magasság alsó harmadában van, ezzel szemben a tényleges földnyomás eredője magasabban támad. A feszültség és nyomás középértéke közel megegyezik az elméleti értékekkel, azonban a támadási pont feljebb vándorlása nagyobb nyomatékokat okoz. A *Coulomb*-féle elmélet, egyszerűsége és a valóságos helyzettől való nem túlnagy eltérése miatt, ma is használható.

II. Kőzetnyomás-elméletek

1. *Kohézió nélküli kőzetben fellépő feszültségek (Rankine elmélete)*

A földalatti viszonyokhoz való átmenetként *Rankine* angol professzor 1857-ben megjelent és szintén kohéziómentes anyagokra kidolgozott elméletét az alábbiak szerint ismertetjük. Az elmélet μ sűrűségű végtelen kiterjedésű földtömeg állapotát vizsgálja (6. ábra). (29.) A koordinátarendszer x tengelyét a felszínnel, y tengelyét arra merőlegesen veszi fel. A számítást egyszerűség kedvéért $\mu = 1$ sűrűségű anyagra, síkbeli feszültségi állapot feltételezésével végzi el. Az anyagi pontra ható tömegerő összetevői :

$$X = -g \sin \varepsilon\,;\; Y = g \cos \varepsilon\,;\; Z = 0,$$

mert a feltevés szerint z normálisú felületelemek feszültségmentesek. A feszültségi állapotot jellemzi a σ_x, σ_y és τ_{xy}. Ha ezek értékét egyetlen felületelemre ismerjük, akkor bármely normálisú felületelemre a feszültségek kiszámíthatók. σ_x, σ_y és τ_{xy} tartoznak kielégíteni az úgynevezett Cauchy-féle differenciál-egyenleteket :

$$\frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau}{\partial y} - \gamma \sin \varepsilon = 0\,;$$

$$\frac{\partial \sigma_y}{\partial y} + \frac{\partial \tau}{\partial x} + \gamma \cos \varepsilon = 0.$$

Mivel x irányban a viszonyok teljesen azonosak: vagyis a feszültségek x irányban nem változnak, azért

$$\frac{\partial \sigma_x}{\partial x} = 0;\quad \frac{\partial \tau}{\partial x} = 0.$$

vagyis

$$\frac{\partial \tau}{\partial y} = \frac{d\tau}{dy}\,;\quad \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} = \frac{d\sigma_y}{dy}$$

$$\frac{d\tau}{dy} = \gamma \sin \varepsilon \qquad \frac{d\sigma_y}{dy} = -\gamma \cos \varepsilon,$$

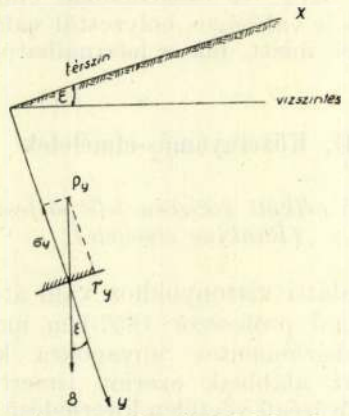
ill. integrálás után : $\tau = \gamma\, y \sin \varepsilon.$
$\sigma_y = -\gamma\, y \cos \varepsilon$

Ebből a függőleges feszültségvektor értéke meghatározható :

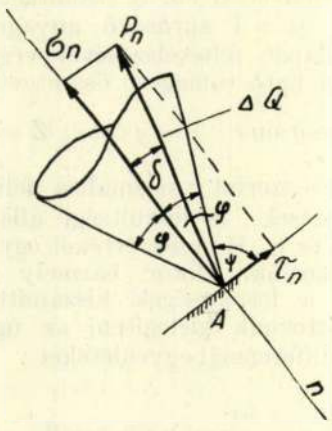
$$p_y^2 = \tau^2 + \sigma_y^2 = \gamma^2 y^2\,;\; p_y = \gamma\, y$$

Eddig tehát két feszültségkomponens értéke volt meghatározható. A harmadik feszültség elemnek a σ_x-nek meghatározásához az eddig rendelkezésre álló adatok nem elegendők. Új

feltétel felállítására van szükség. Ez kohézió nélküli homok esetén lehetséges is.



6. ábra. Homogén anyagban lévő felületelem egyensúlya.



6/*a* ábra. Feszültségek homoktömeg belsejében.

A homoktömeg belsejében A pontban az n normálisú felületelem egyik oldalán fekvő anyag a másik oldalon lévő anyagra normális ellenállást és csúszósúrlódást fejt ki, amelynek eredője ΔQ, amely belül fekszik φ félnyílású súrlódási kúpon (6/*a* ábra). Ezért a totális feszültség $\frac{\Delta Q}{\Delta F} = \overline{p}_n$ feszültség σ_n normális alkotója (nyomás) a tangenciális alkotó pedig a csúszósúrlódás.

A p_n és a normális közötti szög nem lehet nagyobb, mint φ vagyis $\psi = \pi/2 - \varphi$. A p_n és normális közötti szög δ, ez változik a felületelem állásával. Keressük, hogy adott síkbeli állapotnál mekkora a δ_{max}? A tárgyalás a főirányokkal egybeeső koordináta rendszerre vonatkozik. Feltételezzük, hogy ismerjük az A pontra az 1 és 2 főirányokat, valamint σ_1 és σ_2 főfeszültségeket. Az 1 főtengellyel α szöget bezáró felületelemet vesszük szemügyre:

$$p_{nx} = \sigma_x \cos\alpha + \tau \sin\alpha \qquad p_{ny} = \tau \cos\alpha + \sigma_y \sin\alpha$$

$$\sigma_n = p_{nx} \cos\alpha + p_{ny} \sin\alpha \qquad \tau_n = p_{ny} \cos\alpha - p_{nx} \sin\alpha$$

$$\sigma_n = \sigma_x \cos^2\alpha + \sigma_y \sin^2\alpha + 2\tau \sin\alpha \cos\alpha$$

$$\sigma_n = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \cos 2\alpha + \tau \sin 2\alpha,$$

mivel: $2\cos^2\alpha = 1 + \cos 2\alpha$

$$2\sin^2\alpha = 1 - \cos 2\alpha$$

$$\tau_n = \tau \cos 2\alpha - \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \sin 2\alpha$$

$\sigma_x = \sigma_1$; $\sigma_y = \sigma_2$; $\tau = 0$ esetében

$$\sigma_n = \sigma_1 \cos^2\alpha + \sigma_2 \cdot \sin^2\alpha$$

$$\tau_n = (\sigma_2 - \sigma_1) \sin\alpha \cdot \cos\alpha$$

$$\operatorname{tg}\delta = \frac{\tau_n}{\sigma_n} = \frac{(\sigma_2 - \sigma_1) \sin\alpha \cos\alpha}{\sigma_1 \cos^2\alpha + \sigma_2 \sin^2\alpha}$$

osztva $\cos^2\alpha$-val

$$\operatorname{tg}\delta = \frac{(\sigma_2 - \sigma_1) \operatorname{tg}\alpha}{\sigma_1 + \sigma_2 \operatorname{tg}^2\alpha}$$

δ max esetén $\frac{d(\operatorname{tg}\delta)}{d(\operatorname{tg}\alpha)} = 0$

tört differenciálhányadosa: $d\left(\frac{u}{v}\right) = \frac{du\,v - dv\,u}{v^2}$

Mivel a nevező nem lehet zérus, azért:

$$(\sigma_1 + \sigma_2 \operatorname{tg}^2\alpha)(\sigma_2 - \sigma_1) - (\sigma_2 - \sigma_1) \operatorname{tg}\alpha \cdot 2\sigma_2 \operatorname{tg}\alpha = 0$$

$$\sigma_1 - \sigma_2 \operatorname{tg}^2\alpha = 0 \quad \operatorname{tg}\alpha = \sqrt{\frac{\sigma_1}{\sigma_2}}$$

Behelyettesítve $\operatorname{tg}\alpha$ értékét δ kifejezésébe:

$$\operatorname{tg}\delta_{max} = \frac{1}{2}\left(\sqrt{\frac{\sigma_2}{\sigma_1}} - \sqrt{\frac{\sigma_1}{\sigma_2}}\right)$$

δ_{max} sinusát is meghatározhatjuk.

$$\sin\delta = \frac{\operatorname{tg}\delta}{\sqrt{1 - \operatorname{tg}^2\delta}}$$

$$\sin\delta_{max} = \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{\sigma_2 + \sigma_1}$$

Ha $\sigma_n = \sigma_3 = 0$ és a másik két gyök $\sigma_1, \sigma_2 \gtrless \sigma_n$

$$-\sigma_n \begin{vmatrix} (\sigma_x - \sigma_n), \tau \\ \tau, (\sigma_y - \sigma_n) \end{vmatrix} = 0$$

ból: $\sigma_1 = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \frac{1}{2}[(\sigma_x - \sigma_y)^2 - 4\tau^2]^{1/2}$

$$[\sigma_2 - \sigma_1] = [(\sigma_x - \sigma_y)^2 + 4\tau^2]^{1/2}$$

$$\sigma_2 = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} - \frac{1}{2}[(\sigma_x - \sigma_y)^2 + 2\tau^2]^{1/2}$$

$$[\sigma_1 + \sigma_2] = [\sigma_x + \sigma_y]$$

$$\sin^2\delta_{max} = \frac{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + 4\tau^2}{(\sigma_x + \sigma_y)^2}.$$

Mivel $\delta_{max} \leqq \varphi$ azért a feszültségi állapotnak olyannak kell lenni, hogy

$$\frac{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + 4\tau^2}{(\sigma_x + \sigma_y)^2} = \sin^2\varphi$$

Ebben már csak σ_x az ismeretlen, amely a másodfokú egyenletből meghatározható:

$$\sigma_x = -\gamma y K$$

Másodfokú egyenletről lévén szó K értéke $+$ — előjelű és nagysága csak ε és φ szögektől függ. A földtömegnek tehát két egyensúlyi határértéke

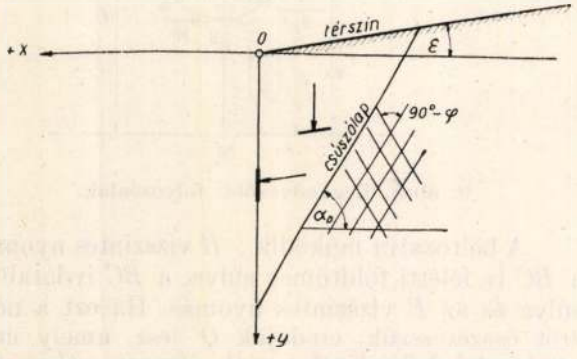
lehetséges, amelyek nagyságát a K két értéke határozza meg. A feszültségi összetevők adott térszín és súrlódási szög esetén csak a felszintől való távolságtól függnek.

Meghatározhatók a csúszólapok irányai is:

$$\operatorname{tg} \varepsilon = \frac{\tau}{\sigma_y} = \frac{\cos(2\alpha - \varphi)\sin\varphi}{1 + \sin\varphi \cdot \sin(2\alpha - \varphi)}$$

$$\cos(2\alpha_0 - \varphi - \varepsilon) = \frac{\sin\varepsilon}{\sin\varphi}$$

Ezek a csúszó-, vagy szakadólapok, amelyek két párhuzamos síkrendszert alkotnak (7. ábra), *Rankine* szerint a térszínnel párhuzamos felületelemre ható feszültség függőleges, illetve a függőleges elemre ható feszültség a térszínnel párhuzamos.



7. ábra. Csúszólapok Rankine szerint.

Ellenkezik a *Rankine*-féle elmélet a bányászati tapasztalatokkal, mert az elmélet alapján számított feszültség értékei nem egyeznek a valóságos nyomás nagyságával, de ellenkezik *Müller* Breslau méréseivel is, aki kimutatta, hogy kohézióval nem bíró kőzetben létesített folyosó függőleges falára irányuló nyomás vektora a térszíntől függetlenül a vízszintessel kb. a súrlódási szöget zárja be. Látható tehát, hogy mechanikailag kiválóan megalapozott elmélet sem vezet mindig helyes eredményre.

2. *Főtenyomás számítása kohézióval bíró anyagban Ritter szerint*

Időrendet tartva szem előtt, nézzük meg *W. Ritter* rigai professzornak a felboltozódás, illetve főtenyomásra vonatkozó elméletét (18). A vizsgálatai 1879. évben láttak napvilágot. Abból a kétségkívül helytálló megfigyelésből indul ki, hogy kohézióval bíró anyagoknál a bányaüreg felett boltozat képződik, amely boltozaton belül lévő anyag súlya nyomást gyakorol az ácsolatra (8. ábra). A nyomás nagysága nem más, mint a boltozat vonalon belüli anyag súlyának és az eddig ismeretlen boltozat-vonal mentén fellépő húzóerők függőleges összetevőinek különbsége:

$$E = P - Z.$$

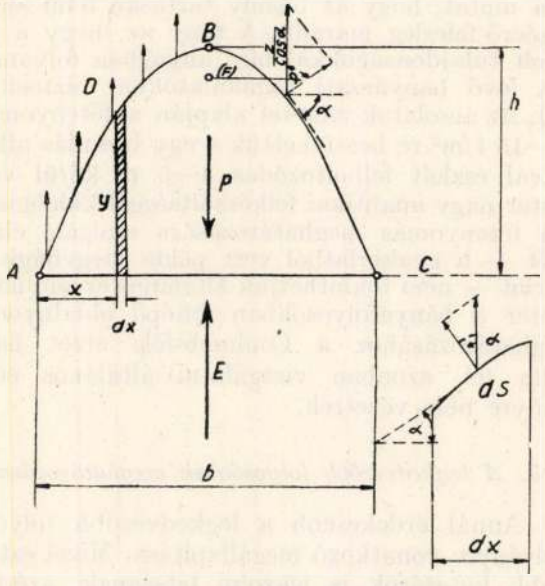
A boltozat felületére merőleges húzóerők értékét $z\,\gamma$-val jelölte. Ezek függőleges vetülete ds ív – hosszon $\dfrac{z\,\gamma\,ds}{\cos\alpha}$.

A boltozaton belüli anyag súlya: $P = \gamma \int_0^b y\,dx$,

így a főtenyomás

$$E = \gamma \int_0^b y\,dx - \gamma z \int_0^b \frac{ds}{\cos\alpha}$$

Ritter a fenti differenciálegyenletet annak a feltételnek felállításával oldja meg, hogy az E-nek: a főtenyomásnak maximumnak kell lenni.



8. ábra. Főtenyomás Ritter elmélete szerint.

Vagyis az ABC görbe kell hogy a maximális súlyú anyagot tartalmazza, a legkisebb ívhossz mellett. Ebből a feltételből levezethető, hogy a görbe általános egyenlete: $y = c_0 + c_1 x + c_2 x^2$. Az ismeretlen állandók meghatározhatók a kezdeti feltételekből, vagyis $x = 0$ és $x = b$ esetén $y = 0$, másodszor pedig a maximum feltétele az: hogy a görbe második differenciálhányadosa $y'' = -\dfrac{1}{2z}$ kell legyen. Így a boltozat metszetének egyenlete: $y = \dfrac{x}{4z}(b - x)$. Ez pedig nem más, mint egy függőleges tengelyű parabola egyenlete, amelynek csúcspontja B-ben van. A boltozat legnagyobb magassága a koordináta rendszer kezdőpontjától $b/2$ távolságban van:

$$h = \frac{b^2}{16\,z}$$

Amíg a főtenyomás nagysága:

$$E = \gamma b \left(\frac{b^2}{48\,z} - z \right)$$

Példaképpen nézzük meg, hogy az alábbi jellemzőkkel bíró anyagban hajtott 4 m széles alagútnál milyen h és E értékek adódnak. A kissé

homokos anyag hézagtényezője 45,4%, $\varphi = 10°30'$ rugalmassági modulusa 44 kg/cm², nyomószilárdsága: $\sigma_t = 2{,}6$ kg/cm², húzószilárdsága: $\sigma_h = 1{,}75$ kg/cm², $\gamma = 1{,}91$ t/m³

$$h = \frac{4^2}{16 \cdot 17{,}5} = 0{,}057 \text{ m}$$

$$E = 1{,}91 \cdot 4\left(\frac{1}{48}\frac{4^2}{17{,}5} - 17{,}5\right) = -133{,}5 \text{ t}$$

A fenti eredmények azt mutatják, hogy az anyag 17,5 t/m² húzószilárdsága mellett boltozat nem képződik. A főtenyomás előjele minusz, ami arra mutat, hogy az önsúly tartásán felül annyi húzóerő-felesleg maradt. A tény az, hogy a felsorolt tulajdonságokkal bíró anyagban folyamatban lévő bányászati munkálatoknál biztosítani kell. Az ácsolatok méretei alapján a főtenyomást 10—15 t/m²-re becsülhettük s egy beomlás alkalmával észlelt felboltozódás 4—5 m körül volt. Ritter nagy analitikai felkészültséggel kidolgozott s a főtenyomás meghatározására szolgáló elméletét — a gyakorlatból vett példa megvilágítása szerint — nem tekinthetjük általános érvényűnek. Ritter a bányafolyosókban fellépő oldalnyomás meghatározásához a Coulomb-féle elvet használta fel, azonban vizsgálatai általános eredményre nem vezettek.

3. *A legkedvezőbb folyosóalak meghatározása*

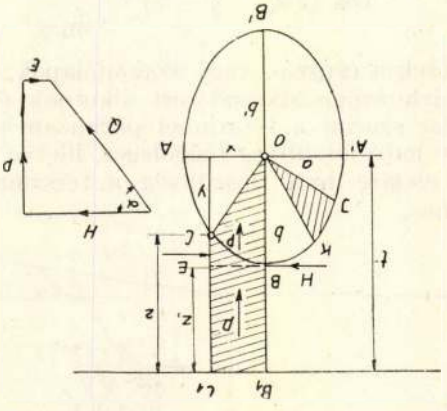
Annál érdekesebb a legkedvezőbb folyosószelvényre vonatkozó megállapítása. Mivel ezt az újabb kutatások is igazolni látszanak, azért a kérdéssel kissé bővebben foglalkozunk. A vizsgálatot úszóhomok feltételezésével végzi el, eredményei azonban más homogén kőzetekre is kiterjeszthetők. A 9. ábra szerint felrajzolt $AB\ A'B'$ folyosófal vastagsága elenyészően kicsiny. A boltozatalak akkor lesz a legkedvezőbb, ha benne csak nyomórők lépnek fel, vagyis a boltozat és a nyomásgörbe azonos vonal. Nyilvánvaló, hogyha a fenti követelményeknek a boltozat eleget tesz, akkor az folytonos, tojásalakú görbe lesz, amelyen sarkok csak ott jelentkezhetnek, ahol arra koncentrált terhelések működnek. Az is világos, hogy mivel a felszín szintes, azért a görbe szimmetrikus lesz. A és A' pontokban a görbe függőlegesen halad. AA' egyenes felezőpontja a koordinátarendszer O kezdőpontja. Az O ponthoz a t, a B ponthoz a z_1 és a C változó ponthoz a z felszíntől való távolság tartozik. Legyen továbbá $OA = a$, $OB = b$. A kőzet minden oldali nyomást gyakorol a boltozatra, amelyre felhajtó erő is működik, amelyet Ritter a számításoknál úgy vesz figyelembe, hogy a boltozat súlyát az eltávolított földtömeg súlyával veszi egyenlőnek, vagyis felteszi, hogy $I—K$ ívhosszú boltozatsúly az IOK földprizma súlyával azonos. A BC ívre gyakorolt nyomást egy függőleges és egy vízszintes komponensre bontja. A vízszintes nyomás, — tehát a BC ív függőleges vetületére gyakorolt nyomás — a *Coulomb*-féle elv alapján számítható. A vízszintes nyomást úgy kapjuk, ha a nyomott felületet szorozzuk súlypontjának a felszíntől mért távolságával és a redukáló szorzóval:

$\text{tg}^2\ (45° - \varphi/2)$-el.

$$E = \gamma\,(z - z_1)\,\frac{z + z_1}{2}\ \text{tg}^2\,(45° - \varphi/2)$$

$$E = \gamma/2\ (z^2 - z^2{}_1)\ \tau$$

ahol $\text{tg}^2\ (45° - \varphi/2) = \tau$.



9. ábra. Legkedvezőbb folyosóalak.

A boltozatra működik: H vízszintes nyomás, a BC ív feletti földtömeg súlya, a BC ívdarab P' súlya és az E vízszintes nyomás. Ha ezt a négy erőt összetesszük, eredőjük Q' lesz, amely mint a falazat belső erőinek vonala átmegy a C ponton és a boltozatgörbét érinti, illetve párhuzamos a C pontbeli érintővel. Ha az érintőnek a vízszintessel bezárt szögét α-val jelöljük, akkor az erősokszögből:

$$\text{tg}\,\alpha = \frac{P + P'}{H - E}$$

A $P + P'$ az $OB_1\ CC'$ trapézalakú földtömeg súlya $= \frac{1}{2}\gamma \cdot (t + z)$

$$\text{tg}\,\alpha = \frac{\gamma/2\ (t + z)}{H - \gamma/2\ (z^2 - z^2{}_1)\ \tau}.$$

Az A pontban $\alpha = 90°$, $\text{tg}\,\alpha = \infty$, ezért, mivel a tört számlálója nem lehet végtelen, $H - \gamma/2\ (t^2 - z_1{}^2)\ \tau = 0$ így írhatjuk:

$$\text{tg}\,\alpha = \frac{\gamma/2\ (t + z)}{\gamma/2\ (t^2 - z_1{}^2)\ \tau - \gamma/2\ (z^2 - z_1{}^2)\ \tau} = \frac{x\ (t + z)}{\tau\ (t^2 - z^2)},$$

mivel: $(t^2 - z^2) = (t + z)\ (t - z)$

azért

$$\text{tg}\,\alpha = \frac{x}{y\tau}.$$

Most $\text{tg}\,\alpha$ helyett az első differenciálhányadost helyettesíthetjük be ellenkező előjellel és mivel a görbe jobbra fordul:

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{x}{y\tau}$$

Integrálás után:

$$\tau\, y^2 + x^2 = C.$$

Ez utóbbi egyenlet az ellipszis egyenlete, tehát a keresett folyosóalak is ellipszis. C értékét kiszámíthatjuk kezdeti feltételekből. Ugyanis A pontban

$$x = a\,;\; y = 0,$$

tehát $C = a^2$. A B pontra $x = 0\,;\; y = b$. Mivel a *Ritter*-féle jelölés szerint $\tau = \mathrm{tg}^2\,(45° - \varphi/2)$ korszerű elméleteknél kohézióval nem bíró anyagokra (homok) a két főfeszültség arányát jelenti, azért általánosításképen kimondhatjuk, hogy a vízszintes és függőleges főfeszültség aránya a két ellipszis főtengely négyzetének arányával egyenlő.

$$\frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \frac{a^2}{b^2} = \mathrm{tg}^2\,(45° - \varphi/2)$$

Ha homokban hajtott alagút esetére vizsgáljuk a legkedvezőbb folyosóalakot, akkor $\varphi = 40°$-os belső súrlódás esetén $\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = 4{,}6$ illetve $\frac{\sigma_2}{\sigma_1} = 0{,}217$ lesz. A kihajtandó alagút szélessége $2a = 4$ m. s a hozzátartozó ellipszis féltengely $b = 4{,}3$ m, illetve az alagút egész magassága : $2b = 8{,}6$ m lenne. Ez a folyosóalak csak szimmetrikus nyomás esetére alkalmas. Az ilyen alakú falazatban csak nyomóerők lépnének fel. Megjegyezzük ezzel szemben, hogy megfelelő szilárdságú kőzetben kihajtott és a kőzethez pontosan záródó falazatoknál is legtöbb esetben csak nyomóerők lépnek fel.

4. *Főtenyomás homokokban*

a) *Forcheimer* vizsgálatai.

A homok mechanikai tulajdonságainak vizsgálata során az alábbi megállapításokra jutottak :

1. Amikor homokkal megtöltött edényből azt folyadékszerűen kibocsátották, a kifolyási sebesség a homokoszlop súlyától független volt s azt a homokoszlopra gyakorolt nyomás fokozásával sem tudták megváltoztatni.

2. U-alakú cső egyik szárába öntött homok, a másik szárban nem emelkedett fel.

3. Amikor higanyt tartalmazó U cső egyik szárába a higany fölé homokot öntöttek, a higany a másik szárban nem emelkedett.

4. Homokkal töltött szekrény alján készített függőlegesen mozgatható nyíláson mért homok fenék-nyomása a homokoszlop magasságától és terhelésétől általában független volt.

A kísérletekben felhasznált homok térfogatsúlya 1,445 t/m³ a belső súrlódási szöge : $\varphi = 33°40'$ volt. Kísérleteket végeztek ólom madársöréttel is, amelynél $\gamma = 6{,}91$ t/m³ és a súrlódási szög 26° volt. Ellenőrzésül fémlemezekből álló laza halmazt is használtak, amelynél $\gamma = 0{,}86$ t/m³, $\varphi = 42°50'$ volt.

A kísérleti berendezések különféle méretű, alul a vízszinteshez különféle szög alatt állítható nyílással bíró szekrények voltak, amelyeknél a szabaddá tett nyíláson kifejtett homoknyomást mérleggel mérni lehetett. A nyílások szelvénye kör-, vagy négyszögletes volt.

Abból a megfigyelésből, hogy a nyomás a homokoszlop magasságától független, következik, hogy az meghatározott alakú test súlyával arányos, s ennek a testnek alakja a fenéknyílástól függ, tehát a nyomás az átmérő harmadik hatványával arányos. Ha tehát a mért nyomást az átmérő harmadik hatványával osztjuk, akkor megkapjuk az 1 cm átmérőjű nyílásra ható nyomást. A kísérleteknél a nyílás átmérőjét, a fenéklemez anyagát és a homokoszlop magasságát nagy határok között változtatták. A kapott eredményeket az alábbi táblázatok tüntetik fel.

Homok

A nyílás átmérője cm	A homokoszlop magassága cm	Kísérletek száma	A mért nyomás középértéke gr	1 cm ⌀ nyílásnak megfelelő nyomás
20	51	38	3213	0,402
20	41	24	3086	0,386
20	31	20	3314	0,414
15 fa	51	59	1331	0,394
15 ,,	41	20	1399	0,415
15 ,,	31	20	1324	0,392
15 pléh	51	20	1377	0,408
15 ,,	31	20	1302	0,386
10 ,,	51	20	371	0,371
10 ,,	31	20	378	0,378
2,66	8	20	7,335	0,390
2,12	8	20	3,920	0,411
Összesen		301		0,3956

Ólomsörét

A nyílás átmérője cm	A sörét oszlop magassága cm	Kísérletek száma	A mért nyomás középértéke gr	1 cm ⌀ nyílásnak megfelelő nyomás gr
2,12	8	2	16,67	
2,12	7	2	17,19	
2,12	5—6	2	18,92	
2,12	4	2	17,71	
2,12	3	2	18,94	
Összesen		10	17,886	1,877

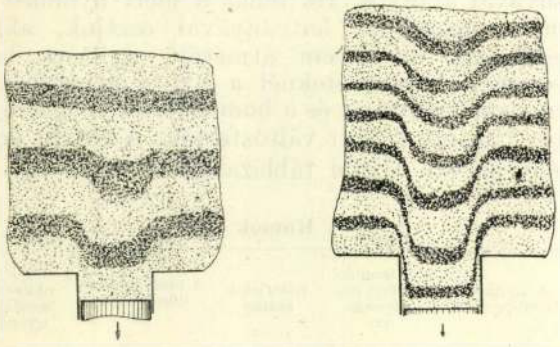
Fémhalmaz

A nyílás átmérője cm	A halmaz oszlop magassága cm	Kísérletek száma	A mért nyomás középértéke gr	1 cm ⌀ nyílásnak megfelelő nyomás gr
2,66	6	10	4,410	0,234

A szerző a homoktömeg belsejében végbemenő mozgások vizsgálatára is végzett kísérletet (9*a* és 9*b* ábra). Az említett szekrényekbe egymással váltakozó fehér és szines homokréteget helyezett el és a fenéknyílás dugattyúszerű nyitásával egyidőben a dugattyú különféle állásai mellett a szines homokréteg elmozdulásait figyelte meg. Arra a meglepő eredményre jutott, hogy az elmozdulás határa egybeesik a nyílás méreteivel, vagyis egy függőleges falú hengerpalást mentén történik az elmozdulás. A csúszólapok még *akkor is függőlegesek*, amikor a fenéklemez 30°-os szöget zárt be a vízszintessel.

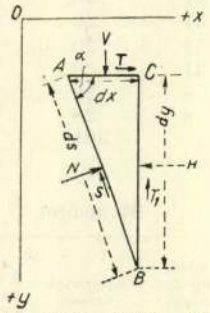
Forcheimer elméletileg is levezette a fenéklemezen lévő falra gyakorolt nyomás értékét, ered-

ményei összhangban vannak. *Lévy*, *Rankine*, *Mohr* és *Winkler* korábbi megállapításaival. Vizsgálatait a 9c ábrán feltüntetett s a halmaz belse-



9/*a* ábra. 9/*b* ábra.
Függőleges csúszólapok Forcheimer szerint.

jében felvett háromszögalakú elemi prizmára végezte el. A prizma lapjain működnek V, H és N nyomóerők, valamint T, T_1 és S nyíróerők.



9/*c* ábra. Egyensúlyi állapot homoktestben fenéklyuk felett, Forcheimer szerint.

Egyensúly addig van, amíg $T = T_1$-el, mivel egyébként ds középpontja körül forgásnak kellene fellépni. Az egyensúlyi feltételek miatt az erőknek bármelyirányú vetülete kell, hogy zérust adjon. Az egyensúlyt az AB lap és arra merőleges irányban vizsgálták.

$$Nds = (Hdy - Tdx)\sin\alpha + (Vdx - Tdy)\cos\alpha = 0$$

$$Sds = (-Hdy + Tdx)\cos\alpha + (Vdx - Tdy)\sin\alpha = 0.$$

Mivel

$$\frac{dy}{ds} = \sin\alpha\,; \quad \frac{dx}{ds} = \cos\alpha$$

azért

$$N = \frac{V+H}{2} + \frac{V-H}{2}\cdot\cos 2\alpha - T\sin 2\alpha\,;$$

$$S = \frac{V-H}{2}\sin 2\alpha + T\cos 2\alpha$$

Ebből

$$\left(N - \frac{V+H}{2}\right)^2 + S^2 = \frac{(V-H)^2}{4} + T^2$$

amíg S és N eredőjének R-nek az AB lap normálisával bezárt szöge:

$$\operatorname{tg}\delta = \frac{S}{N} = \frac{\frac{V-H}{2}\sin 2\alpha + T\cos 2\alpha}{\frac{V+H}{2} + \frac{V-H}{2}\cos 2\alpha - T\sin 2\alpha}.$$

Amikor δ a belső súrlódásnak φ-nek az értékét meghaladta, akkor csúszásnak kell fellépnie és δ-nak az értéke a csúszólap helyzetét is meghatározza. Maximális δ esetében kell, hogy

$$\frac{d(\operatorname{tg}\delta)}{d\alpha} = 0$$

legyen.

Mivel pedig N értéke nem lehet végtelen, azért

$$Nds - SdN = 0$$

vagyis

$$\left(\frac{V+H}{2} + \frac{V-H}{2}\cos 2\alpha - T\sin 2\alpha\right)\cdot$$

$$\times[(V-H)\cos 2\alpha - 2T\sin 2\alpha] - \left(\frac{V-H}{2}\sin 2\alpha + \right.$$

$$\left. + T\cos 2\alpha\right)[-(V-H)\sin 2\alpha - 2T\cos 2\alpha] = 0$$

$$\frac{(V+H)(V-H)}{2}\cos 2\alpha + \frac{(V-H)^2}{2} -$$

$$-(V+H)T\sin 2\alpha + 2T^2 = 0,$$

továbbá

$$\frac{V-H}{2}\cos 2\alpha - T\sin 2\alpha = -\frac{(V-H)^2 + 4T^2}{2(V+H)}.$$

Ha még tekintetbe vesszük N és S korábban levezetett értékeit és a csúszás esetére azokat N_1 és S_1-el jelöljük, akkor

$$N_1 = \frac{V+H}{2} - \frac{(V-H^2) + 4T^2}{2(V+H)}$$

és

$$\left[\frac{(V-H)^2 + 4T^2}{2(V+H)}\right]^2 - S_1^2 = \frac{(V-H)^2 + 4T^2}{4}$$

ebből kiadódik, hogy

$$N_1 = \frac{2(V\cdot H - T^2)}{V+H}$$

$$S_1 = \pm\frac{\sqrt{[(V-H)^2 + 4T^2](VH - T^2)}}{V+H}.$$

A $+S_1$ érték — a maximum — $+\varphi$ esetén, a $-S_1$ érték — φ esetén lép fel.

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{S_1}{N_1} = \sqrt{\frac{(V-H)^2 + 4T^2}{4(VH - T^2)}}$$

$$\cos\varphi = \frac{2\sqrt{VH - T^2}}{V+H}$$

$$\sin\varphi = \frac{\sqrt{(V+H)^2 + 4T^2}}{V+H}$$

A fentiekből látható, hogy BC csúszólap párhuzamos az y tengellyel és ezért $S_1 = T$-vel amíg $N_1 = H$-val.

Ezért

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{T}{H}$$

és

$$H = \frac{2VH - 2H^2\operatorname{tg}^2\varphi}{V+H}$$

ebből következik, hogy

$$\operatorname{tg}^2\varphi = \frac{V-H}{2H} \quad \text{és} \quad H = \frac{V}{1+2\operatorname{tg}^2\varphi}$$

$$T = \frac{V\operatorname{tg}\varphi}{1+2\operatorname{tg}^2\varphi}$$

A koordináta-rendszer x tengelye vízszintes és az ugyancsak vízszintes homok felszínével esik egybe. Az y mélységben lévő vízszintes felületre ható függőleges $V = y\gamma$.

Ebben a pontban a csúszólap mentén fellépő függőleges irányú nyíróerő:

$$T = \gamma y \frac{\operatorname{tg}\varphi}{1+2\operatorname{tg}^2\varphi}$$

amikor feltételeztük, hogy mozgás közben a függőleges nyomóerő nem változik.

Ezek után már meghatározható a homokkal töltött edény fenekén lévő engedékeny lemezre ható nyomás (főtenyomás) nagysága. Az eddig leírt kísérletek máris igazolták, hogy a mérleggel egyensúlyban tartott fenéklemez leesésekor a homokban olyan hengeralakú csúszólapok képződnek, amelyek vezetővonala a fenéklyuk kerülete. A kísérletek tanúsága szerint ezen hengeren belül a függőleges nyomás kisebb, mint amely megfelelne lyuknélküli fenékre ható nyomásnak. A hengeren kívüli homoktömegben pedig nagyobb a nyomás, mivel a lyuk feletti nyomáshiányt ennek kell hordania. A csúszóhenger kerületén belül lévő függőleges csúszólapban fellépő T kisebb, mint $\gamma y \frac{\operatorname{tg}\varphi}{1+2\operatorname{tg}^2\varphi}$, amíg a hengeren kívüli csúszólapban ébredő T ennél nagyobb. Valószínű tehát, hogy a csúszólap mentén

$$T = \gamma y \frac{\operatorname{tg}\varphi}{1+2\operatorname{tg}^2\varphi}$$

fajlagos nyíróerő működik.

Ha a mozgatható lemezzel elzárható fenéklyuk kerülete u, a homokhalmaz magassága h és a súrlódás az egész palást mentén eléretett, akkor az egész palást mentén felfelé ható erő

$$u\int_0^h T\,dh = u\int_0^h \gamma \frac{\operatorname{tg}\varphi}{1+2\operatorname{tg}^2\varphi}\,y\,dy =$$

$$= \tfrac{1}{2}\gamma u h^2 \frac{\operatorname{tg}\varphi}{1+2\operatorname{tg}^2\varphi}.$$

Ha a lyuk felülete F, akkor a lefelé nyomást gyakoroló homokhenger súlya: $F\gamma h$. A mérleg serpenyőjének leborítását tehát:

$$\gamma\left(Fh - \frac{\tfrac{1}{2}\operatorname{tg}\varphi}{1+2\operatorname{tg}^2\varphi}\,uh^2\right)$$

erőkülönbség okozza. Meghatározott h esetében lép fel az erőkülönbség maximuma. Egyszerű szélső érték keresés után

$$h = \frac{F(1+2\operatorname{tg}^2\varphi)}{u\operatorname{tg}\varphi}$$

Ennek megfelelően az elmozduló fenéklemezre ható nyomás:

$$K = \frac{\gamma F^2}{2u}\cdot\frac{1+2\operatorname{tg}^2\varphi}{\operatorname{tg}\varphi}$$

r sugarú kör esetében

$$K = \gamma\cdot\frac{1+2\operatorname{tg}^2\varphi}{\operatorname{tg}\varphi}\cdot\frac{\pi r^3}{4}$$

s oldalhosszúságú négyzet esetében

$$K = \gamma\cdot\frac{1+2\operatorname{tg}^2\varphi}{\operatorname{tg}\varphi}\cdot\frac{s^3}{8}$$

S és S_1 oldalú derékszögű négyszög esetében:

$$K = \gamma\cdot\frac{1+2\operatorname{tg}\varphi}{\operatorname{tg}\varphi}\cdot\frac{S^2\cdot S^2_1}{4(S+S_1)}$$

Az alábbi táblázat mutatja a mérési adatok és elméleti összefüggések alapján számított nyomásértékek összehasonlítását.

Anyag	Számított nyomás gr	Mért nyomás gr
Homok	0,402	0,396
Ólomsörét	2,053	1,878
Fémlemez halmaz	0,248	0,234

Forcheimer egy 3—3,4 m széles főtével bíró, homokban hajtott folyosónál a főtenyomás értékét:

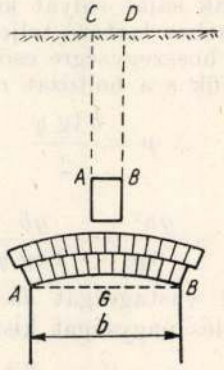
$$K = 9{,}2 - 11{,}8 \text{ t/m-ben}$$

számította ki, amely a valóságos viszonyoknak jól megfelel.

Ugyancsak igen figyelemre méltó a függőleges csúszólapokra vonatkozó vizsgálata is. A felállított összefüggéseket a helyi viszonyok gondos mérlegelésével gyakorlati számítások céljára felhasználhatjuk.

b) *Engesser elmélete*

Szintén vízszintes felszínnel bíró végtelen kiterjedésű kohézió nélküli kőzettömeget vesz vizsgálat alá.



9/*d* ábra. Egyensúlyi állapot vizsgálata homoktestben, Engesser szerint.

Az AB vízszintes felületre ható (maximális) függőleges erőket kell meghatározni (9*d* ábra). A vízszintes felületre működő erők egy minimum

és egy maximum között minden értéket felvehetnek. Az AB sávra az $ABCD$ prizma súlya működik. Ha az AB felületet függőleges irányban lefelé süllyesztjük, akkor a kőzettömeg is megmozdul és a mozgás megszűnése után új egyensúlyi állapot jön létre, csökkentett függőleges nyomással. Az $ABCD$ prizma súlyát már nem teljes mértékben az AB felület hordja, hanem az egyes kőzetelemek boltozatszerű működése következtében a terhelés, a két oldalt lévő szilárd kőzetre vivődik át. Ha a kőzettömeg 9*d* ábra szerinti boltozat kövekből állana, akkor az $ABCD$ prizma egész súlya az ellenfalakra vivődne át s ez esetben az AGB főtére nyomás nem hatna. Mivel azonban a főte nem szilárd anyagból (boltozat kövekből) hanem kohézió nélküli anyagból áll, azért a radiális boltozatnyomás következtében az anyagnak lefelé való kitérése következne be, ha ezt a falazatra alulról ható függőleges erők meg nem akadályoznák. Ez utóbbi egyensúlyozó erők tulajdonképpen a boltozatra ható minimális erők. Ehhez még hozzá kell számítanunk az AGB körszegmensen belül lévő anyag súlyát, ami az AB felületet a függőleges nyomásokkal együttesen terheli.

A mozgó fenéklemezre (főtére) ható nyomások meghatározása céljából az ismeretes φ és γ jelölések mellett nevezzük az AB pontokon fellépő fajlagos vízszintes nyomást τ-nak, az AB boltív érintőjének hajlásszögét ψ-nak s a boltozat falazatra ható fajlagos függőleges nyomás :

$$v = \tau \operatorname{tg}^2 \frac{90^\circ - \varphi}{2}$$

Az AB szegmensen belül lévő kőzettömeg 1 fm-re eső súlya :

$$P = \frac{b^2 \operatorname{tg} \psi}{6} \gamma$$

Ezért az 1 m hosszú falazatrészre működő teljes nyomás :

$$D = vb + P = b \operatorname{tg}^2 \frac{90^\circ - \varphi}{2} \tau + \frac{b^2 \operatorname{tg} \psi}{6} \gamma$$

v-nek, ill. τ-nak elképzelhető legkisebb értéke akkor lép fel, ha a nyílás fölötti legalsó kőzetboltozatnak csak saját súlyát kell hordania. Ha ehhez a boltozathoz tartozó teljes vízszintes nyomást $d\tau$-val, a hosszegységre eső megoszló terhelést q-val jelöljük s a boltozat magassága :

$$p = \frac{b \operatorname{tg} \psi}{2}$$

akkor

$$d\tau = \frac{qb^2}{8p} = \frac{qb}{2 \operatorname{tg} \psi}.$$

A boltozat vastagságát dh-val jelöljük s a megoszló terhelés nagyságát kiszámítva :

$$q = dh \left(\gamma - \frac{v}{h} \right)$$

behelyettesítjük a vízszintes nyomás képletébe

$$\tau = \frac{d\tau}{dh} = \frac{b}{2 \operatorname{tg} \psi} \left(\gamma - \frac{v}{h} \right)$$

ennek behelyettesítése után a függőleges nyomásokra az alábbi összefüggést kapjuk :

$$v = \tau \operatorname{tg}^2 \frac{90^\circ - \varphi}{2} = \frac{b}{2 \operatorname{tg} \psi} \left(\gamma - \frac{v}{h} \right) \operatorname{tg}^2 \frac{90^\circ - \varphi}{2} =$$

$$= \frac{hb\gamma \operatorname{tg}^2 \frac{90^\circ - \varphi}{2}}{2h \operatorname{tg} \psi + b \operatorname{tg}^2 \frac{90^\circ - \varphi}{2}}.$$

v_{min} meghatározását *Engesser* annak az önkényes feltevésnek az alapján végzi el, hogy v_{min} esetén $\varphi = \psi$-vel.

Ez alapon

$$v = \frac{hb\gamma \operatorname{tg}^2 \frac{90^\circ - \varphi}{2}}{2h \operatorname{tg} \varphi + h \operatorname{tg}^2 \frac{90^\circ - \varphi}{2}} + \frac{\operatorname{tg} \varphi}{6}$$

Az AB felületre ható teljes nyomás a körszegmens súlyával együtt :

$$D = 4b^2 \gamma \left(\frac{h \operatorname{tg}^2 \frac{90^\circ - \varphi}{2}}{2h \operatorname{tg} \varphi + b \operatorname{tg}^2 \frac{90^\circ - \varphi}{2}} + \frac{\operatorname{tg} \varphi}{6} \right),$$

illetve nagy mélység és nem túl kicsiny szög esetén :

$$D = 4b^2 \gamma \left(\operatorname{tg}^2 \frac{90^\circ - \varphi}{2} \cdot \frac{\operatorname{ctg} \varphi}{2} + \frac{\operatorname{tg} \varphi}{6} \right)$$

Engesser meghatározta a kőzetboltozatnak az oldalfalakra átvitt nyomását is. Az idevonatkozó vizsgálatok azonban nem sok gyakorlati érdekkel bírnak.

A levezetett elméleti eredmények használhatóságát *Forcheimer* vizsgálataihoz hasonlóan *Engesser* is mérésekkel őrizte ellen, a már ismertetett kísérleti mérlegekkel. A mérések az elméleti eredményekkel jól egyeztek ; kivételt képezett $h = 1{,}5\ b$ esete (kicsiny homokoszlop), amelynél a viszonyok már nem felelnek meg az elméleti feltevéseknek. 40 cm magas homokoszlopnál, 20×4 cm² fenéknyílás esetén a minimális nyomás 144 g, amíg a számított érték $D = 140$ g.

c) *Bierbaumer felfogása*

Bierbaumer (20) feltételezi, hogy a folyosóoldalak biztosítására ható nyomást a csúszólapok mentén elmozduló földékek okozzák. A csúszólap hajlásszöge $\alpha = \varphi/2 + 45^\circ$. A működő oldalnyomás a *Culmann*-féle szerkesztéssel határozható meg.

A főtenyomást az üreg körül fellazuló kőzetréteg súlya okozza.

A fellazulás egy félellipszissel helyettesíthető parabola mentén történik. A lazulási mag méretei, tehát a főtenyomás is függ a lazulásra való hajlamosságtól, a rétegződéstől, a kihajtás módjától, a robbantások kivitelétől s értéke :

$$p = h \gamma C$$

ahol C a csökkentő szorzó, amely függ kohéziómentes anyagban a h mélységtől s a kőzet súrlódási

szögétől. Táblázatosan közöljük C értékeit a h és φ függvényében :

C értékei

h	φ			
Méter	15°	25°	30°	40°
20	0,80	0,78	0,77	0,74
50	0,50	0,44	0,37	0,34
100	0,36	0,26	0,17	0,12
200	0,35	0,15	—	0,05

A legnagyobb C érték kicsiny h esetén $C = 1$, legkisebb csökkentő szorzó érték igen nagy h esetén $C = \mathrm{tg}^4\ (45° - \varphi/2)$.

Az oldalnyomás értéke — amint már említettük — szerkesztés alapján a *Culmann* hiperbola segélyével állapítható meg. A talpnyomás *Bierbaumer* szerint ugyanakkora mint a főtenyomás. A falvastagságot a vékonyfalú csövek méretezésére használt összefüggésből számítja. Ha a fal vastagságát d-vel, a fél alagút szélességet b-vel (14. ábra), a falra megengedett nyomást σ-val jelöljük, akkor :

$$d\sigma = h\gamma Cb \quad \text{akkor :} \quad d = \frac{h\gamma Cb}{\sigma}.$$

Ha az alagút szélessége : $2b = 4$ m, mélység $h = 100$ m, $\varphi = 30°$, $\gamma = 1600$ kg/m³, $\sigma = 100$ kg/cm², akkor a falvastagság : $d = 54{,}4$ cm. A számítási eljárás csak bizonyos körülmények fennforgása esetén használható és csak tájékoztató jellegű nyomásértékek szolgáltatására alkalmas.

d) *Terzaghi felfogása*

Terzaghi professzor az ismertetett elméleteket kritikai vizsgálat alá vette (35), felfogását röviden az alábbiak szerint ismertetjük. *Engesser* a tömött homokban uralkodó viszonyokat abban az esetben veszi tekintetbe, amikor a homok helyi egyensúlyi zavarok miatt nem engedékeny akadályok között megszorul. Nem indokolható az, hogy a boltozat vállnyomás érintőinek miért kell a vízszintessel φ szöget bezárni. Sokkal inkább feltehető, hogy a vállnyomások érintőinek hajlásszöge azt a ψ értéket igyekszik elérni, amely mellett az elmozduló fenéklemezre ható nyomás maximuma lesz, ψ-nek a határértéke :

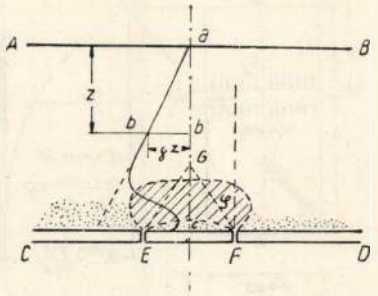
$$\psi = \mathrm{arctg}\ [\sqrt{3}\ \mathrm{tg}\ (45° - \varphi/2)].$$

A homoktömeg súlya, amely a dugattyúfelület és a boltozat alsó felülete között van :

$$\frac{2b^2\gamma}{\sqrt{3}}\ \mathrm{tg}\ (45° - \varphi/2), \text{ ezért}$$

$$D = \frac{4b^2\gamma}{\sqrt{3}}\ \mathrm{tg}\ (45° - \varphi/2).$$

Terzaghi szerint h_0 rétegvastagságnál nagyobb h érték esetén a természetes boltozat összetörik. *Engesser* $\varphi = 36°30'$ esetén h_0 értékét 5,34 b-ben adja meg, szerinte csak akkor lehet a boltozat egyensúlyban, ha azt v függőleges nyomás terheli. Mivel ez sok esetben nincsen meg, azért Terzaghi felfogása szerint az *Engesser*-féle boltozat sem jöhet létre. Ehelyett a mozgólemezzel elzárt nyílás feletti homokban 9c ábra szerinti feszültségi állapot jön létre. Amikor a lemez lefelé halad, akkor a felette lévő homokréteg függőleges irányban megnyulást, vízszintes irányban megrövidülést szenved — ugyanúgy mint a terhelt boltozat. A boltozathatás csökken a lyuktól való távolsággal. Kis rétegvastagság esetén a boltozathatás tökéletlen s ezért a fenéklemezre ható nyomás nagyobb.



9/e ábra. Feszültségi állapot homoktestben fenéklyuk felett.

A 9e ábrán a vonalkázással kiemelt rész környezetében fennáll a boltozat széttörésének a veszélye, a boltozat túlterhelése, az EFG „*zárókő*" beomlása miatt. Ez a „*zárókő*" (prizma) a mozgó lemezen fekszik s a lemeznek legalább ezt a súlyt kell tartania. Ez egy négyoldalú piramis, amelynek súlya hozzávetőlegesen :

$$D = 4/3\ \gamma a^3\ \mathrm{ctg}\ \varphi_1 + 2\gamma\ (b - a)\ a^2\ \mathrm{ctg}\ \varphi_1,$$

ahol a és b a fenék-nyílás méretei, φ_1 a belső súrlódás szöge. A főtesüllyesztés alatt a főtére ható nyomás $h\gamma$ maximális és D minimális nyomás között minden értéket felvehet. Minél nagyobb a h és a kőzet lazulási száma, annál nagyobb az a Δh mélység, ameddig a zárólemezt (főtét) le kell süllyeszteni, hogy a főtenyomás minimum legyen. Tehát bizonyos összefüggés mégis van a nyomás és rétegvastagság között. Nyomásos kőzetben hajtott folyosóknál az ácsolás rögtön követi a kihajtást, ezzel szemben a főtesüllyedéshez szükséges fellazulás és kőzetösszetöredezés csak később következik be és éri el legnagyobb mértékét. Ez az alakváltozás töri össze az ácsolatot és azért szükséges a folyosót ismételten átácsolni, amíg a minimális nyomás fellépése bekövetkezik.

5. *A szilónyomásról*

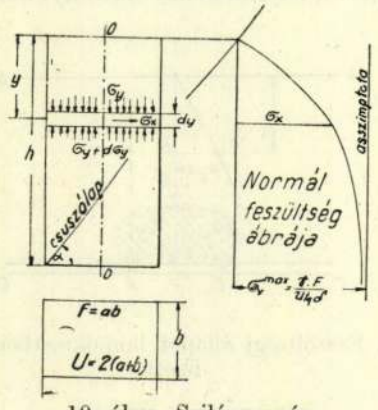
Meg kell emlékeznünk még a laza anyagoknak az érintkező falakra gyakorolt nyomásáról és a nyomások kiszámítására szolgáló ú. n. *szilóképletekről*. Amint a megjelölés is mutatja, szemes anyagoknak (gabona, szén, zúzott kő, ércek, koksz stb.) a tárolótartányok oldalfalaira és fenekére gyakorolt nyomásáról van szó, illetve az idevonatkozó összefüggések zárt térben elhelyezkedő szemes anyagokban uralkodó feszültségeket adják. Ilyen térben ugyanis a csúszólapok nem terjedhetnek ki a térszinig s így csúszólapok megszerkesztésére vonatkozó ismertetett eljárások

már nem érvényesek. Ebben az esetben a vízszintes feszültségek ábrája nem háromszög, hanem exponenciális görbe, amelynek érintője függőleges. A *Coulomb*-féle elv szerint (10 ábra). (36)

$$\frac{\sigma_x}{\sigma_y} = \operatorname{tg}^2 (45° - \varphi/2).$$

Ha a tárolt anyag és szilófal közötti súrlódás tg δ, akkor felírható :

$$\frac{\sigma_x}{\sigma_y} \operatorname{tg} \delta = \operatorname{tg}^2 (45° - \varphi/2) \operatorname{tg} \delta = k \quad (\delta \cong 0{,}9\varphi).$$



10. ábra. Szilónyomás.

A szilóban tárolt anyagban uralkodó függőleges és vízszintes feszültség :

$$\sigma_y = \frac{F\gamma}{uk}\left(1 - e^{-\frac{kuy}{F}}\right)$$

$$\sigma_x = \frac{F\gamma}{u \operatorname{tg} \delta}\left(1 - e^{-\frac{kuy}{F}}\right)$$

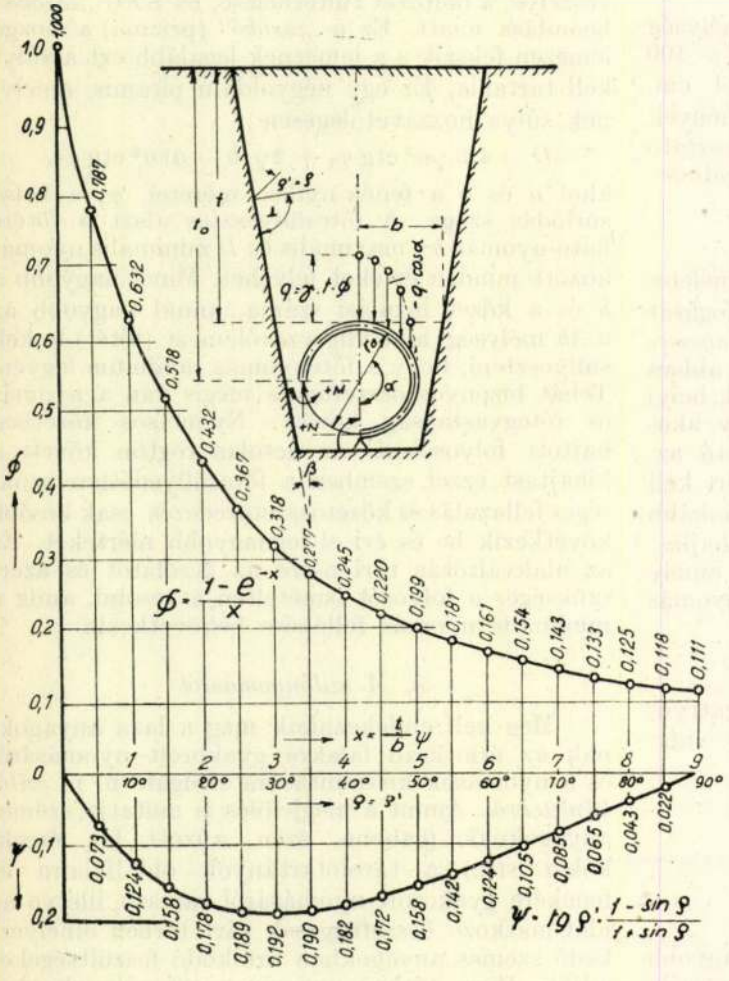
ahol F a sziló keresztmetszete, u a kerülete és y a vizsgált anyag felszíntől mért távolsága.

A szilóképletek használhatók, keskeny lefejtett területsávon áthaladó folyosókra működő nyomások kiszámítására, külszínen lefedéssel létesített folyosók biztosítószerkezetére működő nyomások számítására. *Völlmy* földbe fektetett nagy átmérőjű csövekre ható nyomások kiszámítására a szilóképletekből az alábbi összefüggést vezette le: (11. ábra).

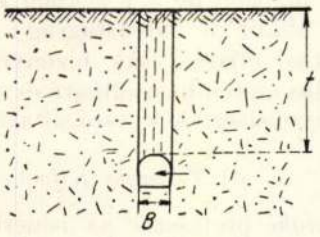
$$q = q_0 \Phi = q_0 \frac{1 - e^{-x}}{x}$$

$$\Phi = \frac{1 - e^{-x}}{x}\ ;\ x = \frac{t}{b}\psi\ ;\ \psi = \operatorname{tg} \varphi' \frac{1 - \sin \varrho}{1 + \sin \varrho}$$

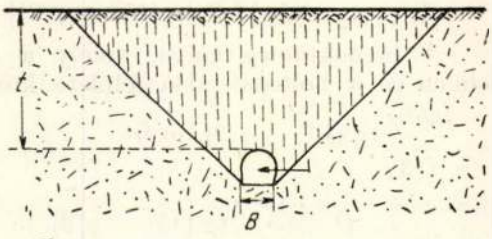
ahol q a csőre ható radiális nyomás, $q_0 = \gamma t$ hidrosztatikus fajlagos nyomás a cső legmagasabb pontján, $e = 2{,}718$, t = a boltozatnak a felszíntől



11. ábra.
Földbehelyezett körkeresztmetszetű cső terhelése.



12. ábra.
Függőleges falakkal kiásott árokba épített alagútra ható nyomás.



13. ábra.
Ferde falakkal kiásott árokba épített alagútra ható nyomás.

mért távolsága, b = a fél árokszélesség a boltozat magasságában, φ = az anyag súrlódási szöge, $\varphi' = \varphi$ az anyagnak az árok falával való súrlódása, γ = az anyag térfogatsúlya (33).

Völlmy képleteihez hasonlóan a függőleges és ferde falakkal bíró, a felszínről kiásott árokban elhelyezett alagutak esetében (12., 13. ábra) a főtenyomást sok szerző a felszíntől való mélység és alagútszélesség viszonya szerint adja meg. Abban az esetben, ha a felszíntől való távolság és alagútszélesség hányadosa nagyobb 5-nél, akkor a főtenyomást a mélységtől függetlennek veszik és értékét :

$$P = \gamma B^2 \alpha$$

képlettel adják meg, ahol α értéke az árok kiképzése és a különböző szerzők szerint a következő :

Szerző	α	Az árok kiképzése
Janssen ..	$^1/_2\ ctg\ \varphi\ ctg^2\ (45° - \varphi/2)$	Függőleges falak
Caquot ..	$\frac{\varphi}{\sin^2\varphi} \cdot \left(\frac{1+\sin\varphi}{1-\sin\varphi}\right)$	Függőleges falak
Völlmy ..	$\frac{ctg\ \varphi}{2} \cdot \left(\frac{1+\sin\varphi}{1-\sin\varphi}\right)$	Ferde falak
Engesser .	$^1/_2\ ctg\ \varphi\ tg^2\ (45° - \varphi/2) + \frac{tg\ \varphi}{6}$	Ferde falak

A fenti képletekkel számított kőzetnyomások értékei összefoglaló táblázatunk 8—12. rovataiban találhatók. Látható, hogy az egyes szerzők szerint számított főtenyomások elég nagy szóródást mutatnak. Az is szembetűnő, hogy mennyivel kedvezőbbek a ferde falakkal kiásott árokba visszatöltött kőzet nyomási viszonyai. A bányászat területén az omladékok áttűzése kapcsán említhetjük meg az összefüggések jelentőségét. Omlás esetében ilyen árokhatás jelentkezik csökkent főtenyomással, ami aztán lehetővé teszi az omlás áttűzését félfákkal, vagy cseglyekarókkal. A fenti törvényszerűségek állanak fenn függőleges és ferde gurítóba töltött száraz készletnél. A mélységtől független nyomás okozza, hogy igen mély gurítókban is fennakad a készlet, de egyúttal lehetővé válik a csapolóajtók könnyű nyitása és zárása. A főtenyomás értéke a felület és gurító kerületének hányadosával arányos, ezért pontosan meghatározott esetekben a főtenyomás a geosztatikai nyomás értékét is meghaladja (negatív boltozódás).

Az eddig ismertetett, közös néven szilóképleteknek nevezhető, mélységtől független nyomásokat adó összefüggések jellemzésének kiegészítésére megjegyezhetjük, hogy a vastagabb száraz homok fedőréteg összlettel bíró széntelepek művelésénél a frontfejtések kedvező viselkedése, részben az ismertetett törvényszerűségekkel magyarázható.

A csökkent főtenyomás csak addig áll fenn, amíg az üreg feletti kőzetnek oldalirányú megtámasztása van és a súrlódás működik. Ha azonban a szemes anyag, homok, törmelék kezd az üregbe befolyni, akkor részben megszűnvén az oldalirányú megtámasztás és egyúttal a súrlódó erő is, hirtelen $h\gamma$ főtenyomás nagyobb része érvényesül, amelyre esetleg a biztosítószerkezetek méretezve nincsenek, így az üreg hirtelen beomolhatik. Ezért nehéz mozgásban, illetve nyomásban lévő fejtés összeomlását megakadályozni s részben ezért lépnek fel omláskor igen nagy nyomások.

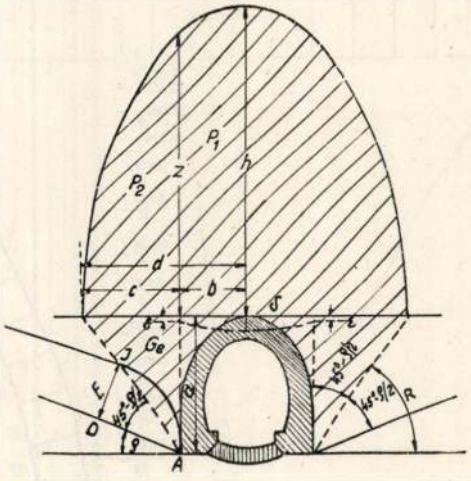
6. Fellazult kőzetmag nyomása (Kommerell számítási eljárása.)

Kommerell szerint az üreg körül a kőzetanyag fellazul és ennek a fellazult kőzetmagnak a súlyát kell a biztosítószerkezetnek hordania. Az üreg körül kialakult úgynevezett lazulási mag szelvényét parabolának veszik és ellipszissel helyettesítik. A terhelést képező fél ellipszis kis tengelyét az alagút talpáról induló csúszólapok metszik, amely lapok a *Coulomb*-féle törvény szerint síklapok és a vízszintessel $(45° + \varphi/2)$ szöget zárnak be. A kisebbik terhelő ellipszistengely a boltozat felső szélét érinti. Az ellipszis nagyobbik tengelyét gyakorlati megfigyelések alapján a főtegerenda besüllyedéséből állapítja meg. Ha ugyanis a főtegerenda δ értékkel besüllyed, akkor az anyag p %-kal fellazul. A fellazulás h magasságig terjed, mivel

$$h : \delta = 100 : p$$

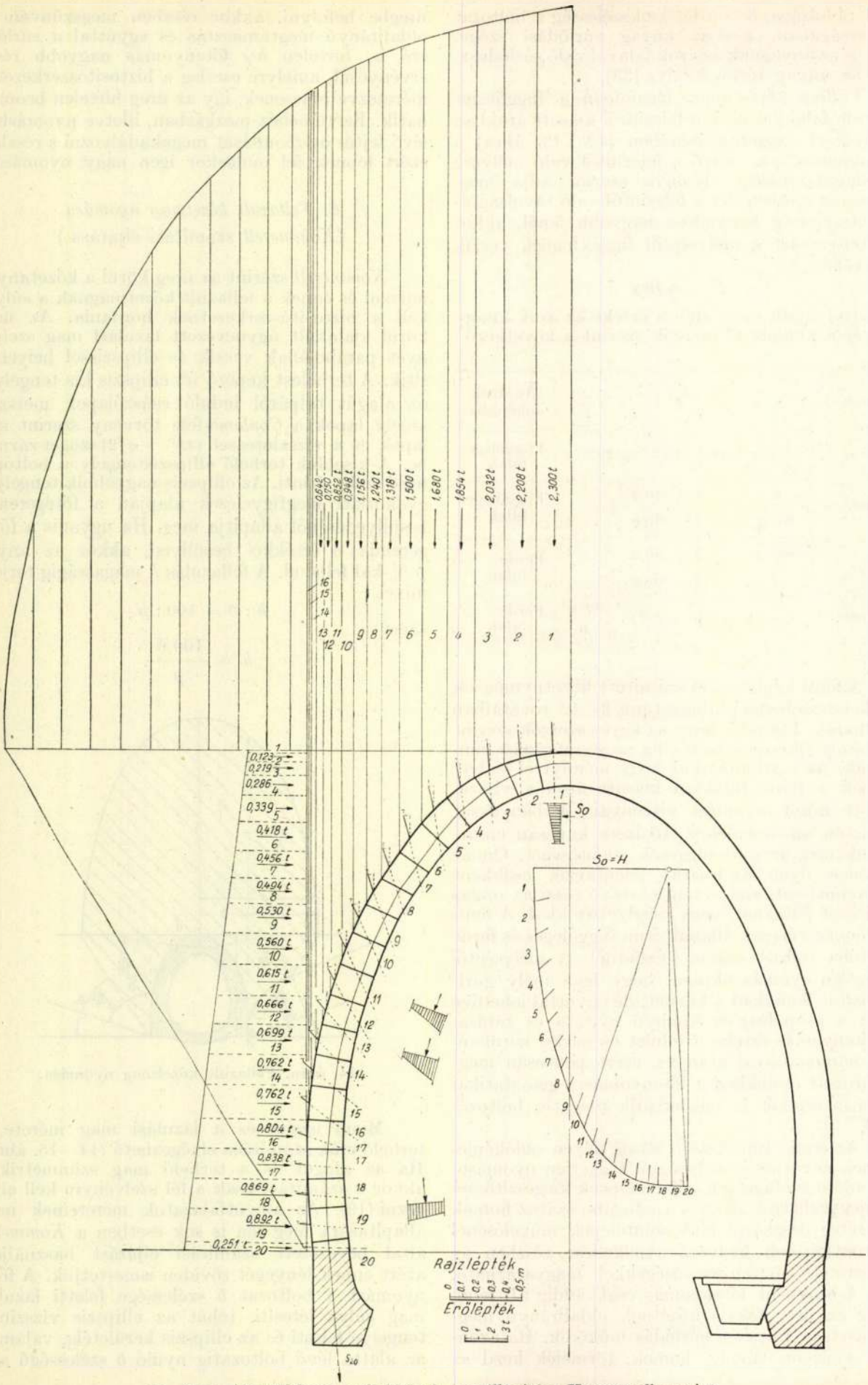
azért

$$h = \frac{100\ \delta}{p}.$$



14. ábra. Fellazult kőzetmag nyomása.

Mivel ismeretes a lazulási mag mérete, a terhelő erők számítása elvégezhető (14—15. ábra). Ha az alagút és a terhelő mag szimmetrikus, akkor a számítást csak a fél szelvényre kell elvégezni (19). Az alagútfalazatok méreteinek megállapítására még ma is sok esetben a *Kommerell* által bevezetett számítási eljárást használják, azért ennek lényegét röviden ismertetjük. A főtenyomást a boltozat b szélessége feletti lazulási mag súlya létesíti, tehát az ellipszis vízszintes tengelye feletti és az ellipszis kerületéig, valamint az alatta lévő boltozatig nyuló b szélességű sáv.



15. ábra. Alagútfalazat terhelésének megállapítása Kommerell szerint.

Az alagútboltozatot egyenlő cikkekre (betonidomkövekre) bontva, minden cikk feletti terhelő sáv súlyát kiszámítjuk és azt megoszló terhelés eredőjeként a sávok súlyvonalában működtetjük. A vízszintes erők számítása céljából elkészítjük azok feszültségi ábráját. Legelőször kiszámítjuk a boltozat érintőjében működő feszültséget, amely nem egyéb, mint

$$e_1 = z\gamma \operatorname{tg}^2 (45° - \varphi/2.)$$

Azután pedig a talpon működő vízszintes feszültséget :

$$e_1 = (z + a)\ \gamma \operatorname{tg}^2 (45° - \varphi/2).$$

Ezek ismeretében megszerkeszthető a falazatcikkeket vízszintes irányban terhelő trapézalakú feszültségi ábra, illetve megoszló terhelés, amelyről vízszintes kivetítéssel meghatározható az egyes köveket terhelő megoszló terhelés, illetve annak súlypontjában működő eredője. A függőleges koncentrált terhelő erő és kősúlyok, valamint a vízszintes erők vektoriális összegezéséből megkapjuk az egyes cikkeket, illetve köveket terhelő erőket. Ezekből vektorsokszöget szerkesztve, megrajzolható a falazatot terhelő külső erők poligonja, amelynek helyesen méretezett fal esetén a fal belső harmadában kell vonulnia.

A terhelő felület h méretét meghatározó lazulási %-ot a különféle anyagokra vonatkozóan *Kommerell* az alábbiak szerint adja meg :

Kőzetfajta	p%
Homok és kavics	1— 1,5
Laza kőzetek	1— 3
Közép kötött kőzetek	3 —5
Iszapos kötött kőzetek	2— 5
Márga, kavics	6— 8
Szilárd kőzet	8—12
Szilárd szikla	10—15

Amint látjuk, a terhelő erők meghatározására szolgáló számítási eljárás teljesen empirikus. A lazulási számok meghatározása durva becsléssel történt s a lazulás egyenletes terjedése szintén bizonyítatlan. Ezért ezt a méretezési módot csak igen nagy elővigyázatossággal szabad használni.

Hogy az ilyen alapon megépített falazatok mégsem omlottak be, amiatt van, hogy az építőanyagok megengedett igénybevételét nagy biztonsággal vették fel, másrészt a falazat szorosan záródott a kőzethez, tehát csak nyomófeszültségek léptek fel.

Gröger és más szerzők a folyosó és alagútfalazatra ható nyomást a kihajtás folyamán összetört ácsolatok méreteiből számítják. A különféle alagútépítéseknél szerzett tapasztalatok alapján az ácsolatok méretei azok egymástól való távolsága szerint az alábbi tapasztalati adatokat közlik a főte, oldal és talpnyomásra.

A kőzet tulajdonsága	Ácsolási mód	Főtenyomás F		Oldalnyomás $s = \frac{1}{2}$—$\frac{1}{3}$ F		Talpnyomás t/m²	Megjegyzés
		kihajtásnál t/m²	teljes kitörésnél t/m²	kihajtásnál t/m²	teljes kitörésnél t/m²		
Könnyen töredező szikla	Középvastag és ritka	0	8—12	—	—	—	Kismértékű fellazulási nyomás
Összetörésre hajlamos szikla, laza kőzet, kötött agyag	Erős és ritka	0	30—35	—	3	4—6	Nagy fellazulási nyomás
Erősen töredezett szikla, laza kőzetek, homok, kavics	Erős és sűrű	15—25	30—40	5—10	5—15	10	—
Laza nyomásos kőzetek úszóhomok	Erős és soros	25—30	40—60	10	10	15	A kőzet nyomás nehezen állítható meg, a biztosítás csak nehezen állandósítható
Laza kőzetek, erősen nyomásos, nagyon vastag fedőkőzetek	Igen vastag ácsolati fák, teljesen sűrűn beépítve	40—60	100—150	20	15	30	

Ezzel tulajdonképen a régebbi kőzetnyomás számítási eljárások főbb típusainak rövid ismertetését befejeztük. A számítási módok jellemzője, hogy túlnyomóan kohézió nélküli kőzetekre vonatkoznak, a súrlódáson és térfogatsúlyon kívül az anyagok más fizikai jellemzőit nem veszik tekintetbe. Közelítő számítások végzésére alkalmasak és még ott is több 100%-os hiba előfordulásával kell számolni. Pontosabb eredményhez csak egyes különleges esetekben pl. szilószerű terhelések előfordulásánál számíthatunk.

7. Kőzetnyomás meghatározása kőzetfizikai jellemzők és törési jelenségek alapján

a) *Maillart* és *Wiesman* számítási eljárása

A következőkben azokkal az elméletekkel foglalkozunk, amelyek az anyagok egyéb fizikai tulajdonságát is tekintetbe veszik, legtöbbször a kőzetelemek egyensúlyából indulnak ki, tehát a feszültségelmélet törvényeit veszik alapul.

A XX. század első évtizedeiben az anyagvizsgálatok köre kiterjedt a földkéreg természetes építőanyagaira, a kőzetekre is. Erre az időre esik a mechanikusok tanítómesterének *A. Föpplnek*, hazánkfiának *Rejtő*nek, továbbá *Prandtl*, *Kármán*, *Adams* a természetes kőzetek szilárdsági tulajdonságaira vonatkozó kísérletei, illetve azok közlése (37, 38). A bányászati vonatkozású szilárdsági vizsgálatok közül *Müller*nek a karbonkorú kőzeteken végzett kísérletei, *Stamatiu*nak aknasugatagi sókockákkal, s a *szerzőnek* a borsodi miocénkorú kőzeteken és barnaszén mintákon végzett vizsgálatai említhetők meg. A kísérletekből az alábbi jellemző adatokat ragadjuk ki (7, 8, 9) :

Kőzet szilárdságok

A kísérlet eredete	Felhasznált anyag		
	szén	fekvő	fedő
	kg/cm²		
Müller (karbon)	165	815	800
Stamatiu	300 (só)	—	—
Mávag	184	35—40	180

A kőzet-szilárdsági eredmények nyilvánosságra jutása, valamint a kőzetekkel kapcsolatos egyéb (fizikai) vizsgálatok kihatással voltak a kőzetnyomási elméletek fejlődésére is.

Igy *Maillart* az alagút biztosítószerkezetére gyakorolt nyomás kiszámításánál már tekintetbe veszi a kőzet törőszilárdságát. Figyelembe veszi azt is, hogy a kőzet nyomószilárdságát az oldalirányú megtámasztás fokozza. Mivel pedig a bányászatban a folyosót körülvevő kőzeteknek az alakváltozása csak egy irányban nem korlátozott, azért itt a kockaszilárdságnál lényegesen nagyobb terhelések hordására képes az anyag. *Maillart* a biztosítószerkezetekre ható σ_s nyomást mindenütt azonosnak vette.

$\sigma = h\gamma$ olyan kőzet nyomószilárdsága, amely σ_s oldalfeszültség alatt áll. σ_d a kockaszilárdság $\sigma_0 = {}^1/_2 - {}^1/_3\ \sigma_d$

$$\sigma_s = \frac{\sigma^2 - \sigma_0^2}{a(1+\sigma_0)^2}\ \mathrm{t/cm^2}.$$

Az alagút, illetve folyosófal vastagságát a csőképlettel számítja :

$$d = \frac{\sigma_s \varrho}{\sigma_m},$$

ahol d falvastagság, ϱ a kérdéses helyen a fal görbületi sugara, σ_m a falban megengedett feszültség.

Maillart a csőképlet alkalmazása mellett még azt is feltételezi, hogy a falazat elegendő nagy deformációt képes elszenvedni, amíg a törés bekövetkezik (23).

Az oldalnyomásra megadott összefüggés tulajdonképen *Kármán* kísérleteinek eredménye. *Maillart* képlete alapján a Simplon-alagútra vonatkozóan elvégzett számítások eredményeit az alábbiakban adjuk :

h mélység m	Számított d cm		Simplon-alagútnál választott d cm
	a = 3	a = 6	
2000	45	25	70
2500	175	90	
3000	350	175	

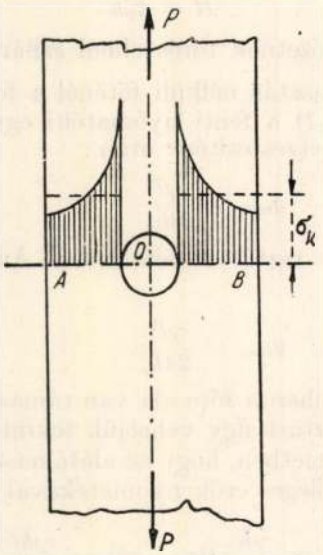
Igen érdekes *Wiesman* felfogása, aki azt állítja, hogy az alagút körüli kőzetben egy védőburok képződik, amelyben nyomás, illetve feszültségcsökkenés jön létre és ez a kőzetnyomás nagyrészét az alagúttól távoltartja. Ennek a védőrétegnek az épségben tartására hívja fel a figyelmet (39). Ez a felfogás hasonlít kortársának *Trompeter*nek a véleményéhez, aki a földalatti üreg körül az alakváltozások bizonyos mértékét szenvedett környezet kialakulását feltételezi (40). *Wiesman* felfogását annyiban kell helyesnek elfogadnunk, hogy a folyosó körül tényleg fellép egy módosult feszültségi állapot, amelynek hatására a folyosó körüli kőzet nagyobb igénybevételt szenved. Szükséges tehát, hogy a folyosó közvetlen környezetéhez tartozó kőzetrétegek szilárdságát megőrizzük, jövesztésnél, robbantásnál a kőzetet ne roncsoljuk, sőt a szilárdságot a biztosítószerkezettel való gondos megtámasztás útján fokozzuk. Ebben az esetben ugyanis a folyosók körül ébredő nagyobb feszültségek hatásának biztosabban tud a kőzet ellenállni.

b) *Teherhordó kőzetköpeny kialakulása (Terzaghi* szerint.)

Azoknál az anyagoknál, amelyeknél a szilárdság túllépése után plasztikus jelenségek mutatkoznak, rendszerint a töréssel szembeni ellenállás megnövekedését tapasztaljuk. Ilyen anyagban erőrendszer által ébresztett feszültségi állapot azzal jellemezhető, hogy a feszültségek határértéküket a test túlnyomó részében elérték s csak ezután következik be a törés. A testnek ezt a részét teherhordóköpenynek nevezzük, mert az anyag teherhordóképessége ennek a résznek a környékén szélső határig van kihasználva.

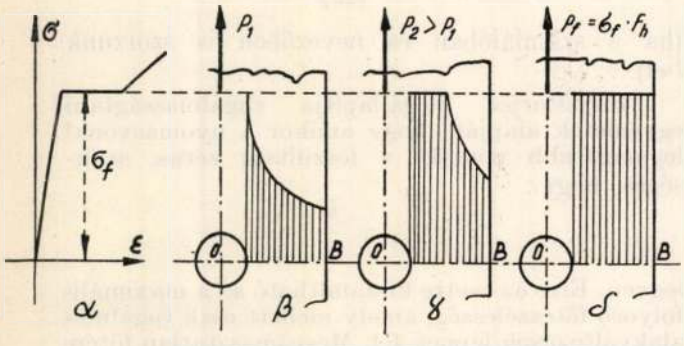
A feszültségek nivellálódására például említhetjük a furattal ellátott, húzásra igénybevett rúd esetét. A 16*a* ábrán feltüntetett feszültségeloszlás szerint a lyuk peremén lép fel a maximális tangenciális feszültség. A feszültségi diagramm területét tekintve a csúcs csak elenyészően lépi túl a közepes feszültség vonalát. A 16*b* ábrán a rúdanyag húzódiagrammja a különböző terheléseknél adódó feszültségi ábrákkal van összehasonlítva. A folyás-

határ elérésénél szemléletesség okából a diagramm vízszintes vonallal van rajzolva, ami azt jelenti, hogy állandó feszültségértéknél az anyag nagymértékű nyúlást szenved. A β ábrán a feszültség éppen elérte a folyási határt. A rúd teherbírása ezzel azonban nem merül ki, mert a folyási határ-



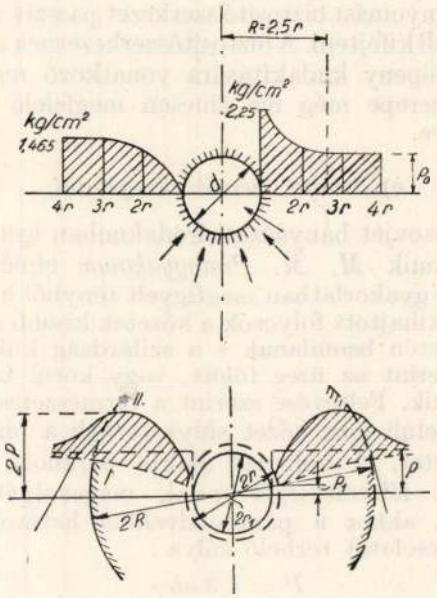
16/*a* ábra. Furattal ellátott húzott rúdban fellépő feszültségek.

nak a rúd teljes szélességében való eléréséig a terhelést még jelentősen lehet fokozni, hiszen a folyási határt elért rúdrészek megnyúlásával a rúd azon a részén bizonyos fokig tehermentesül és a feszültségek nagyfokú kiegyenlítődése jön létre.



16/*b* ábra. A feszültségek kiegyenlítődése a húzott rúd lyuk közepén átfektetett metszetében.

Nagyjából ez a helyzet egyéb anyagoknál is. A homok plasztikus alakváltozásánál a szemelrendeződés általános megváltozása a szerkezet múló fellazulását okozza. Ez a fellazulás és a vele kapcsolatos belső súrlódási ellenállás csökkenése új egyensúlyi állapothoz vezet. A *Hooke*-törvénytől való eltérés homoknál a legerősebben igénybevett környezetben az ellenállóképesség növekedését okozza. Plasztikusan alakítható homogén anyag és víz keverékéből (agyag, iszap, stb.) helyi zavarok hatására tipikus teherhordó-köpeny alakulhat ki. 16c ábrán feltüntetett feszültségi állapotnál a két főfeszültség értéke $p_n = n\sigma_k$, σ_k az anyag törési szilárdsága, n tetszés szerinti pozitív szám. A tangenciális és radiális feszültségek különbségét a vonalkázott terület ábrázolja. A két főfeszültség különbsége $\Delta s > \sigma_k$, akkor az anyag folyni kezd, a lyuk azonban mégis nyitva marad, mert a lyuk körül egy üreges hengeralakú teherhordó-köpeny alakul ki. A folyás következtében megnyulik a teherhordó-köpeny anyaga, az r sugár r_1-re csökken.



16/c ábra. Teherhordókőzet-köpeny kialakulása Terzaghi szerint.

A teherhordó-köpeny dx vastag héjakra bontható, amely héjak mindegyike képes d_p radiális nyomás felvételére, mindaddig, amíg a d_p által felidézett tangenciális igénybevétel a $d_x\sigma_k$ határértéket meg nem haladja. Ezek a d_p-k az r_1 sugártól kezdve a folyosó középponttól kifelé összegeződnek, amíg R távolságban el nem érik a p értékét. Ha feltesszük, hogy az összes hengerhéjak teherhordóképességük határáig vannak igénybevéve, akkor ez alapon ki lehet számítani a teherhordó-köpeny R sugarát.

$$R = r_1 e^n$$

A p nyomás $n > 0{,}5$ esetében sem vezet a lyuk összeomlásához, mert a terhelést n tetszés szerinti értékeinél a teherhordó-köpeny felveszi. A főfeszültségek különbségeként σ_k-t csak akkor lehet felvenni, ha az anyagelemek alakváltozása már bizonyos értéket elért. Mivel a hengerelemek alakváltozásai csökkenő sugarak esetében nem ugrásszerűen, hanem zérustól σ_k feszültségdifferenciának megfelelő értékig fokozatosan történnek, azért a hengerhéjak a feltevéstől eltérően nincsenek teherhordásuk határértékéig terhelve. A teherhordótest külső határa tehát nem éles. Ha az anyag nem teljesen plasztikus, akkor a teherhordóköpeny sugara

$$R = r_1 \left(\frac{p}{p_1}\right)^{\frac{1}{\xi - 1}}$$

A képletben a p_1 az r_1 csökkent sugarú (összeduzzadt) folyosó belső palástjára ható nyomás.

Amint a képletből látható teherhordóköpeny általában csak akkor jön létre a folyosó körül, ha a folyosó belső felületére a p_1 nyomást ki tud-

juk fejteni. Agyagnál a p_1 nyomást a víz kapilláris nyomása esetleg teljesíti, ez a kapilláris nyomás számítással meg is határozható $\left(\xi_{II} = \frac{1}{\mathrm{tg}^2(45° - \varphi/2)}\right)$. Homok és egyéb anyagoknál, ahol a kapilláris nyomás hiányzik, vagy nem elegendő, a belülről ható p_1 radiális nyomást biztosító szerkezet passzív nyomásával kell kifejteni. A biztosítószerkezetnek a teherhordó-köpeny kialakítására vonatkozó rendkívül nagy szerepe még ma sincsen megfelelő módon értékelve.

c) *Szovjet szerzők vizsgálatai*

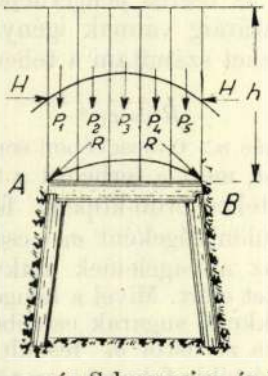
A szovjet bányászati irodalomban igen sűrűn találkozunk *M. M. Protogyakonov* elméletével. Abból a gyakorlatban megfigyelt tényből indul ki, hogy a kihajtott folyosók a kőzetek kisebb szilárdsága esetén beomlanak s a szilárdság különböző foka szerint az üreg fölött, vagy körül boltozat keletkezik. Feltevése szerint a természetes boltozaton belüli laza kőzet súlya terheli a biztosítószerkezetet. A boltozat alakja parabola. Ha a boltozat félszélességét a-val, magasságát b-vel jelöljük, akkor a parabolaívekkel határolt laza kőzet ácsolatot terhelő súlya :

$$P = 4/3\, ab\gamma$$

Mivel *Protogyakonov* szerint $b = \frac{a}{f}$, ahol az f a *Protogyakonov*-féle szilárdsági jellemző, azért

$$P = 4/3\, \frac{a^2\gamma}{f}.$$

Protogyakonov a kőzeteket 16 osztályba sorolta, amelyeket 0,3—20 közötti értékkel jellemzett. Pl. tömött agyagra, lágy szénre $f = 1$ értéket ad (28).



17. ábra. Főtenyomás Szlyeszarjev és Protogyakonov szerint.

V. D. Szlyeszarjev le is vezeti ennek a boltozatnak egyenletét, abból a feltevésből kiindulva, hogy az üreg fölötti kőzet súlya, mint megoszló terhelésre szerkesztett kötélgörbe erői boltozatként rátámaszkodnak az alá nem vájt kőzetfalra és az ott fellépő vízszintes reakció erő képezi a függőleges erőrendszerre rajzolt pólus távolságát (17. ábra). A kötélsokszögből és a vektoridomból a tetszés szerinti pontra felírt nyomaték :

$$yH = \frac{\gamma h}{2}\,(lx - x^2)$$

és innét a boltozat magassága a kérdéses pontban :

$$y = \frac{\gamma h}{2H}\,(lx - x^2).$$

Mivel a kőzetnek a deformációval szembeni ellenállását a kőzet belső erői határozzák meg, azért

$$H = k_p h$$

ahol k_p a kőzetnek törés elleni szilárdsága.

Alátámasztás nélküli főténél a folyosó közepén ($x = \frac{1}{2}\,l$) a fenti nyomatéki egyenletből H értékének helyettesítése után :

$$y_{\max} = \frac{\gamma l^2}{8k_p}$$

(kéttámaszú tartót feltételezve). Amíg befogás esetén :

$$y_{\max} = \frac{\gamma l^2}{24k_p}.$$

Ha azonban a főte alá van támasztva, akkor az alátámasztást úgy vehetjük tekintetbe a nyomatéki egyenletben, hogy az alátámasztás nyomatéka a függőleges erők nyomatékával tart egyensúlyt :

$$yH = \frac{\gamma h}{2}\,(lx - x^2) - \frac{\gamma h l}{2}.$$

Az utolsó egyenletben a jobboldali második tag állandó érték és Szlyeszarjev azt tekinti a nyomaték legnagyobb értékének, amely az alátámasztásoknál, tehát $x = 0$, vagy $x = l$-nél fellép. Ebben az esetben az első tag egyenlő zérussal és így :

$$y = \frac{\gamma l^2}{l2k_p}$$

(ha a számlálóban és nevezőben is szorzunk l-el).

Szlyeszarjev megállapítja rugalmasságtani egyenletek alapján, hogy amikor a nyomásvonal legmagasabb pontján a feszültség zérus, szükséges, hogy :

$$y_{\max} = \frac{h}{6}$$

legyen. Erre az esetre kiszámítható az a maximális folyosó főteszélesség, amely mellett csak rugalmas alakváltozások lépnek fel. Megtámasztatlan főtére ugyanis megállapítottuk, hogy :

$$y_{\max} = \frac{\gamma l^2}{8k_p} = \frac{h}{6}$$

innét kiszámítható a főte szélessége, amely mellett a folyosó még megtámasztás mellett megáll :

$$l_I = \sqrt{\frac{8k_p l}{6\gamma}}.$$

Az üreg beomlása esetére *Szlyeszarjev* szerint : $y_{\max} = \frac{h}{2}$, ezért alátámasztatlan folyosónál az éppen beomló főtének szélessége :

$$l_{III} = 2\sqrt{\frac{k_p h}{\gamma}}.$$

Az oldalnyomás nagyságának kiszámítására *Protogyakonov* az ismeretes

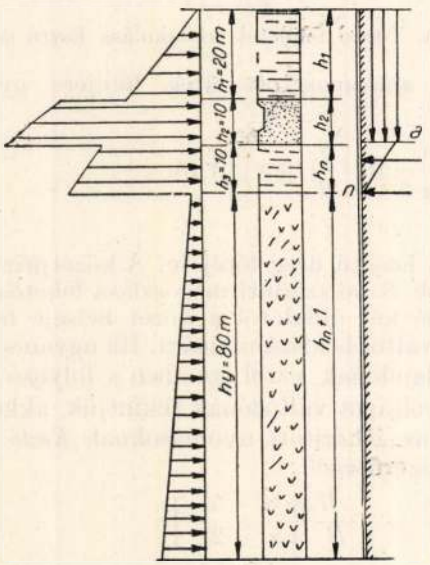
$$e = h\gamma \operatorname{tg}^2(45° - \varphi/2)$$

összefüggést ajánlja. Ha a kőzetrétegek fizikai állandói különbözőek, akkor a rétegsorrendben kedvezőtlenebb értékekkel bíró anyagokat javasolja számításba venni.

P. M. Cimbarjevics változó rétegeződésű kőzetekben mélyített aknák esetén a biztosítás megfelelő méretezése céljából javasolja mindenegyes rétegre vonatkozóan a vízszintes feszültségek megszerkesztését, pl. a 18. ábrán az n-edik réteg alján fellépő vízszintes feszültség értéke :

$$e_n = (h_n \gamma_n + h_{n-2}\gamma_{n-2} + h_{n-1}\gamma_{n-1}) \operatorname{tg}^2(45° - \varphi/2)$$

Ha az összes rétegekre kiszámított feszültségértékeket felrakjuk, akkor a változó térfogatsúly és súrlódási szögnek megfelelően a 18. ábra szerinti fűrészfog alakú feszültség-diagrammot kapjuk (26).



18. ábra. Oldalnyomás diagrammja.

Az aknák falvastagságának kiszámítására *Protogyakonov* képleteit idézzük. A már említett csőképletet *Protogyakonov* egy empirikus taggal bővítette. Amint ismeretes, a cső külső $2R_0$ átmérőjére ható p nyomással az átmérő mentén felvágott d vastagságú két csőfalon működő s a fal anyagára megengedett σ feszültség tart egyensúlyt :

$$2R_0 p = 2d\sigma$$

$$d = \frac{R_0 p}{\sigma} \text{ cm.}$$

Ehhez a képlethez kapcsolta *Protogyakonov* a $+\frac{150}{\sigma}$ empirikus tagot, ezért a képlet végső formájában az alábbi módon alakul :

$$d = \frac{R_0 p + 150}{\sigma}.$$

Ez nem más tehát, mint a csőképletnek megfelelő biztonsággal való alkalmazása.

Protogyakonov professzor sok adat feldolgozásával az $f = 3$—8 terjedő szilárdsági tényezővel bíró kőzetekre (lásd *V. K. Bucsnyev:* A bányamérnök kézikönyve 83. oldal) az aknafalak vastagságának kiszámítására az alábbi empirikus képletet állította fel :

$$d = 0{,}007\sqrt{DH} + 14 \text{ cm}$$

Pl. $H = 100$ m, $D = 5$ m esetén $d = 30$ cm (téglafal esetén ilyenkor felkerekítéssel élünk).

Fjodorov: Bányanyitó és feltáróvágatok című igen értékes munkája alapján kivonatosan közöljük az idézet elméletekre vonatkozó kritikáját. Megelőzőleg azonban közöljük a hazai viszonyokra is jellemző 2. sz. szilárdsági tényezővel bíró anyagokra (puha pala, igen puha márga stb.) *Fjodorov* összehasonlító táblázatának megfelelő rovatát 500 m aknamélység esetére :

Szerző	Aknamélység m	Szilárdsági koeff.	Aknafalvastagság cm
Protogyakonov	500	2	195
Protogyakonov emp. képlete	500	2	40
Cimbarjevics	500	2	86

Protogyakonov kohézió nélküli laza anyagoknak támfalakra gyakorolt nyomását veszi alapul elméleténél. Mivel azonban biztosítószerkezettel ellátott aknák körül lecsúszó földékek nyomát nem lehet találni, azért az elméletből levont következtetések eltérnek a való helyzettől. Igy kis mélységek esetén korrekciós tényezőt (falvastagítást) alkalmaz, amíg nagyobb mélységnél a szükséges méretek helyett a számítás sokkal nagyobb falvastagságokat ad. Szilárd kőzetekben az elmélet használatát *Fjodorov* nem ajánlja. *Cimbarjevics* eljárása szerint az egyes kőzetrétegekre felrajzolt feszültségi ábra igen jó szemléltető képét adja a vízszintes feszültségeknek. A számítások szerint $f = 2$ és 3 koefficiensű közepes keménységű kőzetekben a biztosítás vastagsága 100 m mélységű aknákban kisebb, míg 500 m-nél mélyebb aknákban nagyobb lesz a gyakorlatban használt biztosítás átlagos értékeinél.

d) *Esztó Péter professzor kőzetnyomáselmélete*

Esztó Péter professzor kőzetnyomási elméleténél a bányászati munkálatok során beomlasztott üreg szélétől a felszínig terjedő felületet, illetve a törésszöget tekinti a kőzetszilárdságra jellemzőnek. A törési felület metszetét másodrendű parabolának tekinti, amelynek tengelye a térszín-egyenessel esik össze. A parabola térszínnel és a folyosó főtéjével képezett metszés pontjait összekötő húrjának vízszintessel képezett szöge a törésszög (19. ábra). *Esztó Péter* professzor felfogása szerint az üreg főtéje feletti kőzet, súlyából eredő terhelését a törési parabolára merőleges egyenesen belül adja át az alsóbb rétegeknek. Ebből a feltevésből kiindulva számította ki a főte

síkjában működő terheléseket. Ezért a h magasságban lévő a szélességű dh vastag kőzetréteg súlya a főte vízszintesében a $+2h \cdot \operatorname{tg} \alpha'$ szélességű sávra adódik át. $\operatorname{tg} \alpha'$ értékének behelyettesítése s a változók megfelelő szétválasztása után zérustól h-ig terjedő integrálással meghatározható az alávájt kőzetsúly fenti feltevés szerint a folyosó főtéjén megoszló terhelése :

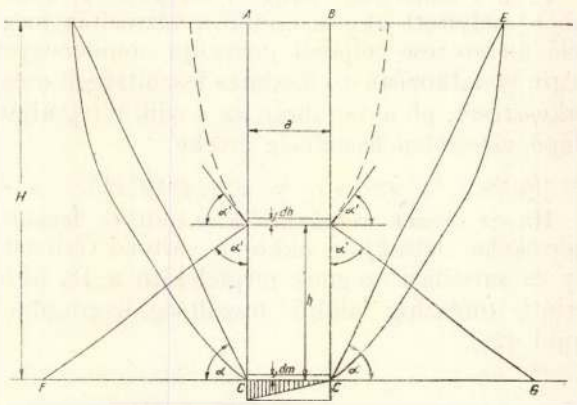
$$q = \gamma \frac{a \operatorname{ctg} \alpha}{\left(1 - \frac{a}{H \operatorname{tg} \alpha}\right)^2} \left[\ln \left(\frac{H}{a} \operatorname{tg} \alpha \right) - 1 + \frac{a}{H \operatorname{tg} \alpha} \right] \text{t/m}$$

60° körüli törésszögek és 100 m-nél nagyobb mélység esetén az *Esztó*-féle, főtenyomás kiszámítására szolgáló képletet az alábbi egyszerűbb formában írhatjuk :

$$q = \gamma a \operatorname{ctg} \alpha \left[\ln \left(\frac{H}{a} \operatorname{tg} \alpha \right) - 1 \right] \text{t/m.}$$

A főtenyomás lefolyása tehát módosított logaritmus függvény. Esztó professzor megvizsgálta a főtenyomás változását különböző mélység, törésszög és folyosószélesség esetére.

A nyomások a mélység negyedik gyökével arányosak. A törésszögnek a nyomásnövekedésre való befolyása közel lineáris. Hasonlóan közel lineáris a folyosó szélességnek a nyomásra való befolyása. Az eddig említett vizsgálatok végtelen hosszú bányaüregre vonatkoztak. *Esztó* professzor kimutatja, hogy köralakú, illetve minden



19. ábra. Törési felületek kialakulása Esztó szerint.

oldalon alátámasztott üreg főtéjére gyakorolt nyomás :

$$q = \frac{d \operatorname{ctg} \alpha}{\left(1 - \frac{d}{H \operatorname{tg} \alpha}\right)^3} \left[1 - \frac{d}{H \operatorname{tg} \alpha} - \frac{2d}{H \operatorname{tg} \alpha} \ln \left(\frac{H}{d} \operatorname{tg} \alpha \right) \right] \text{t/m.}$$

Az előbbi meggondolások alapján ezt a képletet is egyszerűbb formára hozhatjuk és ebben az esetben a főtenyomás nagysága :

$$q = \gamma d \operatorname{ctg} \alpha \left[1 - \frac{2d}{H \operatorname{tg} \alpha} \ln \left(\frac{H}{d} \operatorname{tg} \alpha \right) \right] \text{t/m.}$$

Esztó szerint a köröskörül alátámasztott üreg főtéjére csak harmada nyomás nehezedik, mint a végtelen hosszú üreg főtéjére. A kőzetprizma terhelésének *Esztó* szerinti megoszlása lehetőséget ad a folyosó két oldalától a kőzet belseje felé való terhelésváltozás kiszámítására. Ha ugyanis a mélységet állandónak, ezzel szemben a folyosó szélétől való távolságot változónak tekintjük, akkor megkapjuk az áthárított nyomásoknak *Esztó* szerinti törvényszerűségét :

$$q_x = \gamma \frac{a \operatorname{ctg} \alpha}{\left(1 - \frac{a}{H \operatorname{tg} \alpha}\right)^2} \cdot \left[\ln \left(\frac{H \operatorname{tg} \alpha + 2x}{a + 2x} \right) - \frac{H \operatorname{tg} \alpha - a}{H \operatorname{tg} \alpha + 2x} \right].$$

Vagy ha a korábban javasolt egyszerűsítést itt is végrehajtjuk, akkor az áthárított nyomás kiszámítására szolgáló módosított *Esztó*-féle képletet az alábbiak szerint kapjuk meg :

$$q_x = \gamma a \operatorname{ctg} \alpha \left[\ln \left(\frac{H \operatorname{tg} \alpha + 2x}{a + 2x} \right) - \frac{H \operatorname{tg} \alpha - a}{H \operatorname{tg} \alpha + 2x} \right]$$

Meggyőződhetünk arról, hogy $x = 0$ esetében az összefüggés a főtenyomás képletébe megy át. Összefoglaló táblázatunk 18—21 rovatai tartalmazzák az *Esztó*-féle képletekkel számítható nyomásértékeket. A táblázatból az is kiderül, hogy nem követünk el számbavehető hibát, ha az egyszerűsített képletekkel számolunk.

Az *Esztó*-féle elmélet érdeméül kell tulajdonítani : 1. Nemcsak a főtenyomás, hanem a folyosóoldalakra áthárított nyomás törvényszerűségére is állít fel összefüggést. 2. Tekintetve veszi a gyakorlati megfigyeléseket. 3. Támpontot ad a front és pillérfejtéseknél fellépő terhelések összehasonlítására. 4. Az egyszerűsített képletekkel gyorsabban történhetik a számszerű adatok meghatározása. Hiányként kell megállapítanunk : 1. Kevés fizikai adatból (törésszög) vezet le általános törvényt. 2. Az alávájt kőzetprizma súlyának a törési felületre merőleges lapokon belül való egyenletes átadására vonatkozó feltevés bizonyítására kevés adat áll rendelkezésre.

Jámbor Miklós bányamérnök a fekvőben hajtott fejtési folyosók viselkedésének magyarázatára dolgozott ki számítási eljárást (13). n *Jáky József* műegyetemi tanár a felszíni földtestek egyensúlyának vizsgálata terén végzett nemzetközi elismerést kiérdemlő munkásságot (16).

Az eddig ismertetett kőzetnyomási elméletek és ezek kapcsán bemutatott összefüggések csak kis részét képezik a tárgykörre vonatkozó vizsgálatoknak. Rövid áttekintésünk során csak az ismertebb és általunk hozzáférhető elméleteket tárgyaltuk. A különböző elméletek alapján számított nyomási értékek összehasonlítására szolgál áttekintő táblázatunk (l. 78—79 oldalakon).

A táblázatban összefoglalt eredmények különbözősége nem azt jelenti, hogy az elméletek használhatatlanok és elvetendők, hanem csak azt, hogy felhasználásuk nagy tárgyi ismeretet, körültekintést és óvatosságot kíván. Az elméletek általános hiánya, hogy kevés kőzetfizikai jellemző tekintetbe vételével alakíttattak ki, ezért szükséges a kőzetnyomási vizsgálatok további intenzív folytatása, főképpen pedig az egyes kőzetfizikai állandóknak bányamedencénként és rétegenként való megvizsgálása. Csak ilyen adatok birtokában lehet a megtervezendő új bányák biztosítószerkezeteinek méretezését elvégezni és csak ezen adatok ismeretében lehet az egyes művelési módok megválasztásáról is előzetesen dönteni.

III. Kőzetnyomás meghatározása modell kísérletek, közvetlen mérések és matematikai analizis segélyével

1. Modellkísérletek

a) *Lyukkal ellátott lemezekkel végzett vizsgálatok*

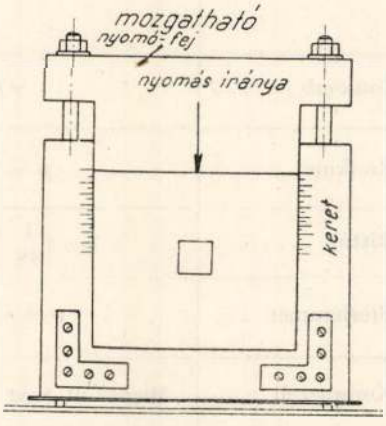
Röviden rámutatunk még a kőzetnyomási vizsgálatok legújabb fejlődésére. Itt három fő fejlődési irányt különböztetünk meg:

1. Modelleken végzett kísérleteket.

2. A kőzetre és biztosítószerkezetre ható nyomás mérését.

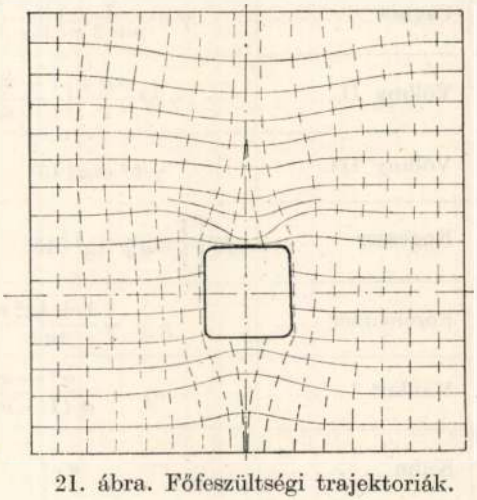
3. Végül a bányatérségek és folyosók körül fellépő feszültségi, illetve torzulási állapotnak a szilárdságtan törvényei alapján, a felsőbb mennyiségtan felhasználásával történő vizsgálatát.

Tulajdonképpen a három irányzat nem választható szét, mert hiszen az említett eljárások rendszerint együttesen nyernek alkalmazást. A modellkísérletek közül mint bányászati szempontból legtanulságosabbat *E. Lehr* és *K. Seidl* plasztilin és acéllemezen végzett kísérleteit ismertetjük röviden (31). A szerzők abból a feltevésből indultak ki, hogy a föld kérgét alkotó kőzetekre ugyanazok a fizikai törvények érvényesek, mint a szilárdságtanban. A geológiának és a bányászatnak a szilárdságtan alaptörvényeiből kell kiindulnia. Mivel a kőzet összetöredezését a feszültségek megnövekedése okozza, ezért a kísérletezők a folyosó körül meglévő módosult feszültségi állapot meghatározására törekedtek. A feszültségek helyi megnövekedését az anyagnak az összefüggő kőzetből folyosók kivájása útján való kivétele okozza, ezért a kísérletek lyukkal ellátott lemezekkel történtek. A kísérleti berendezés a 20. ábrán feltüntetett vaslemezekkel erősített fakeret, amelynek mozgatható feje a mércének megfelelően, csavarokkal eltolható s ezzel a keretbe helyezett kísérleti lemezre nyomás fejthető ki. A kísérleteknek csak azzal a részével foglalkozunk, amikor a befogott modell csak a folyosó tengely irányában végezhetett alakváltozást. Kísérleti anyagul plasztilint használtak, amelyből $30 \times 30 \times 10$ cm vastag lemezt készítettek s a lemezbe 6×6 cm² területű folyosónak megfelelő négyszögletes nyílást vágtak. A fellépő alakváltozások megfigyelésére a lemezt egymástól 5 mm távolságban elhelyezett 4 mm átmérőjű körökkel festették be. A lemezt a keretbe befogva a nyomófejet a zérus állástól 15 mm-rel mozdították el. A lemez és a körök lyuk körüli torzulása lemérhető. A körök ellipszisekké torzul-



20. ábra. Nyomókeret plasztilin kísérletekhez.

tak s a főtorzulások lemérése alapján meg lehetett határozni a feszültségi főtengelyek és ezekhez a főfeszültségek irányát (21. ábra). Az így kapott adatok alapján megrajzolhatók a főfeszültségek vonalai. A főtorzulások számértékeit azután el-



21. ábra. Főfeszültségi trajektoriák.

osztották a hasonló mértékkel megnyomott plasztilin lemez azonos körein (tehát zavartalan állapotú lemezen) mért torzulásokkal s ekkor a 22. ábrán feltüntetett azonos torzulási vonalakat kapták. Az ábra jobboldalán a nyúlások viszonya baloldalán a rövidülések viszonya látható. Mivel a torzulások a feszültségekkel arányosak, azért a torzulási isohipszákból látható, hogy a folyosó oldalain az eredeti feszültségi állapoténá1 2—1,75-szer nagyobb nyomófeszültségek lépnek fel. Ez a függőleges (I. jelű) főfeszültségi vonalak sűrűsödéséből is kitűnik.

Mivel a plasztilin lemezen végzett vizsgálatok a torzulási állapotnak csak általános képét szolgáltatták, pontos adatok nyerése érdekében a méréseket és vizsgálatokat acéllemezen végez-

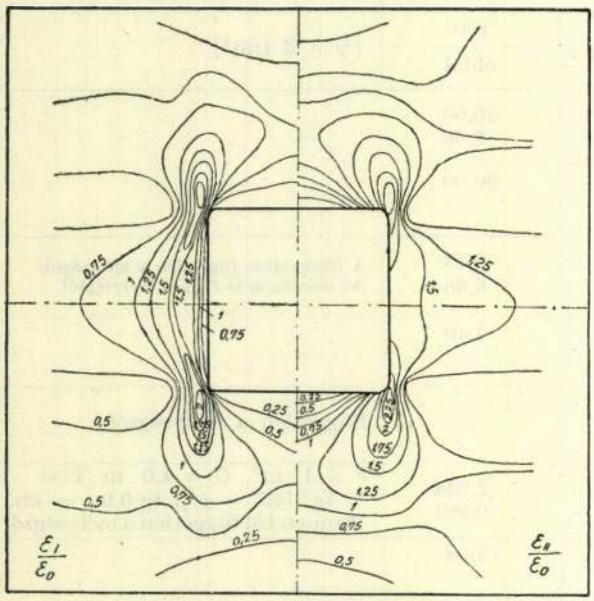
Összehasonlító táblázat az egyes

Sorszám	Szerző	Összefüggés számítására: főtenyomás	Összefüggés számítására: oldalnyomás	Példaként választott fizikai jellemzők: belső súrlódási szög $\varphi°$	szilárdság kg/cm²	törési szög $\alpha = 45° + \varphi/2$
1.	Coulomb	γh	$h \gamma \operatorname{tg}^2\left(45° - \frac{\varphi}{2}\right)$	30°	—	60°
2.	Rankine	$p = \gamma h$	$\sigma_x = -\gamma y k$	30°	—	60°
3.	Ritter	$\gamma b \left(\frac{1}{48}\frac{b^2}{z} - z\right)$	$e = \gamma h \, tg^2\left(45° - \frac{\varphi}{2}\right)$	30°	1,75	—
4.	Bierbaumer ...	$p = h \gamma C$	—	30°-nál	20 m esetén 50 m esetén 100 m esetén	
5.	Kommerell ...	Meglazult mag súlya	Meglazult mag oldalnyomása			
6.	Koenen-Janssen (silónyomás) .	$\sigma_y = \frac{F\gamma}{U k}\left(1 - e^{-\frac{K U y}{F}}\right)$	$\sigma_x = \frac{F\gamma}{U \operatorname{tg}\delta}\left(1 - e^{-\frac{K U y}{F}}\right)$			
7.	Völlmy	$q = q_0 \Phi$	$q_0 \Phi \cos$	30°	—	
8.	Janssen	$\gamma b^2 \frac{1}{2} \operatorname{ctg}\varphi \cdot \operatorname{ctg}^2\left(45° - \frac{\varphi}{2}\right)$	—	30°		
9.	Caguot	$\gamma b^2 \frac{\varphi}{\sin 2\varphi}\left(\frac{1+\sin\varphi}{1-\sin\varphi}\right)$	—	30°		
10.	Völlmy II.	$\gamma b^2 \frac{\operatorname{ctg}\varphi}{2}\left(\frac{1+\sin\varphi}{1-\sin\varphi}\right)$	—	30°		
11.	Völlmy III. ...	$\gamma b^2 \operatorname{ctg}\left(45° - \frac{\varphi}{4}\right)$	—	30°		
12.	Engesser	$\gamma B^2\left[\frac{1}{2}\operatorname{ctg}\varphi \cdot \operatorname{tg}^2\left(45° - \frac{\varphi}{2}\right) + \frac{\operatorname{tg}\varphi}{6}\right]$	—	30°		
13.	Forcheimer	$p = \gamma \frac{1+\operatorname{tg}^2\varphi}{\operatorname{tg}\varphi} \cdot \frac{b}{2}$	—	30°		
14.	Maillart	$\sigma_s = \frac{\sigma^2 - \sigma_0^2}{a\,(1+\sigma_0)^2}$	—	—	30	
15.	Kühn	σ_1	$\sigma_2 = \frac{\sigma_1}{m-1}$			
16.	Protogyakonov	$p = \frac{4}{3}\frac{a^2\gamma}{}$	—	—	$f = 10$	
17.	Cimbarjevics ..	—	$h \gamma \operatorname{tg}^2\left(45° - \frac{\varphi}{2}\right)$			
18.	Esztó (végtelen hosszú folyosó esetén)	$q = \gamma \frac{a \operatorname{ctg}\alpha}{\left(1 - \frac{a}{H \operatorname{tg}\alpha}\right)^2}\left[ln\left(\frac{H}{a}\operatorname{tg}\alpha\right) - 1 + \frac{a}{H \operatorname{tg}\alpha}\right]$		30°		60°
19.	Módosított Esztó	$q = \gamma a \operatorname{ctg}\alpha\left[ln\left(\frac{H}{a}\operatorname{tg}\alpha\right) - 1\right]$				60°
20.	Esztó (köralakú üreg)	$q = \frac{d \operatorname{ctg}\alpha}{\left(1 - \frac{d}{H \operatorname{tg}\alpha}\right)^3}\left[1 - \frac{d}{H \operatorname{tg}\alpha} - \frac{2d}{H \operatorname{tg}\alpha} ln\left(\frac{H}{d}\operatorname{tg}\alpha\right)\right]$				60°
21.	Módosított Esztó (köralakú üreg)	$q = \gamma d \operatorname{ctg}\alpha\left[1 - \frac{2d}{H \operatorname{tg}\alpha} ln\left(\frac{H}{d}\operatorname{tg}\alpha\right)\right]$				

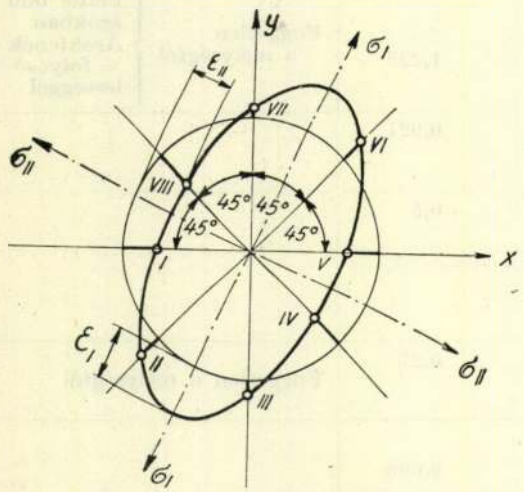
kőzetnyomás számítási módokról

Példaként választott folyosó-szélesség	Különböző mélységre kiszámított nyomások kg/cm²				Jegyzet
	10 m	20 m	50 m	100 m	
	főte oldal	főte oldal	főte oldal	főte oldal	[$\gamma = 2$ t/m³]
	2,00 0,66	4,00 1,32	10,00 3,33	20,00 6,66	
	2,00	4,00	10,00	20,00	
4,00 m	→ 0,66	1,32	3,33	—0,43 6,66	A főtenyomás független a mélységtől Az oldalnyomás függ a mélységtől
C = 0,77 C = 0,37 C = 0,17		3,08	3,70	3,40	
					Független a mélységtől
	2,869 0,956	2,941 0,980	2,944 0,981	2,944 0,981	F = 1 m² $U = 4{,}0$ m $k =$ $= \mathrm{tg}^2(45° - \varphi/2)$ tg 0,9 φ = kb. 20 m-en túl független a mélységtől
4,00 (b/2 = 2)	1,284	1,776	2,06	2,08	
4,00 m	→			8,31	Független a mélységtől — Függőleges falú árokba töltött anyagnyomása, Árok fenék = = folyosó szélességgel
4,00 m	→			5,76	
4,00 m	→			8,258	
4,00 m	→			4,170	Független a mélységtől — Ferde falú árokban Árokfenék = = folyosó szélességgel
4,00 m	→			1,222	
4,00 m	→			0,921	
4,00 m	—0,28	—0,25	—0,087	+0,5	a = 3
4,00 m	→			0,27	Független a mélységtől
	0,666	1,332	3,333	6,666	
4,00 m	0,56	0,75	1,057	1,35	
4,00 m			0,956	1,28	
$d\varnothing = 8$ m	—0,996	+0,1828	+0,436	+0,716	
$d\varnothing = 8$ m				0,661	

ték el, a fenti kerethez hasonló szerkezetben, de szakítógépen. Az acéllemez 30×30×2 cm méretű volt, a terhelés szimmetria tengelyében volt elhelyezve a 6×6 cm méretű nyílás. A lemezt 1 cm oldalhosszúságú koordinátahálóval látták el. A koordinátahálózat torzulását 30.000 kg nyomóterhelésnél 0,5μ pontosságú tenzométerrel mérték meg. Minden egyes ponton négy mérést végeztek, két mérést a koordinátaháló irányában, két mérést 45°-os irányokban. (Az acéllemez befogása a



22. ábra. Főtorzulások ábrája.



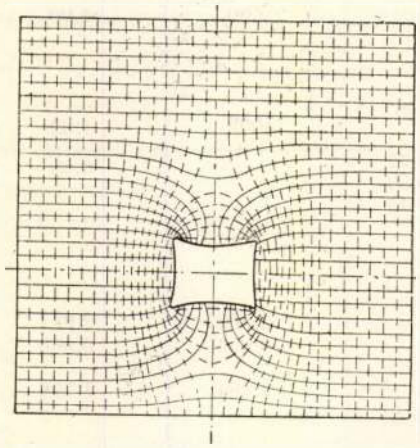
23. ábra. Torzulási ellipszis.

plasztilin kísérlettől eltérően olyan volt, hogy kifelé, keresztirányban is megnyúlhatott.) A mérési eredményeket a 23. ábra szerint felhordták egy kör kerületére, a megrövidüléseket belül, a nyúlásokat kívül s a kapott pontokat összekötve megkapták a torzulási ellipszist. Az ellipszis főtengelyeinek iránya adta a főfeszültségek irányát. A körtől az ellipszis főtengelyein mért távolságok adják az ε_I, ε_{II} főnyúlásokat. Ezekből σ_I és σ_{II} főfeszültségek az alábbi egyenletek szerint kiszámíthatók :

$$\sigma_I = E \frac{m^2}{m^2 - 1} \left(\varepsilon_I + \frac{1}{m} \varepsilon_{II} \right)$$

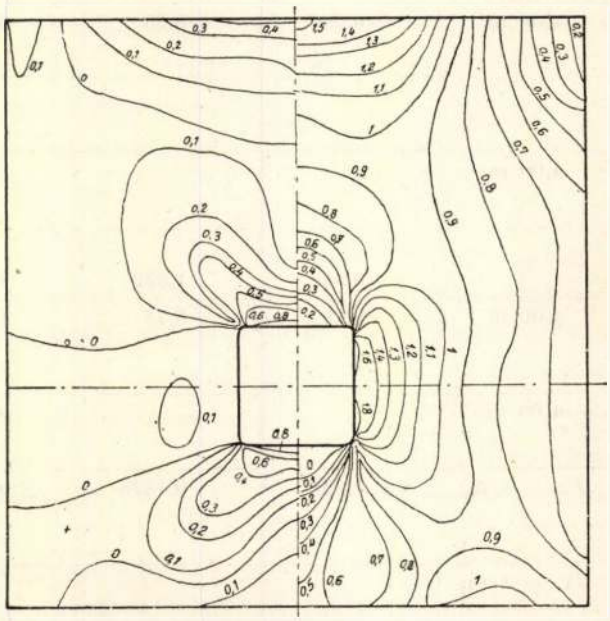
$$\sigma_{II} = E \frac{m^2}{m^2 - 1} \left(\varepsilon_{II} + \frac{1}{m} \varepsilon_I \right).$$

Ahol m a *Poisson*-féle szám értéke, acélnál 10/3. A fent ismertetett eljárás szerint körülbelül 400 pontra végezték el a méréseket és számításokat. Eredményeiket röviden az alábbiak szerint



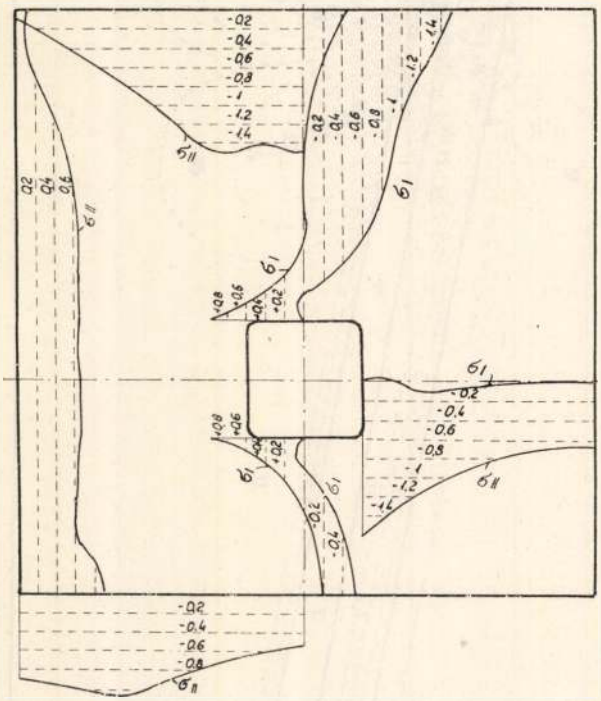
24. ábra. Főfeszültségek hálózata.

ismertetjük. A 24. ábrán a főfeszültségek hálózata van feltüntetve. A teljes vonallal kihúzottak a II (húzó) főfeszültséget, szaggatva kihúzott vonalak az I (nyomó) főfeszültségeket ábrázolják. Meghatározásukhoz minden mérési ponton felrajzolták a főnyúlások irányait. A főfeszültségi vonalak úgy vannak szerkesztve, hogy minden pontban a főnyúlások irányával essenek össze. A főfeszültségek ábrája azonos a hasonló módon vizsgált plasztilin lemezével (feszültségi állapot anyagtól független !) A 25. ábra baloldalán a II feszültségek, a jobboldalán az I feszültségek vannak fel-



25. ábra. Feszültségek torzulása folyosó körül.

tüntetve olyan módon, hogy a mért feszültségeket a lyuknélküli lemezben fellépő σ_n feszültséggel osztották. Igy tehát a görbék a σ_{II}/σ_n és σ_I/σ_n értékeket tüntetik fel, ezáltal szemléletes képét látjuk a feszültség halmozódásoknak. A 25. ábra baloldali részén látható, hogy a főtén és talpon igen jelentős húzófeszültségek lépnek fel ($0{,}8\sigma_n$), amíg a jobboldali ábrarész a folyosó oldalán sűrűsödő nyomófeszültségeket mutatja. Az is kitűnik az ábrából, hogy a folyosósarkok feszültség halmozódási helyek.



26. ábra. Folyosó körüli feszültségek jellemző értékei.

A 26. ábrán a lemezben kivágott nyílás függőleges és vízszintes szimmetria tengelyén átfektetett síkban, valamint a lemez szélein fellépő feszültségek vannak feltüntetve. A feszültségek tulajdonképpen a 25. ábra feszültség izohipszái alapján szerkeszthetők meg. Megjegyezzük, hogy + feszültségek húzást, a — feszültségek összenyomást jelentenek.

A feszültség ábrák alapján már megállapítottuk, hogy a szögletes bányaüregek sarkai feszültség gyüjtőhelyek, ami azt is jelenti, hogy a sarkok környezetében nagymértékű deformáció jön létre, amelyek sokszor töréshez vezetnek.

Igen érdekes *Bussmann* és *Stöcke* kísérletsorozata (32), amely annak eldöntésére irányult, hogy vajjon a folyosószelvény alakja miképpen befolyásolja a feszültségek alakulását. Nem kétséges ugyanis, hogy a kőzetben fellépő húzófeszültségek törést idéznek elő, hiszen a kőzeteknek s általában az építőkövek húzószilárdsága nagyon alacsony. Az említett kísérletek igazolták, hogy az ellipszis alakú folyosóknál a főtén és talpon kisebb igénybevétel lépett fel, mint a trapézalakú folyosó szelvénynél. Azonos nyomás esetén sarkos folyosóknál a főte és talp jelentős behajlása következett be, ezzel szemben ovális folyosóknál törés nem mutatkozott. Bármely folyosóalakra érvényes, hogy a főtén és talpon kisebb feszültségek ébrednek, mint az oldalakon. A folyosóoldalakon főleg nyomófeszültségek lépnek fel, amelyek legfeljebb kétszeresét teszik ki a kőzetben uralkodó eredeti feszültségeknek. A főtén és talpon húzófeszültségek keletkeznek, amelyek kisebbek, mint a kőzet eredeti (nyomó-) feszültsége. A húzófeszültségek azonban veszélyesek, mert a kőzetek húzószilárdsága a nyomószilárdságnak $^1/_{10}$—$^1/_{20}$-ad része.

A kísérletekből az is kiolvasható, hogy a bányafolyosóknál az elágazások, szelvényváltozások feszültséghalmozódási helyek, mert itt nagyobb lehetőség van az üreg felé való elmozdulásra.

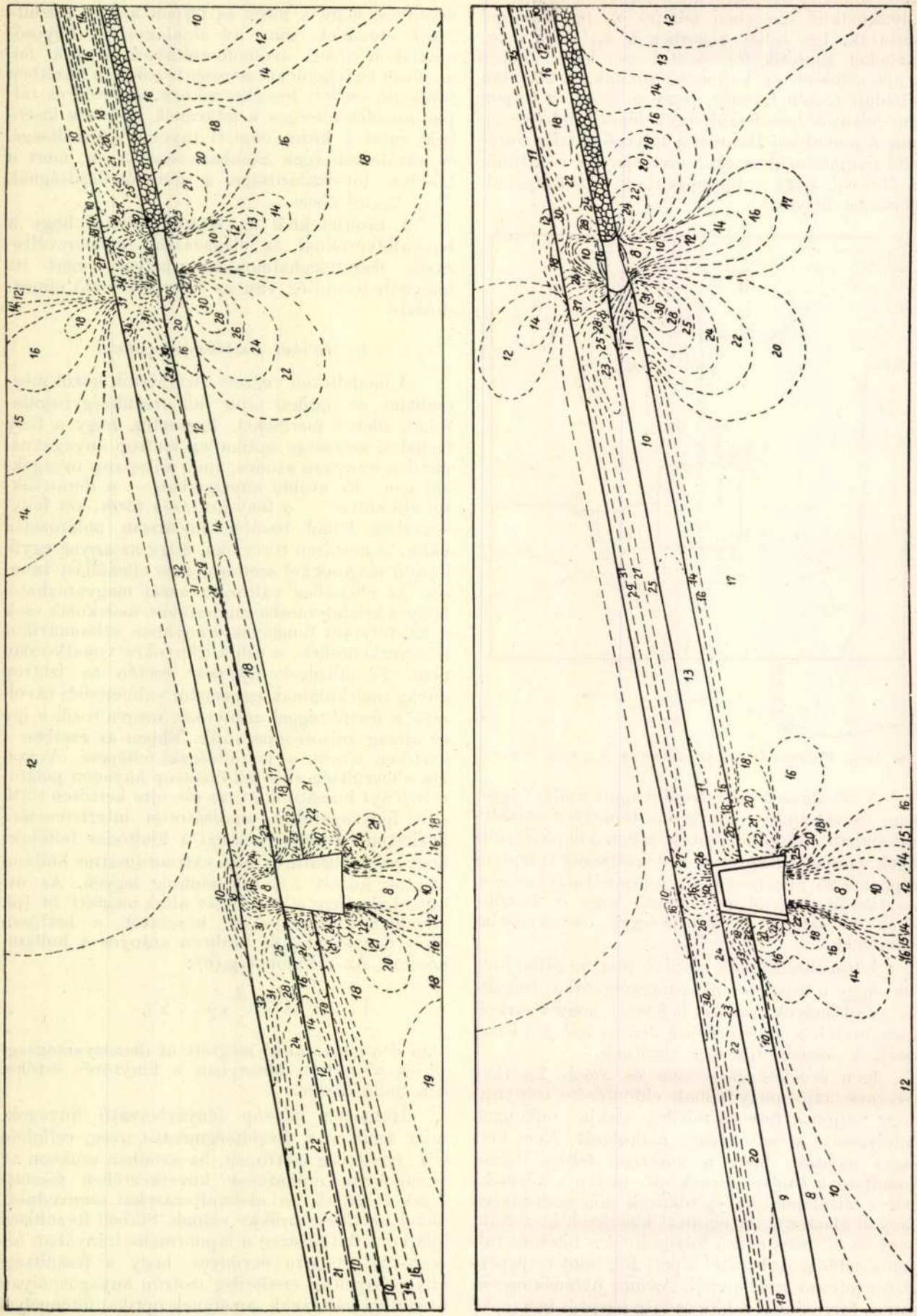
b) *Optikai feszültségvizsgálatok*

A modelleken végzett vizsgálatok közül megemlítjük az optikai úton való feszültségvizsgálatokat, illetve méréseket. Ismeretes, hogy a fény terjedési sebessége optikailag izotrop anyagoknál minden irányban azonos, amíg anizotrop anyagoknál nem. Ez utóbbi anyagokban — a főirányoktól eltekintve — a fény kettősen törik, két fénysugárban halad tovább, lineárisan polározottá válik. A kettősen törés oka, hogy az anyag egyik irányú rezgésekkel szemben más ellenállást tanusít. Az ellenállás változása azzal magyarázható, hogy a kristályrácsba rendeződött molekulák csak a kristálytani tengelyek irányában szimmetrikus elhelyezkedésűek, a többi irányokra vonatkozóan nem. Feszültségek fellépése esetén az izotrop anyag molekuláinak egymástól való eredeti távolsága a feszültséggel arányosan megváltozik s így az anyag anizotroppá válik. Ebben az esetben a kettősen törést a feszültségek fellépése okozza. Ha a feszültség alatt álló izotrop anyagon polározott fényt bocsátunk át, az ott újra kettősen törik s a fénysugarakat analizátoron interferenciára hozhatjuk. Interferenciánál a kioltódás feltétele, hogy az analizátorba jutó extraordinárius hullámfrontok között $\lambda/2$ útkülönbség legyen. Az útkülönbség függ a fénysugár által megtett út (pl. anyaglemez vastagsága) hosszától, a kettősen törés nagyságától és fordítva arányos a hullámhosszal. Az útkülönbség (6) :

$$\Delta = \frac{d}{\lambda}(\gamma' - \alpha'),$$

ahol d a sugár által megtett út (lemezvastagság) γ' és α' a két főirányban a fénytörés értéke, λ a hullámhossz.

Homogén izotróp fényátbocsátó anyagok, mint amilyen a feszültségmentes üveg, celluloid stb., eredetileg izotrópok, ha azonban ezekben az anyagokban erőhatások következtében feszültségek ébrednek és alakváltozásokat szenvednek, akkor kettősen törőkké válnak. Síkbeli feszültségi állapotot feltételezve a lapnormális irányában átbocsátott sugárra érvényes, hogy a feszültségi állapotban lévő eredetileg izotróp anyagok olyan kristállyá változnak, amelynek optikai főtengelyei az I és II feszültségi főtengelyekkel esnek össze.



27. *a)* és *b)* ábra. Bányafolyosók körül fellépő feszültségek Cimbarjevics szerint. (Optikai feszültségvizsgálat.)

A feszültségi főtengelyek irányával megegyező rezgésű, tehát polarizált sugarak sebessége :

$$c_1 = c_0 + a\sigma_1 + b\sigma_2 \quad \text{I főtengelyre}$$
$$c_2 = c_0 + a\sigma_2 + b\sigma_1 \quad \text{II főtengelyre}$$

A sebességkülönbségek : $c_1 - c_2 = (a - b)(\sigma_1 - \sigma_2)$

Az a, b, c_0 az anyagtól és kis mértékben a hullámhossztól függő állandó. Ha az $\frac{a-b}{c_0\lambda}$ jelölést bevezetjük, akkor a feszültség alatt álló lemezen áthaladó két polarizált (extraordinárius) sugár hullámhosszakban mért út különbsége : $\Delta = dk\,(\sigma_1 - \sigma_2)$

k értéke : bakelitnél 1,00
celluloidnál 0,20
üvegnél 0,05

Ez az összefüggés pontosan egyezik az útkülönbségek kiszámítására az optikában használatos kifejezéssel, csak az optikai főtengelyek irányába eső fénytörések helyett a főfeszültségek szerepelnek. Ha tehát sikerül megmérni a két polarizált sugár útkülönbségét, akkor a feszültség alatt álló anyag méretei és fizikai állandói ismeretében meghatározható a főfeszültségek különbsége. Mivel a maximális nyírófeszültség :

$$\tau = \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2},$$

azért nyírófeszültségek optikai úton közvetlenül mérhetők. Közvetett úton meghatározhatók a főfeszültségek is. A főfeszültségi vonalak, úgyszintén a nyírófeszültségek vonalai le is fényképezhetők. Meg kell jegyeznünk, hogy az optikai feszültségvizsgálatokat csak átlátszó, optikailag izotrop anyagokból készült modelleken lehet végezni. Ilyen anyagokról már megemlékeztünk. Az optikai vizsgálatok azonban csak a rugalmas határig terhelt anyagokon végezhetők, a plasztikus viszonyokra még megfelelő vizsgálati eljárás nincsen kidolgozva. Az átlátszó anyagokon megállapított eredmények érvényesek az egyéb optikai úton nem vizsgálható anyagokra is, mert a feszültségi állapot független az anyag minőségétől. Ezt *Lehr* és *Seidl* említett kísérletei is igazolták.

Fejtések és fejtési üregek környékén uralkodó feszültségi állapotra jellemzően rávilágítanak *Cimbarjevics* professzornak az *Ugolj* 1951. 7. sz.-ban közölt modellkísérletei (27). A vizsgálatot az *Igdan* kőzetnyomás vizsgáló laboratóriumban végezték optikai eljárással. A modelleket glicerinzselatin anyagokból készítették. Ez az anyag ugyanis saját súlyának terhelése alatt is rugalmas alakváltozást szenved, ezért külön terhelést nem kellett alkalmazni. A modellekkel 12° dőlésű vékony széntelepet utánoztak. A széntelepben fekű-utánvéttel hajtották ki a folyosókat különböző pillértávolságban s a folyosót egyszer ácsolattal látták el, másszor meg ácsolat nélkül hagyták. A kísérletekkel a nyírófeszültségi és főfeszültségi vonalakat is meghatározták a hullámhosszakban mért útkülönbségek kimérésével. A lefényképezett feszültséggörbékhez azoknak számértékeit is felírták.

A szén, fedő és fekvő különböző szilárdsággal és rugalmassági modulusszal bírt, hasonlóképen különböztek a térfogatsúlyok is. A 27*a*—*b* ábrák alapján a következő megállapításokat lehet tenni : a folyosó és fejtési üreg környéke feszültség halmozódási helyek. A folyosó dőlés felőli oldalán a feszültségek nagyobbak, mint emelkedés irányában. A pillérek peremén a feszültségek nagyobbak, mint ezek belsejében.

A folyosók egymástóli távolságának változtatásával felidézett feszültségnövekedés nem annyira jelentős, mint ahogy azt várni lehetett volna (négyszeres pillércsökkentésnél a feszültségnövekedés 20—70%). Igen jól látható az ácsolatok feszültségcsökkentő hatása. Igen jól megfigyelhető a folyosó sarkok közelében a nagy feszültség koncentráció s itt a legnagyobb a feszültségek abszolút értéke is. Ha a folyosópilléreket csökkentjük, akkor a feszültségek megnövekedése igen nagy területre hat ki.

Optikai feszültségvizsgálatokkal végzett modellkísérlet, nemcsak a feszültségek elterjedésére ad felvilágosítást, hanem felhasználható valóságos viszonyok esetében a folyosó veszélyes pontjaiban ébredő feszültségek kiszámítására is. Ha σ_m a modell megfelelő pontján mért feszültség, γ_m a modell térfogatsúlya és H_m modellfolyosó mélysége, akkor a γ fajsúlyú kőzetben H mélységben kihajtott folyosó megfelelő pontján fellépő feszültség :

$$\sigma = \sigma_m \frac{\gamma}{\gamma_m} \frac{H}{H_m}.$$

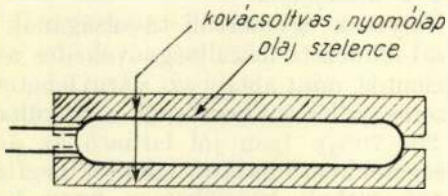
Az optikai feszültségvizsgálatokat még túlnyomóan általános törvények bizonyítására használják. Különösen fontos az optikai mérési mód körtől eltérő szelvények esetében, amelyeknél ezideig a feszültségeloszlás törvényét matematikai módszerekkel nem lehetett meghatározni.

2. *Közvetlen kőzetnyomás mérések*

Néhány szóval meg kell emlékeznünk a közvetlen kőzetnyomásmérés néhány eszközéről is. A kőzettől a biztosítószerkezetre ható erő megmérésének elve a gyakorlatban általában a parányi mozgások megmérésén alapul. A mozgásokat közvetíteni lehet folyadékkal, különféle membránokkal, rudakkal, stb. Az alakváltozások megmérése manométerrel, tenzométerrel, ellenállás (elektromos) méréssel stb. történhet. A nyomásmérő szerkezetekkel a feszültségi állapotnak csak egy-egy — az éppen megmért — pontjában uralkodó értékről kapunk legfeljebb felvilágosítást. A feszültségi állapotról csak igen sok mérés elvégzés alapján szerezhetnénk tájékoztató képet. Ezért van az, hogy a bányászatban eddig elvégzett igen nagyszámú mérés értelmezése és értékelése nem vezetett a kőzetnyomási probléma megoldásához.

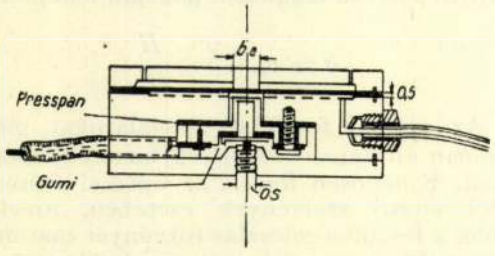
Legelterjedtebb kőzetnyomásmérő berendezés közé tartozik a *Bányászati Kutató Intézet* által gyártott olajszelence. Ebben az olaj lencsealakú héjban foglal helyet, amelyhez cső beiktatásával csatlakozik a szelencében uralkodó nyomás megmérésére szolgáló manométer (28. ábra). A szelen-

cének a kőzet és a fal közé való behelyezésével a beépítés helyén a falra gyakorolt kőzetnyomás megmérhető. A fenti mérőszelencéknek kalibrálása során észlelt eltérések kiküszöbölésére szerkesztette *Ránky Miklós* az olajpárnás mérődobozokat, amelynek elve az, hogy a kőzetnyomást olajpárna viszi át a membránra, amelynek deformációját tenzométerrel megmérik.



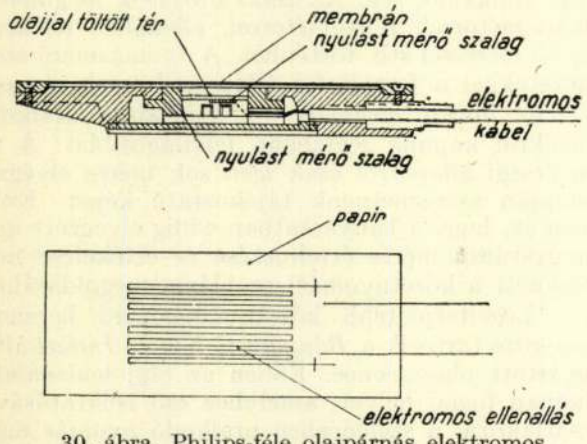
28. ábra. Olajszelencés nyomásmérő.

A *Goldbeck*-féle mérőszelence elve hasonló a Ránkyéhoz. Itt a membrán közepén rátámaszkodik egy konzolra, amelyen áramkört zár (29. ábra). Ha a kőzetnyomás miatt deformálódott membránt eredeti helyzetébe akarjuk hozni, akkor sűrített levegőt vezetünk a membrán alatti dobozba. A membránnak a külső nyomással szemben eredeti helyzetébe való jutását az jelzi, hogy a konzoltól eltávozott és az áramkör megszakadt. Az ebben a pillanatban leolvasott sűrített levegő nyomása adja a mért pontban a kőzetnyomás értékét.



29. ábra. Goldbeck-féle mérőszelence.

A *Philips*-féle mérőszerkezet szintén olajpárnával viszi át a nyomást a membránra (30. ábra). A membránra, az ábrán feltüntetett vékony huzalokból készült szalag van felerősítve, amely azzal együtt deformálódik s eközben elektromos vezetőképessége megváltozlk, ez a változás mérhető s ebből a torzulás, illetve a nyomás értéke kiszámítható.



30. ábra. Philips-féle olajpárnás elektromos mérőszelence.

Megemlítjük még a talpduzzadásos folyosók torzulásának mérésére szolgáló tolómércéket, továbbá a főte- és oldalpontok elmozdulására szolgáló különféle bányamérési és szintezési eljárásokat. Ez utóbbiakból azonban a nyomások abszolút értékére alig lehet következtetni. A kőzetnyomásmérések részleteit illetően utalunk *Dzsida László*nak a *Mérnöki Továbbképző Intézet* előadássorozatában megjelent tanulmányára (14).

3. *Bányaüreg körül feszültség meghatározása matematikai analizis útján*

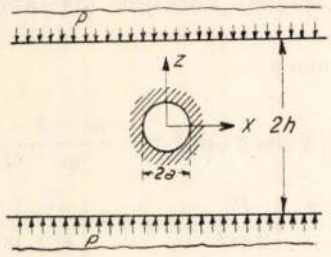
Áttérünk végül a kőzetnyomás szilárdságtani törvények alapján, a függvénytan felhasználásával való tárgyalásának rövid ismertetésére. Régi óhajtása volt a kutatóknak, hogy elméleti alapon és főleg analitikai eszközökkel próbálják a bányaüreg körül fellépő feszültségeket meghatározni. A probléma tulajdonképen annak meghatározása, hogy egy feszültség alatt álló anyagban üreg létesítésekor milyen alakváltozások mennek végbe. Ha ismeretes az eredeti feszültségi állapot és ismeretes az anyagnak a főfeszültségi tengelyek irányában fellépő torzulása, — amely nem más, mint a hossz- és keresztnyúlások viszonya, vagyis *Poisson*-féle szám — akkor egyszerű esetekre pl. körszelvényű folyosóknál az üreg körüli feszültségek tényleg kiszámíthatók. A vonatkozó differenciálegyenlet az egységnyi oldalhosszúságú kocka lapjain uralkodó feszültségek alapján írható fel (5). Az elemi kockát olyan kicsinek kell feltételezni, hogy lapjain a feszültségek változása lineárisnak tekinthető. Ebben az esetben — síkbeli feszültségi állapotnál — az egyensúlyi feltételek alapján kimutatható, hogy a σ_x, σ_y és τ_{xy} feszültségeket egy F függvény második parciális deriváltjainak, illetve τ_{xy}-ra nézve második vegyes parciális deriváltjának kell tekinteni:

$$\sigma_x = \frac{\partial^2 F}{\partial y^2}; \quad \sigma_y = \frac{\partial^2 F}{\partial x^2}; \quad \tau_{xy} = \frac{\partial^2 F}{\partial x \partial y}.$$

A feszültségeknek ilyen ábrázolási módja *Airy*-től származik, azért az F függvényt *Airy*-féle feszültségfüggvénynek nevezzük. Minden tetszés szerint megadott kétszer parciálisan differenciálható $F(xy)$ függvényből nyerhető a σ_x, σ_y, τ_{xy} feszültségeknek olyan rendszere, amely az említett egyensúlyi feltételeket biztosan kielégíti. Megfordítva is érvényes: minden lehetséges síkbeli feszültségi állapot ábrázolható egy F függvénynyel, függetlenül a fellépő alakváltozások nagyságától és formájától. Talán még annyit kellene az *Airy*-féle függvényről megjegyeznünk, hogy az xy sík feletti térbeli felületnek tekinthető, amelynél a kis hajlásszögű felületelemekre áll, hogy ezek x irányú görbülete egyenlő σ_y-al, y irányú görbülete pedig σ_x-el.

Az *Airy* feszültségfüggvény felhasználásával legelőször *A. Föppl* határozta meg húzott rúdban készített lyuk körül fellépő feszültségek eloszlását (3). A feszültségeloszlás törvénye nem más, mint amit *Lehr* és *Seidl* modelleken végzett mérésekkel megállapított.

Bányászati vonatkozásban a *Föppl*-féle számítási módra legelőször *Kühn* hívta fel a figyelmet (6). A 31. ábra szerinti feszültségi állapotnál φ szög alatt hajló, a folyosó középponttól r távolságban lévő pontban a radiális, tangenciális és nyírófeszültség :



31. ábra. Zavartalan feszültségek körszelvényű lyuk körül.

$$F = \frac{p}{4}\frac{m}{m-1}(r^2 - 2a^2 \lg r) - \frac{p}{4}\frac{m-2}{m-1}\cdot\frac{(r^2-a^2)^1}{r^2}\cos 2\varphi$$

m a *Poisson*-féle szám.

A differenciálások elvégzése után :

$$\sigma_r = \frac{pm}{2(m-1)}\cdot\frac{r^2-a^2}{r^2} + \frac{p}{2}\cdot\frac{m-2}{m-1}\left(1 - \frac{4a^2}{r^2} + \frac{3a^4}{r^4}\right)\cos 2\varphi ;$$

$$\sigma_t = \frac{p}{2}\cdot\frac{m}{m-1}\cdot\frac{r^2+a^2}{r^2} - \frac{p}{2}\cdot\frac{m-2}{m-1}\left(1 + \frac{3a^4}{r^4}\right)\cos 2\varphi ;$$

$$\tau = \frac{p}{2}\cdot\frac{m-2}{m-1}\left(-1 - \frac{2a^2}{r^2} + \frac{3a^4}{r^4}\right)\sin 2\varphi .$$

A fenti egyenletek segélyével az eredeti feszültségi állapot, az anyagra jellemző *Poisson*-féle szám alapján a sugarú üreg tetszésszerinti környezetében (megadott r és φ-hez) ki tudjuk számítani a módosult feszültségeket.

A feltételi egyenletek szerint a lyuk peremén sem nyíró, sem radiális feszültség nem lép fel. Erről $a = r$ behelyettesítése után meg is győződhetünk.

Zavartalan kőzetben, tehát a lyuktól elég nagy távolságra, ahol a, r-hez képest elenyészően kicsiny, tehát, ahol $a/r = 0$, a feszültségek értéke lesz :

$$\sigma_r = \frac{p}{2(m-1)}[m + (m-2)]\cos 2\varphi,$$

$$\sigma_t = \frac{p}{2(m-1)}[m - (m-2)]\cos 2\varphi,$$

$$\tau = -\frac{p}{2}\cdot\frac{m-2}{m-1}\sin 2\varphi.$$

A poláris koordináta-rendszerben számított és derékszögű koordináta-rendszerben meghatározott feszültségek közötti összefüggés $\varphi = 0$ esetében a legszembetűnőbb :

$$\sigma_r = p,$$

$$\sigma_t = \frac{p}{m-1}.$$

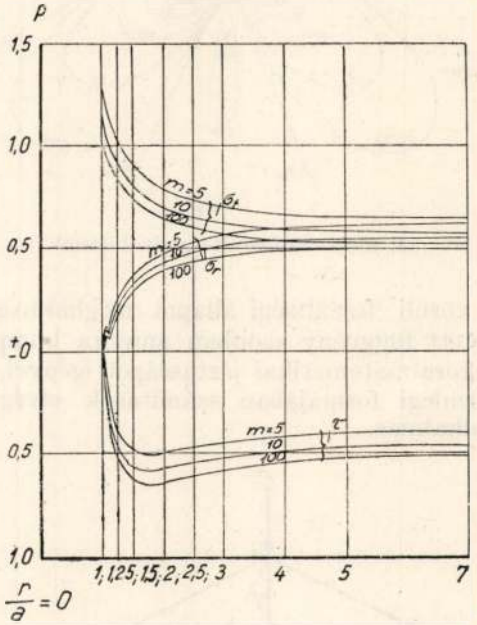
A gyűrűs feszültségek változását a 32. ábra tünteti fel $m = 5$ és $\varphi = 45°$ mellett. Látható, hogy a σ_t legnagyobb értéke 2,75 p, $\sigma_r = 0{,}7$ p, $\tau \simeq 0{,}5$ p. Nem közömbös az sem, hogy a feszültség maximumok a folyosók környezetének melyik részén ébrednek. A 32. ábra szerint $\sigma_{t\max}$ a folyosó belső érintőjében, $\sigma_{r\max}$ a folyosó középtől 5 a távolságban, a $\tau_{\max}$ körszelvényű folyosó sugarának 1,7-szeresében lép fel.

$$\sigma_r = \frac{1}{r^2}\frac{\partial^2 F}{\partial \varphi^2};$$

$$\sigma_t = \frac{\partial^2 F}{\partial r^2};$$

$$\tau = -\frac{1}{r}\frac{\partial^2 F}{\partial r \partial \varphi}.$$

Ahol az *A. Föppl* által meghatározott feszültségfüggvény :



32. ábra. Tangenciális és radiális feszültségek értékei körszelvényű lyuk körül.

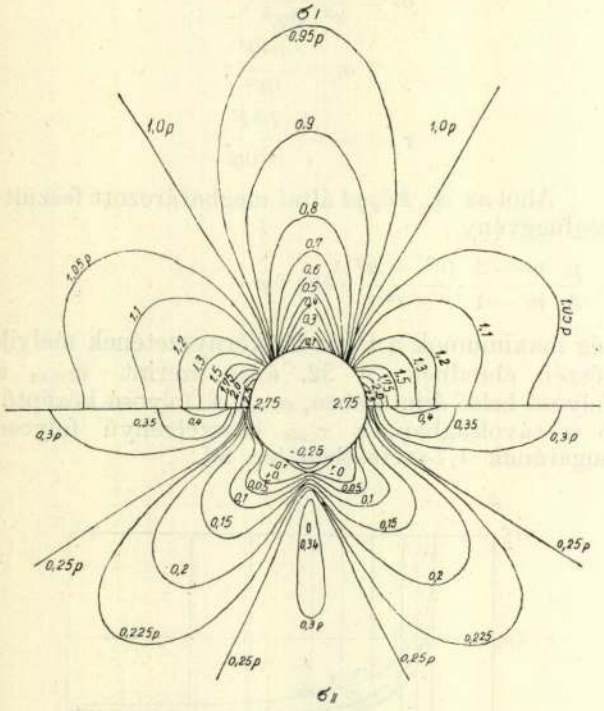
A gyűrűs feszültségekből a főfeszültségek értékét meg lehet határozni :

$$\sigma_{I-II} = \frac{\sigma_r + \sigma_t}{2} \pm 1/2\sqrt{4\tau^2 + (\sigma_r - \sigma_t)^2}.$$

A fenti összefüggések alapján a főfeszültségek ábrája megrajzolható. A 33. ábrán az egyenlő értékű főfeszültségi helyeket összekötő vonalak vannak feltüntetve. Felhívjuk a figyelmet, hogy a maximális nyomófeszültségek a folyosóoldalakon lépnek fel, amíg a talpon és főtén 0,25 p értékű húzófeszültségek keletkeznek.

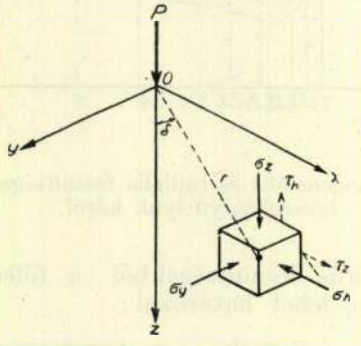
Az üreg körüli feszültségállapotnak ellipszis szelvényű folyosó esetére való meghatározását *Fenner* dolgozta ki (7). A számításokat az *Airy*-féle feszültségfüggvény alapján végezte el és a feszültségeloszlást elliptikus koordináta rendszer-

ben ábrázolta. Bebizonyította, hogy $m = 5$ és $b/a = m - 1$ esetén az ellipszis alakú üreg körül húzófeszültségek nem lépnek fel (a és b az ellipszis félfőtengelyeit jelentik). Az elliptikus



33. ábra. Főfeszültségi izohipszák.

üreg körüli feszültségi állapot meghatározására levezetett függvény azonban annyira komplikált és akkora matematikai jártasságot igényel, hogy az jelenlegi formájában számítások elvégzésére alig alkalmas.



34. ábra. Felületelem egyensúlya pontszerű koncentrált terhelés alatt.

A bányászattal sokban rokon építészeti alapozások területén is jelentős szerepe van a feszültségfüggvénynek. Az *Airy*-féle függvény felhasználásával számították ki a föld felszínére nehezedő pont- és sáv terhelések hatására a kőzetben ébredő feszültségeket. Ezek az eredmények igen erősen érdeklik a bányászatot külszínhez közelfekvő bányafolyosók és üregek, esetleges felszíni terhelése, vagy egymásfölötti folyosók teherátadásának megítélése révén. Az egész sorozatot kitevő, különböző szerzőktől származó összefüggés közül a felszínt terhelő pontszerű függőleges terhelésnek a kőzetben ébresztett feszültségei illusztrálására *Boussinesq* képleteit közöljük (34. ábra) (33).

$$\sigma_z = \frac{3P}{2\pi r^2} \cos \vartheta$$

$$\sigma_h = \frac{P}{2\pi r^2} \left(3 \cos \vartheta \cdot \sin^2 \vartheta - \frac{m-2}{m} \cdot \frac{1}{1+\cos \vartheta}\right),$$

$$\sigma_t = -\frac{m-2}{m} \cdot \frac{P}{2\pi r^2} \left(\cos \vartheta - \frac{1}{1+\cos \vartheta}\right),$$

ahol m a *Poisson*-féle szám r és ϑ poláris koordináták, σ_z = függőleges normálfeszültség, σ_h = átmérő irányú vízszintes normálfeszültség, σ_t = tangenciális normálfeszültség, τ pedig a σ_h és σ_t-hez tartozó nyírófeszültség. A képletekből látható, hogy a terhelés alatti ($\vartheta = 0$) függőlegesben a feszültség változása a mélység négyzetének reciprokával arányos, tehát rohamosan csökken. Ezért fontos az ácsolatok mögötti és feletti üregeknek tömedékpárnával való kitömése és általában a tehernek az üreg felett, a biztosítószerkezettől teherátháritó-párnával való elválasztása. A σ_h értékét vizsgálva azt látjuk, hogy $\vartheta = 0$ és $m = 5$ esetén :

$$\sigma_h = \sigma_t = \frac{1}{10} \sigma_z,$$

tehát egészen kicsiny vízszintes feszültségekkel, illetve deformációkkal kell számolni. A fenti összefüggést felhasználtuk arra, hogy az egyik iparvasút alatt elhaladó lejtősaknánk biztosítására a talpfanyomás által átadott terheléseket megvizsgáljuk. A számítások azt mutatták, hogy legfeljebb 3 m fedőtakaró esetén az átadott többletterhelés a 0,4 kg/cm²-et sem haladja meg.

A kőzetnyomási elméletek fenti vázlatos ismertetése távolról sem lehetett teljes. Legelőszöris azért nem, mert a tárgykörre vonatkozó irodalom már olyan terjedelmű, hogy abból a maradandó értékek kiválasztása tulajdonképpen az elmélet betetőzéséhez vezető jelentős lépés lenne.

Hiányzik felsorolásunkból a plasztikus jelenségek tárgyalása, a rugalmas és plasztikus határállapot jellemzése és ezzel együtt az időtényezőnek bevezetése. Ezen utóbbi jelenségek elmélete azonban még csak most közeledik a kiforrás felé. Nem sorolhatunk fel részletes anyagvizsgálati eredményeket sem. Nagy hiány az, hogy csak legújabb elméletek veszik tekintetbe a kőzetanyagok szilárdsági tulajdonságait. Tárgyalásunk nem foglalkozik az egyes elméletek részletes értékelésével. Igyekeztünk ehelyett számszerű adatok kidolgozásával támpontot adni és az egyes elméletek közötti párhuzamvonást lehetővé tenni ; kiforrott és általánosan elfogadott számítási eljárás hiányában mást nehéz lenne tenni. Úgy véljük azonban, hogy a biztosítószerkezetekre ható külső erők, tehát a kőzetnyomások meghatározásához szükséges irányelvek hivatalos megadása már nem késhetik soká.

Ezért állította Egyesületünk is a kőzetnyomás kérdését a közvélemény és érdeklődés reflektorfényébe.

FELHASZNÁLT FONTOSABB MUNKÁK:

1. *Szily Kálmán:* Mechanika. Budapest, 1921.
2. *A. Föppl:* Vorlesungen über technische Mechanik, 1920.
3. *A. und L. Föppl:* Drang und Zwang. München, 1941.
4. *Szily K.:* Földnyomás és kohézió. Budapest, 1928.
5. *Vendl M.:* Kőzet szén és érc meghatározó módszerek. Sopron, 1935.
6. *Kühn:* Betrachtungen über die Gebirgsdruckfrage. Glückauf, 1931.
7. *Fenner:* Untersuchungen zur Erkenntniss des Gebirgsdruckes. Glückauf, 1938.
8. *Müller:* Untersuchungen an Karbongesteinen zur Klärung von Gebirsdruckfragen. Glückauf, 1930.
9. *Horváth J.:* A Baross-aknai bányaüzem átszervezése és fejlesztése. Sopron, 1943.
10. *Stamatiu:* Beiträge zur Klärung einiger Abbauprobleme bei den rumänischen Salzgruben. Freiberg 1936.
11. *Kármán:* Festigkeitsversuche unter allseitigem Druck. Z. V. D. I., 1911.
12. *Esztó P.:* A kőzetmozgás mechanikai elemei. B. K. L., 1939.
13. *Jámbor M.:* A rózsaszentmártoni mezőbe haladó frontfejtés problémái. B. K. L. 1948.
14. *Dzsida L.* és *Dzsida O.:* A bányászati kőzetmechanikai kutatás eszközei és módszerei. Budapest, 1952.
15. *Krupár G.:* Földalatti vágatok és fejtések egymásra való kölcsönös hatása. B. K. L. 1934.
16. *Jáky J.:* Klasszikus földnyomáselmélet. Budapest, 1935.
17. *Winkler:* Neue Theorie des Erddrucks nebst einer Geschichte der Theorie des Erddrucks und der hierüber angestellten Versuche. Wien, 1872.
18. *Ritter:* Die Statik der Tunnelgewölbe. Berlin, 1879.
19. *Kommerell:* Statische Berechnung von Tunnelmauerwerk. Berlin, 1940.
20. *Bierbaumer:* Die Dimensionierung des Tunnelwerkes. Leipzig, 1913.
21. *Janssen:* Versuche über Getreidedruck in Silozellen. Z. VDI., 1895.
22. *Koenen:* Berechnung des Seiten und Bodendruckes in Silozellen. Zbl. Buaverw. Mai, 1896.
23. *Andreae:* Der Bau langer, tiefliegen derGebirgstunnel. Berlin, 1926.
24. *Schmid:* Statische Probleme des Tunnel und Druckstollenbaues. Berlin, 1926.
25. *Lenk:* Der Ausgleich des Gebirgsdruckes in grossen Tiefen beim Berg- und Tunnelbau.
26. *Fjodorov:* Bányanyitó és feltáró vágatok. 1952.
27. *Cimbarjevics:* Optikai feszültségvizsgálat fejtési modellen. Ugolj, 1951.
28. *Bokij:* Bányaműveléstan. 1951.
29. *Rankine:* On the stability of loose earth. London, 1857.
30. *Müller—Breslau:* Erddruck auf Stützmauern. Stutgart, 1906.
31. *Lehr* und *Seidl:* Modellversuche zur Klärung der Spannungsverteilung in der Umgebung von Strecken im Gebirge. VDI. Vorschungsheft 372. Berlin, 1935.
32. *Bussmann* und *Stöcke:* Modellversuche zur Klärung der Spannungsverteilung in der Umgebung von Strecken im Gebirge. Wiss. Abhandlungen deutsche Materialprüf. Inst. 1 Folge Heft 3. Berlin, 1939.
33. *L. Bendel:* Ingenieurgeologie. I., II. Wien, 1948.
34. *K. Terzaghi:* Ingenieurgeologie. Berlin, 1929.
35. *Mártony de Kőszegh:* Versuche über den Seitendruck der Erde, verbunden mit einer theoretischen Abhandlung über diesen Gegenstand nach Coulomb und François, nebst einer Nachweisung älterer Versuche dieser Art. Wien, 1828.
36. *Jáky J.:* Talajmechanika. Budapest, 1944.
37. *Rejtő:* Az elméleti mechanikai technológia alapelvei. Budapest, 1919—1924.
38. *Prandtl:* Hidro- und Aeromechanik. Berlin, 1929., 1931.
39. *Engesser:* Über den Erddruck gegen innere Stützwände. Deutsche Bauzeitung. 1882.
40. *Wiesmann:* Gebirgsdruck. Sweizerische Bauzeitung. 1909.
41. *Trompeter:* Die Expansievkraft im Gestein als Hauptursache der Bewegung des den Bergbau umgebenden Gesteins. 1899.
42. *Forcheimer:* Über Sanddruck. Zeitenschrift der Österreichischen Ingenieur u. Architekten Verein. 1882

Adatok a dorogi szénmedence —200 m szint alatti karsztvíz-járatainak eltömődési kérdéséhez

SZÉKELY LAJOS okl. bányamérnök

Секель Лайош — горный инженер:
ДАННЫЕ К ВОПРОСУ О ЗАСОРЕНИИ РПОХОДОВ КАРСТОВОЙ ВОДЫ, НАХОДЯЩИХСЯ ПОД УРОВНЕМ —200 М. В ДОРОГСКОМ УГОЛЬНОМ БАССЕЙНЕ.

L. Székely, dipl. Berging.:
Daten bezüglich der Verstopfung der Karstwasser-Gänge, unter —200 m Niveau in des Kohlenbeckens von Dorog.

L. Székely, mining eng.:
Data on the problem of stopping carst-water cracks, under the level of —200 m in the basin of Dorog.

L. Székely, ing. des mines:
Renseignement sur le problème du bouchage des cassures contenant des eaux carstiques, aval de —200 m dans le bassin houillier de Dorog.

A dorogi szénmedence paleocén bányászatában a fekű triaszmészkőben keringő víz veszélye miatt kezdetben a veszélyes karsztvízszint (131 m tengerszint felett) feletti mezők művelésére helyezték a súlyt, majd a magasabb táblák kimerüléséből eredő kényszerűség az e szint alatti bányászatot hozta létre.

Ha végiglapozzuk az itteni bányászat történetét, küzdelmek szakadatlan láncolata vonul el szemünk előtt. Eredmények és balsikerek sorozata, harc a természet ellen, a természet átalakítására irányuló törekvések jellemzik az utóbbi 50 éves korszakot. Elméletek születtek, hogy megdőljenek és újabbaknak adjanak helyet.

Felismerve a triaszmészkőben keringő víz összefüggését, a széntelepeket triaszmészkőtől elszigetelő védőréteg nélküli mezőkben, a helyi vízszintsüllyesztési rendszer fejlődött ki. Egyidejűleg a lényegesen eltérő természeti adottságoknak megfelelően védőréteggel rendelkező területen a cementálással párosult művelési rendszer vert gyökeret.

Mivel a vízemelés költsége mindkét rendszernél, de különösen előbbinél a bányászat rentabilitását kérdésessé teheti, főtörekvés azon mezők feltárása, melyek feltételei vízveszély szempontjából kedvezőbbek. Igy került előtérbe a hidro-

sztatikai nyomásnak ellenálló védőréteggel bíró szénterületek felkutatása, s a bányászat ez irányban való kifejlesztése.

A *Bányászati Lapokban* eddig közzétett tanulmányok (1) a rentabilitás határára vonatkozó számszerű adatokat nyujtanak, s kimutatják a mélység és megengedhető vízemelés összefüggését.

Természetes, hogy a főproblémának tekinthető vízkérdés megoldatlansága folytán a medence technikusait állandóan foglalkoztatja a vízelhárítás kérdése.

Feltűnést keltett *Albel Ferenc* (2) Hidrológiai Közlönyben megjelent: *„Újabb elgondolások a karsztvízkérdéssel kapcsolatban"* című tanulmánya, mely elgondolást számos kutató tette magáévá. *Albel*, dorogi fúrások triaszmészkőben való víznyelési eredményei alapján, bebizonyítottnak látja, hogy a veszélyes vízszint alatti magasabb szinteken folytatott bányászatban a vízveszély nagyobb, mert nyitott repedések vannak a mészkőben, míg mélyebb szinteken fokozatosan csökken a vízveszély, mert véleménye szerint a repedéseket a természet kiplombálta. A —200 m, —250 m szint körül húzza meg a határvonalat, mely alatt a karsztjáratok kitöltődtek. Ha ezen elmélet helytálló, medencénkben korszakalkotó jelentőségű, mert bányászatunk már az e szintek alatti mezők művelésére kényszerül. Tanulmányában kéri a szaktársak hozzászólását a kérdés megoldásának előbbrevitele érdekében. Mint a medence vízveszélyes üzemeinél több, mint három évtizede dolgozó bányaüzemvezető, kötelességet vélek teljesíteni ezirányú tapasztalataim, illetve vizsgálataim közlésével.

A karsztvízszint alatti mészkőfelület tanulmányozására leginkább a tokodaltárói és ebszőnyi szénterületen folytatott bányászat folyamán nyilt alkalom, ahol a védőréteg teljesen hiányzik és a széntelep közvetlenül a triaszmészkőre települt. Mivel a veszélyes vízszint alatt mészkőben mintegy 2,6 km hosszú folyosóhálózat nyert kihajtást, a mészkő felülete alatti mélyebb rétegek megvizsgálására is lehetőség volt. Bár az elmélet szerint ebben a mélységben nagyobbfokú a karsztosodás, a megütött barlangok száma csekély volt, de számtalan néhány cm, vagy dm széles repedést tártunk fel a szemmel nem látható hajszálrepedéseken kívül. Utóbbiak létezését bizonyítja, hogyha a mészkőből vízszivárgás nem is állapítható meg, ereszkékben munkaszüneti nap után, mikor a vízkiszállítás szünetelt, minden esetben állóvíz jelenléte volt megállapítható. A víz kifejlődött járatrendszerből származik, s abból a hajszálerek útján táplálkozik (10).

Az eredeti triaszmészkő alaphegység egységes, tömör. Hegyszerkezeti elmozdulások csak a krétakorszakban következtek be, mikoris az eredetileg nyugodt tengerfenék a fellépő tektonikai mozgások következtében rögökre tagozódott, egyes táblák lezökkentek, mások sasbércszerűen kiemelkedtek. Fővízjáratok kifejlődésére elsősorban az így kialakult törésvonalak mentén nyilt lehetőség akkor, amikor a terület nagyrésze már szárazulat volt, egyidejűleg azonban megindult a karsztosodás és a lezökkent táblák betakarása a hegyekből lemosott iszapanyaggal. Az így kialakult izoláló réteg nagy jelentőségét mutatja a tokodi Erzsébet és a dorogi VIII. aknai bányászat vízbetöréssel szembeni védettsége. Szóbanforgó szénmezőkben a védőréteg vastagsága eléri a 60—70 m-t és ez kisebb vetők esetén is biztonságot nyujt vízbetörés ellen.

A dorogi szénmedence vetődések folytán rendkívül tagolt. A vetők zónájában a mészkő töredezett, összemorzsolódott, természeti adottság folytán így karsztosodásra, fővízjáratok kifejlődésére ott áll fenn a legnagyobb lehetőség. Másrészt természetes, hogy általában a mélyebb fekvésű, zárt táblák betakarása történik meg elsősorban iszappal, míg a magasabbakról az esőzések az iszapot gyakran a mélyebb táblákra mosták, ami ily területeken a védőréteg nagyobb vastagságában jut kifejezésre. Parallel az egyes vízjáratok alulról való feltöltődése is megindulhatott.

Albel tanulmányában helyesen mutat rá, *hogy relatív nyugodt településű táblákban is kerülni kell a vetőket, mert a karsztosodott felülettel való közvetlen érintkezés lehetősége vetők mentén a nagyobb védőréteg esetén is fennáll* — ha pedig kerülni kell, akkor nyilván a várható vízbetörés veszélye miatt kell kerülni, — azonban nem folytatja tovább a következtetést és nyitott kérdés marad, hogy elmélete esetén mily módon jut el a mélyebb táblát követő magasabb táblákba a triaszmészkőben tárolt vagy mozgó víz, másrészt, miért kell kerülni nagyobb mélységekben vetőket, ha a mélyebb szinteken el vannak plombálva a hasadékok.

Hogy a járatrendszer kiplombálása mélyebb szinteken sem történt meg, s a felvetett elgondolást fenntartással kell fogadni, alábbi érvek bizonyítják:

1. *Albel* szerint a *nagyobb karsztvízbetöréseket* a bányák magasabb szintjein kaptuk, míg a mélyebb szinteken betört vízmennyiségek sokkal kisebb mérvűek voltak. Megtévesztő azonban, hogy míg közölt kimutatásban magasabb szinteken csak a 2 m^3/p-nél nagyobb vízbetöréseket szerepelteti, a —200 m szint alatt 40 l/p vízbetörés is ki van mutatva, holott magasabb szinteken is számtalan hasonló méretű vízbetörés történt. Igy pl. a 100 m szint felett csak 100 m^3/p nagyságú vízbetörést mutat ki, bár ott is ismeretes számos kis vízhozamú vízbetörés. Kimutatásában 25 m-es szintkülönbség szerint vannak csoportosítva a vízbetörések, s abból látható, hogy egy-egy kategórián belül is előfordulnak nagy vízbetörés különbségek, így pl. a —50 és —25 m szintek között 16-szoros a különbség. Tehát nem a mélység befolyásolja a vízbetörések mérvét.

A vízbetörések mélyebb szinteken való lehetőségét a VIII. aknai 250 l/p összmennyiségű fakadóvizek is bizonyítják, melyek kisebb mennyiségben ugyan, de vetők mentén a hatalmas védőrétegen áttörtek. Ugyanezt igazolja a tokodi iker-akna —180 m szintjén, — tehát a feltételezett veszélytelen zóna körüli mélységben — 1893. évben tör-

tént 20—30 m³/p vízbetörés (9), mely az aknát elöntötte. Ugyanez a helyzet XII. akna mezejében, ahol annak ellenére, hogy a lefúrt 18 cementáló fúrás csekély karsztosodást mutatott, 43 helyről történt 14 m³/p összmennyiségű vízbetörés a —120, —208 m szintek között, ami végeredményben az akna elfúlására vezetett.

Tapasztalat mutatja, hogy mind a magasabb, mind a mélyebb szinteken ismeretesek kisebb és nagyobb állandó hozamú vízbetörések (4), valamint katasztrófális jellegű (cca 20 m³/p felett) betörések. Utóbbiak vízmennyiségének megállapítása nem pontos mérés alapján történt, ugyhogy + — eltérések lehetségesek. A vízbetörések hatalmas méretét barlangkiürülés okozhatta, de ez vízemelés hiánya miatt nem volt megállapítható, mert a betört mennyiség emelésére a szivattyútelepek nem voltak méretezve. Nincs tehát bizonyíték arra, hogy tartós szívatás esetén a vízmennyiség csökkent volna-e, ami barlangkiürülés jele lenne. Mivel a veszélyes szint alatti paleocén bányászat 6%-a folyik csak a —200 m szint alatt feltárt mezőkben — ott is leginkább tetemes védőréteggel rendelkező területen — a vízbetörések száma e szint alatt természetszerűleg aránylag kevés, de e tény az elplombálódás bizonyítására nem alkalmas, hanem előbbiből folyik.

T. i. a mészkő a mélyebb táblákban sem mentes repedésektől. E repedések a karsztvízhálózat élő részét képezik s a közlekedő csőrendszer összefüggése ott nem szakad meg. A különböző szinti táblák között a vetők repedései biztosítják a víz továbbvezetését a bonyolult, mégis egységes csőrendszerben. Máskép el sem képzelhető a medence vízjáratrendszerének intenzív összefüggése, melyre számos bizonyíték van, így pl. az 1927. évi Auguszta-aknai hatalmas vízbetörés hatására a tőle 1,8 km távolságban Tokodon lévő vízmérő állomáson 1,21 m-rel süllyedt a víz szintje (5).

2. *Albel* tanulmánya szerint mélyebb szinteken *barlangok* már nem várhatók, mert ki vannak töltve. Ennek igazolására fúrások által feltárt barlangok és repedések adatait közli. Kimutatásából azonban hiányoznak döntő fontosságú adatok, mint pl. az 592. sz. fúrással megütött 2,57 m mély barlang, a dorogi ivóvizet szolgáltató bő repedések, valamint a 759. sz. fúrás alább feltüntetett mélységű barlangai. A fúrásokkal átfúrt, 2 m-en felüli magasságú barlangok adatait alábbiakban adom :

Tsz. feletti magasság m	Fúrás száma	Üreg m	Beadagolt		Nyelőképesség l/p.
			homok v. lösz m³	cement q	
100 — 50	1054	5,55	2 228	—	2000
	545	2,47	19 184	2 622	2000
	1075	2,90	175	70	2000
50 — 0	370	2,11	6 454	7 231	2000
	485	4,03	2 320	1 870	1500
	1023	2,10	929	145	1500
0 — — 50	514	2,05	3 478	3 126	2000
—50 — —100	517	2,60	7 920	7 077	2300
	529	2,76	558	553	1500
—200 alatt	592	2,57	228 824	16 019	2500
	759	2,43			
		3,57	más fúrás cementálásából megtelt		

A közölt táblázatból kitűnik, hogy barlangok különböző szinteken előfordulnak, s magasságuk nincs összefüggésben a nyelőképességgel, vagy beadagolható tömítőanyag mennyiségével. Megfúrásuk véletlen műve (3) még akkor is, ha oly ismert helyre nyert a fúrás telepítést, ahol barlangjárat feltételezhető. A barlangok mérete fúrás által pontosan ki nem mutatható. Előfordulhat, hogy a fúróvéső meredek fekvésű szakadékban több m-t zuhan, mert a hajlékony fúrórudazat erre lehetőséget ad s bár a fúrási eredmény tágas barlangot mutat ki, valóságban csak hasadék van. Bányászati szempontból nem a barlangok mérete, hanem a vízbetörés mennyisége döntő. Számtalan vízbetörésnél barlang nem mutatható ki. A katasztrófális vízbetörésektől eltekintve csaknem közömbös, hogy egy, vagy több ponton tört elő a szivattyúteleppel emelhető mennyiségű vízbetörés. Igy pl., mint fent említettük, a XII. aknai fúrások alapján, mivel nyelőképesség, vagy barlangjárat nem volt észlelhető, a mező vízveszély szempontjából kedvezőnek ítélhető, mégis az ott történt vízbetörések ellenkező tapasztalatot eredményeztek (6).

3. *Albel* főképp *fúrások* alapján véli igazoltnak, hogy a mélyebb szinteken vízvezető járatok nincsenek. Fúrási táblázatot közöl, melyben 50 m-es szintkülönbség szerint vannak csoportosítva a fúrások, a nyelőképesség, beadagolt anyag, mészkőbe fúrt hossz adataival. Elsiklik azonban azon tény mellett, hogy a táblázatban szereplő 254 fúrás közül a *—200 m szint feletti magasságok*ban triaszmészkőbe hatolt 154 fúrás *csaknem kizárólag cementálási célzattal volt telepítve*, s hiányoznak a szénkutatás érdekében telepített fúrások. Ezzel ellentétben kimutatásában a —200 m szint alatt triaszmészkőbe hatolt 100 fúrás közül csupán 6 telepíttetett cementálási célzattal. Mivel a cementáló fúrásokat általában vízbetörésekre, ismert, vagy várható vetőkre, vízjáratokra telepítették, a szénfúrások pedig lehetőleg kerülték a legvalószínűbb víznyerési pontokat, vetőket, a merőben eltérő hidrológiai feltételekkel rendelkező helyekre telepített fúrások adatai a döntő

Fúrás száma	Repedés		Nyelőképesség l/p.	Beadagolt		Megjegyzés
	tsz. feletti magassága m	mérete m		homok m^3	cement q	
592	—209	2,57	2500	228 824	16 019	
992			720	2	4	Mészkőbe fúrva —227 m-től —307 m-ig
1006	—225	0,2	1500	4 419	1558	
1107			1000			Mészkőbe fúrva —250 m-től —284 m-ig
625			900			Mészkőbe fúrva —240 m-től —290 m-ig
461			264			Mészkőbe fúrva —249 m-től, —296 m-ig
455	—205,6	0,06	500			
	—221,3	0,22				
563 (7)	—245,4		900			
767 (7)	—199,9	0,72				1300 l/p ivóvizet adott
	—253,7	0,3				
432 (7)	—205,9	Márgával kitöltött járatrendszer				2700 l/p ivóvizet adott
	—248,8					
441 (7)	—233,9	0,39				Felszálló vizet adott
475 (7)	—203,0	0,5				Felszálló vizet adott
	—216,0	0,78				
508 (7)	—204,8	0,64				Felszálló vizet adott
493	—227,8					379 l/p felszálló vizet adott
226 (9)	—271,0					600 l/p felszálló vizet adott
493	—227,86					Felszálló vizet adott
457	—226,8	0,43				445. sz. fúrásból származó cementálási lösszel kitöltve
759 (8)	—275,2	2,43	84 l/p			cementálási homokkal kitöltve
	—278,7	3,27				

különbség folytán összehasonlításra nem alkalmasak.

Nagyobb mélységben cementáló fúrásokra eddigiekben ritkán volt szükség, mert a bányászat magasabb szinteken folyt a tetemes védőréteggel rendelkező Erzsébet és VIII. aknai műveleteket kivéve, ahol fentiekből kifolyólag a vízbetörési lehetőség kisebb.

4. Hiányossága Albel tanulmányának, hogy a *—200 m szint alatti* mélységig hatolt, ivóvizet fakasztó *fúrások* nincsenek kimutatva, holott a felvetett kérdés megítélésénél döntő fontosságúak. Ezért táblázatba foglaltuk azon fúrtlyukakat, melyekben a —200 m szint alatt medencénkben üregeket észleltek, nyelőképesek voltak, vagy felszálló és ivóvizet adtak.

Fenti táblázat igazolja, hogy a —200 m alatti mélységben is vannak a triaszmészkőben barlangrepedések különböző nyelőképességgel és több fúrás felszálló vizet adott. A fúrások közt különös figyelmet érdemel a 432 számúnak 2700 l/p vízszolgáltatása, ami annál figyelemreméltóbb — mint arra *dr. Kassai* rámutat — mert a fúrás barlangjáratai márgával voltak kitöltve. Ugyancsak ő figyelmeztet értekezésében arra, hogy ütveműködő fúróberendezéseink a repedéseket nem pontosan regisztrálják, amit az 563. sz. fúrás bizonyít, ahol 900 l/p nyelőképesség mutatkozott, holott repedés nem volt.

Vízjáratok —200 m szint alatti létezését igazolják a 457, 432, 759. sz. fúrások, melyek hasadékai, barlangjai cementálásból származó anyaggal voltak kitöltve (utóbbi fúrás 2 km távolságra esett a legközelebbi cementálási fúrtlyuktól.) De bizonyítja az ivó- és felszálló vizet szolgáltató többi fúrás is e ténymegállapítást.

5. Sem a cementáló, sem a szénkutató *fúrások nem hálózzák be egyenletesen* a *bányamezőket*, mert szükségszerűleg telepítették azokat. Igy a cementáló fúrásokat olyan mezőben telepítették, ahol a bányászat folyamán vízbetörés történt. Mivel a bányászat fentemlített kivételektől eltekintve, a —200 m szint felett folyt, természetes, hogy a magasabb szintekre esik a cementáló fúrások zöme. A vízveszélyt nem az egyes táblák mélységében, hanem az alaphegység tektonikai okokkal összefüggő kisebb, vagy nagyobbfokú töredezettségében s a védőréteg mérvében kell keresni.

Míg a medencében 1 km^2 területre 11 fúrás esik, jellemző, hogy a vízveszélyről hirhedt VI. akna magasabban fekvő mezejében 130 fúrás (e fúrások 86%-a cementáló), s a nagyobb mélységű nagysápi területen (—200 m szint alatti mélységű tábla) 3 fúrás esik 1 km^2 területre. Mivel utóbbi területen bányászat nem folyt, a fúrások kivétel nélkül szénkutató jellegűek.

A medencénkben átfúrt terület 25%-a bányászatilag művelt mezőre esik és a fúrások 6%-a nyert lemélyítést a —200 m szintnél mélyebbre. Ezen aránylag ritka fúrási hálózaton belül számtalan ismeretlen vízjárat lehet. Másrészt a művelt mezőkben a kedvező védőréteg viszonyok (vastagság, mechanikai tulajdonság) folytán nem tört fel sok repedésből a víz a bányaüregbe.

A járatok létezését bizonyítják e mélységben VIII. akna említett vízbetörései, vagy a számtalan

példa között pl. az 1017. sz. fúrás, mely barlangot, vagy repedést nem talált, míg az attól 14 m távolságban telepített 1023. sz. fúrás 2,1 m-es barlangot harántolt. De szerepe lehet a vízbetörés elmaradásában annak is, hogy a gyors lefejtés következtében a fekürétegek felboltozódására nem volt elegendő idő.

A területek karsztosodási foka tapasztalat szerint ugyanazon mélységben is különböző. (Igy pl. a VIII. aknával közvetlenül szomszédos tokodi V., majd 1,5 km-rel nyugatra fekvő I. ereszke rendkívül tektonizált és vízveszélyes területei, vagy az utóbbiak között fekvő IV/*a* és IV/*b* ereszke nyugodtabb táblái.) Ezek művelése közben merőben eltérő karsztosodási fokú mészkőfelületet észleltünk.

Tisztán fúrások alapján nem dönthető el a vízjáratok eltömődésének kérdése, ha meggondoljuk, hogy az átfúrt 25 km² kiterjedésű rendkívül tagolt területhez mérten a telepített 437 fúrás alapterülete csekély ahhoz, hogy megbízható következtetést vonjunk a teljes terület repedéseinek mérvére, helyére, számára.

6. Csupán az egyes táblákban észlelt különböző fokú víznyelésekből nem ítélhető meg azok vízveszélyessége. *Ajtay Zoltán* (11) tanulmányában kitér arra, hogy *dolomitban* készített 4800 fm folyosó kihajtásánál karsztosodást nem észlelt. Tapasztalata alapján kifejti, hogy a dolomit kataklázas szerkezetű s vízfelvétel szempontjából szivacsként viselkedik. A karsztosodásra hajlamos triaszmészkő merőben eltérő tulajdonsága némi magyarázattal szolgál annak nagyobbfokú nyelőképességére, ami az eddigi vizsgálatoknál nem volt figyelembe véve. A XII. akna mezejében végzett cementáló fúrások víznyelései arra engednek következtetni, hogy tárgyi mezőben, vagy annak egy részén, az alapkőzet dolomit, ami a sok helyről fakadó, egyenként kisebb vízhozamú forrásokra is magyarázatot adna. Ezért a jövőben nagyobb gondot kell fordítani az alaphegység fúrási mintáinak kémiai vizsgálatára és ha kiderülne, hogy egyes mélyebb táblák alapkőzete dolomit, a vízkérdés megítélése e mezőben más elbírálásra vezetne.

Következtetés

Fentiekből következik, hogy nem a mészkő mélysége, fúrások nyelőképessége, barlangok száma, mérete, vagy a fúrások által megütött járatokba adagolt tömítőanyagok mennyisége dönti el a vízveszélyt. Ezért a feltöltődés kérdését nem lehet derűlátóan elbírálni. Helytelen lenne azonban, ha ellenkező végletbe esnénk és nem bányász-optimizmussal ítélnénk meg medencénk jövőjét. Iparunk gyorsütemű fejlesztéséhez, népünk életszínvonalának emeléséhez az alapszén minden grammjának kitermelésére szükség van. A medence technikusainak kötelessége elsősorban, hogy a tapasztalat alapján a kérdést megoldáshoz juttassa. A *tudomány és gyakorlat összhangja* szükséges az elbíráláshoz. Tisztán elméleti alapon e gyakorlatilag rendkívüli jelentőségű bányászati kérdéshez nem nyúlhatunk. A geológusoknak beható vizsgálat alapján felül kell bírálniok az elméletet megcáfoló gyakorlati adatokat, ellenkező esetben vállalni kell a bányászat váratlan veszélyének kockázatát.

A bányászat nagyobb mélységeinél is számolnunk kell vízjáratokkal, barlangokkal. Tapasztalat csak magasabb szinteken folytatott bányászat alapján áll rendelkezésünkre a közvetlen mészkőfelület megismerésére. Igy továbbra is a fúrás marad legfontosabb preventív eszközünk a vízbetörés elleni küzdelemben. Kívánatos tehát a fúrótechnika tökéletesítése, másrészről az ismeretlen területek nagyszámú fúrólyukkal való behálózása a *védelmet nyujtó vízhatlan rétegek* vastagságának és a *vetők* helyzetének megállapítására.

(1952. november 2.)

IRODALOM

1. *Vigh Ferenc:* Az esztergomi szénmedence hidrológiai viszonyai és a vízveszély elleni védekezés. B. K. L., 1944.
2. *Albel Ferenc:* Újabb elgondolások karsztvízkérdéssel kapcsolatban. Hidrologiai Közlöny, 1950.
3. 4. *Schmidt Sándor:* Az esztergomi szénmedence bányászatának ismertetése, 160. oldal.
5. *Csanády László:* Bányászatunk vízveszélyessége és a vízveszély elleni óvintézkedések. B. K. L., 1928.
6. *Ajtay Zoltán:* Jelentés a XII. aknai víztelenítésről, 1950.
7. *Dr. Kassai Ferenc:* Paleogén szénbányászatunk, a karsztvíz és a védekezés módjai, 1948.
8. *Albel Ferenc:* A Salgótarjáni Kőszénbánya Rt. dorogi, 1930. évi jelentése.
9. *Rozlozsnyik—Schréter—Roth:* Az esztergomvidéki szénterület bányaföldtani viszonyai.
10. *Székely Lajos:* Az esztergomvidéki szénmedence újabb vízbetöreseinek tünetei, az elhárítási módok és kutatások irányai. B. L., 1951.
11. *Ajtay Zoltán:* A pilisi bányászat, B. K. L., 1949.

KÜLFÖLDI HÍREK

Fatelep gépesítése. Az *Sz. M. Kirovról* elnevezett bányaüzem fatelepén először alkalmaztak a bányafa kirakodásához kis kapacitású, különleges markolószerkezettel ellátott exkavátort. Az exkavátor egy fogásra 2 köbméter fát rak ki a rakodóra. Az exkavátor felhasználása lehetővé teszi, hogy a kirakodási munkák költségeit négyszeresen csökkentsük, míg a kirakodási idő kétszeresen csökken. (Maszter Uglja 1952., 5. sz.) *Dr. Györgyei B.*

*

Bányászok műszaki konferenciája. Megtartották a kemerovói szénbánya fiatal bányászainak első műszaki konferenciáját. A konferencia munkájában a bányász főiskola és bányász technikum professzorai, előadói és hallgatói is résztvettek.

A korszerű munkamódszerek bevezetéséről a bányákban a *Kamerovugolj* tröszt főmérnöke, *Pojda* elvtárs tartott előadást. Előadásában hallgatói előtt vázolta az ország szénbányászati újítóinak eredményeit és beszámolt arról, hogyan kell felhasználni ezeket az eredményeket a tröszt bányaüzemeiben. Rajtuk kívül számosan beszéltek felszólalásaikban termelési eredményeikről és átadták e téren szerzett tapasztalataikat. (Maszter Uglja. 1952., 5. sz.) *Dr. Györgyei B.*

Meredekdőlésű telepek feltárása különös tekintettel a csavarcsúszda alkalmazására

KRATKY JENŐ okl. bányamérnök

Кратки Ене — горный инженер.:
ВСКРЫТИЕ КРУТОПАДАЮЩИХ ПЛАСТОВ, ГЛАВНЫМ ОБРАЗОМ ТЕХ, ПРИ КОТОРЫХ ПРИМЕНЯЮТСЯ СПИРАЛЬНЫЕ КОНВЕЙЕРЫ.

J. Kratky, Berging.:
Abbau von steil-gelagerten Flötzen mit besonderer Rücksicht auf die Anwendung der Wendelrutsche.

J. Kratky, mining. eng.:
Extraction in inclined seams using spiral chutes.

J. Kratky, ing. des mines:
Extraction des couches inclinées avec l'utilisation des chutes hélicoidales.

Jelen tanulmányomban szénbányászatunk meredekdőlésű telepeiben tervezett és kivitelezésre kerülő tömegtermelés néhány feltárási és bányaszállítási-technológiai kérdésével szeretnék foglalkozni és elsősorban a csavarcsúszda (Wendelrutsche) alkalmazásával elérhető feltárási és szállítási költség megtakarításra rámutatni.

Szénbányászatunk zömében a lapos és lejtős dőlésű széntelepek művelésével foglalkozik. A meredekdőlésű telepeket csaknem legnagyobb részt liaszbányászatunk fejti. Az első ötéves terv befejezésekor a liaszbányászat az ország széntermelésének mintegy 10%-át elsősorban a népgazdaság nehézipari szektorának fogja szolgáltatni.

A liaszbányászat közismerten a legnehezebb viszonyokkal küzd, melyeket a település zavartsága, kőzetnyomás, szénpor és methán veszély, gázkitörés stb. jellemez.

Ezek a tényezők rendkívül lazítják a fejlődés ütemét a többi hazai szénmedence bányászatához viszonyítva. Ugyanakkor a liaszbányászat lényegesen magasabb beruházási hitelt igényel Ft/tonnára számítva.

A közeljövőben a liaszbányászat különösen nagy feladatoknak kell hogy eleget tegyen és éppen ezért hatalmas beruházások kivitelezése van folyamatban. A tervezésnek tehát szakítania kell a régi liaszbányászati elvekkel és új megoldásokat kell keresnie a kívánalmak kielégítésére. Figyelembe kell vennie a jelenleg már mutatkozó és a jövőben fokozódó szakmunkás hiányt, ugyanakkor a liaszbányászatban eddig nem látott tömegtermelés elszállításáról kell gondoskodnia, a fárasztó és nehéz munkát igénylő műveleteket ki kell küszöbölnie stb.

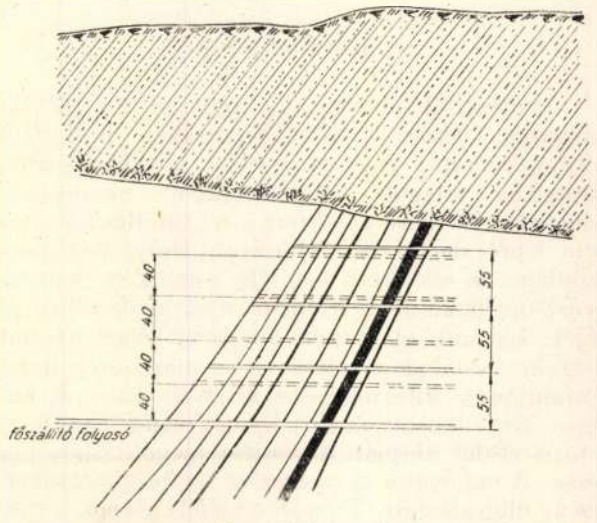
Ezen kérdések megoldására fokozatosan sor kerül és a következőkben egy példára kidolgozva tárgyalom két fő kérdésnek a *szállítószintmagasság növelésének* és a gazdaságos, nagyteljesítményű *csavarcsúszdával való szállításnak* előnyét. A kidolgozott példában nyert eredményekből levont következtetések nagyban kiterjeszthetők és általános érvényű szabályként a meredekdőlésű telepek művelésénél alkalmazhatók.

Példánk kiinduló adatainak vegyük fel, hogy az aknamező főszállító aknái a feltárandó és lefejtendő bányamező súlypontjától 1,5 km-re fekszenek. A fejtőmezőben a telepdőlés 37—70° között változik. A főszállító aknák első nagy teljesítményű aknarakodója és főszállító folyosója fölé 180 m-re húzódnak a széntelepek. A fejtőmezőre a külszíni domborzati viszonyok és egyéb gazdasági okok miatt külön főszállító akna telepítés nem eszközölhető. A telepeket a külszíntől egy többszáz méter vastag fiatalabb korú üledék választja el. A művelhető széntelepek vastagsága 0,5—10,00 m között váltakozik. A fejtőmező szénvagyona 11 000 000 tonna. A széntelepes réteg csoport vastagsága kb. 300 m. A fejtőmezőnek külön kihúzó légaknája van, mely meddő, fa- és személyszállításra van berendezve. A fejtőmező előírt napi széntermelése 2500 tonna. A főfeltáró vágatokat és szállító folyosókat a fekübe telepítjük és onnan harántolunk a széntelepes réteg csoport felé.

1. A szintosztás befolyása a feltárásra

Mielőtt részleteiben a feltárási és szállítástechnológiai módozatokkal foglalkoznánk, vizsgáljuk meg a *szintosztás* kérdését.

Helyes a szintosztás akkor, ha a két szint közötti különbség olyan, hogy közöttük a viszonyoknak legkedvezőbb fejtési homlokhossz kiképezhető, azaz nem kapunk túl hosszú, illetve túlrövid fejtési homlokot. A *szovjet* és *ruhrvidéki* tapasztalatok és adatok szerint ez átlagban az adott viszonyok között 60—80 m-nek vehető fel, ami átlagos 55°-os dőlésnél 57—55 m szintkülönbségnek felel meg. Ha az eddigi szokásos 40 m-es szintosztást alkalmaznánk, akkor az adott esetben rövid fejtési homlokokat kapunk. Továbbá



1. ábra. Szintosztás.

a takarófedő rétegek hullámzására való tekintettel, 20 m biztonságot véve, 180 — 20 = 160 : 4 = 4 szintet kell feltárni és előkészíteni. Viszont ha a fenti 55 m-t vesszük figyelembe, úgy három szinttel készíthetjük elő lefejtésre a tárgyalt bányamezőt.

A bányamezőnek ezen feltárásának előnyét néhány számadattal támasztom alá. Az egyes fejtési pillérek feltárásainál három módszert alkalmazhatunk. Az első esetben javasolt feltárási rendszer szerint előkészített fejtésű pillérnél (2/*a* ábra) — amikor a pillért nyitó harántvágatok távolsága egymástól 250 m — a fejtési pillért egy feküvágatból készítjük elő kb. 400 m hosszú harántvágatokkal, úgyhogy egy fejtési pillér előkészítéséhez összesen 650 fm meddővágatot kell kihajtani szintenkint.

A második esetben, mivel a széntelepülés egy fekü és fedü telepcsoportra osztható, melyekből az utóbbi szilárd meddőrétegek közötti vékony és középvastag telepekből áll, a fejtési pillérek feltárásánál minden páros számú harántvágatot hajtunk ki 400 m hosszban és a páratlan számú harántvágatot — a fekütelepcsoport kevésbbé szilárd meddőrétegek közé települt középvastag és vastag telepekből áll, melyeknél 125 m-nél hosszabb csapásvágat nem tartható fenn gazdaságosan — 250 m hosszban (2/*b* ábra). Ebben az esetben az ilyen kettős pillérnél 1150 m meddővágatot kell kihajtani szintenként.

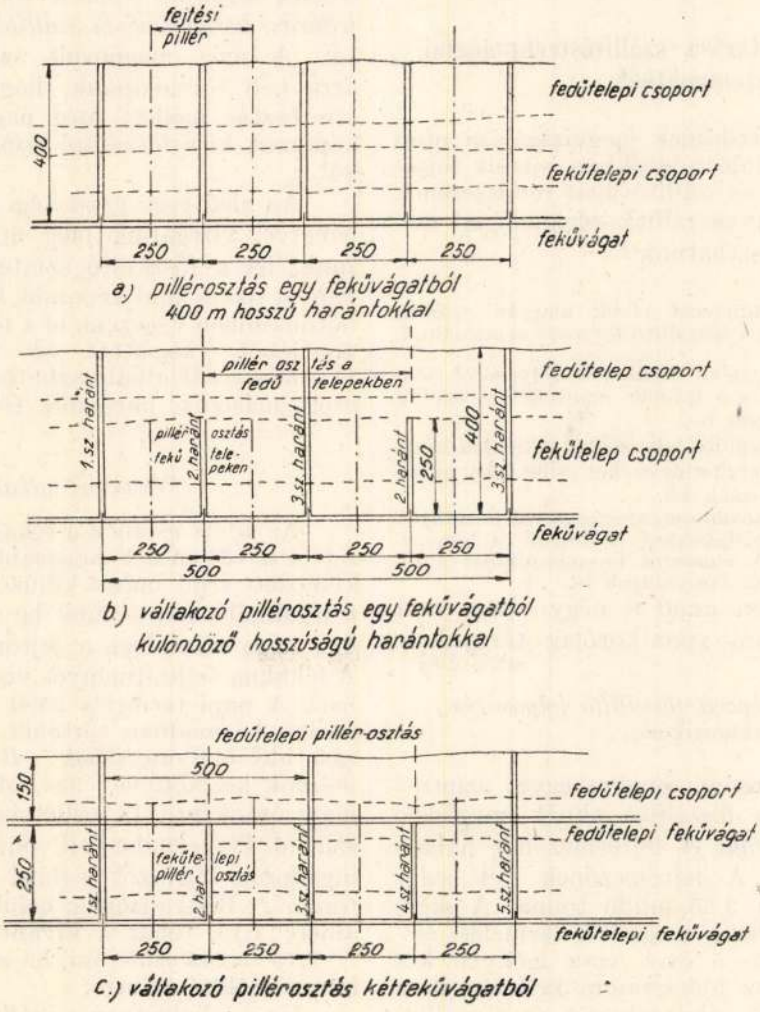
A harmadik esetben a fedütelepcsoport és fekütelepcsoport részére külön fekü-szállító és légfolyosót hajtunk ki, amikor ennél a fedütelepcsoportnál a második esetben említett oknál fogva 560 m pillérosztást, a fekütelepcsoportnál 250 m pillérosztást alkalmazunk, szintenként 1800 fm meddővágatot kell kiképezni (2/*c* ábra).

Most már a három különböző feltárási rendszernél a vágat hosszakat átszámítva a szénvagyonra 40 m-es és 55 m-es szintosztásnál az alábbi értékeket kapjuk.

	40 m szintosztás	55 m-es szintosztás
1. eset	0,221 cm/t	0,155 cm/t
2. eset	0,195 cm/t	0,134 cm/t
3. eset	0,306 cm/t	0,214 cm/t

azaz 55 m-es szintosztás esetén a megtakarítás az első esetben 0,066 cm/t, a második esetben 0,061 cm/t, a harmadik esetben 0,092 cm/t.

	40 m-es szintosztásnál	55 m-es szintosztásnál
1. esetben	24,300 fm	17,000 fm
2. esetben	24,300 fm	14,500 fm
3. esetben ...	33,600 fm	24,500 fm



2. ábra. Pillérosztás.

meddővágatot kell kihajtani annak a feltételnek figyelembevételével, hogy minden egyes előzőleg művelt szint vágatai a következő alsóbb szint légvágataiként felhasználható. Az elérhető megtakarítás összege 55 m-es szintosztásnál a következő, ha a légvezetés és szállítóberendezések miatt kívánt T. H. biztosítású 10 m^2-es szelvényű vágat és kihajtása költsége 4700,— Ft/fm.

	Az össz. vágat költségében	Egy évre eső megtakarítás
1. esetben ..	34,3 millió Ft	1,70 millió Ft
2. esetben ..	25,0 millió Ft	1,25 millió Ft
3. esetben ..	43,0 millió Ft	2,10 millió Ft

A fejtőmező élettartamát figyelembevéve, műszakban és létszámban — ha a teljesítmény 1,0 m^3/műszak — évenként a megtakarítás:

	Műszak	Fő
1. esetben	3650	14
2. esetben	2950	11
3. esetben	4550	17

akiket a meddő munka helyett széntermelésnél tudunk alkalmazni. Nem kell még külön taglalni, milyen megtakarítást jelent anyagban a beruházásnál és külön mit jelent a kevesebb vágathossz a fenntartásban a művelés ideje alatt.

Éppen ezért lerögzíthetjük:

Meredekdőlésű telepek feltárásánál a szintosztás növelésére kell törekednünk.

2. A fejtőmező feltárása szállítástechnológiai szempontból

A szintosztás kérdésnek megvizsgálása után rátérhetünk a kiinduló adatokban vázolt fejtőmezőknek fő feltáró és szállítóvágat rendszerének tárgyalására. A bányaszállítás-technológia szerint megoldást választhatunk.

1. A régóta alkalmazott elvek alapján minden egyes szinten képezzük a főszállító folyosót és a főaknánál az aknarakodót.

2. A jelenleg meglévő főszállító folyosóról fékaknákkal közelítjük meg a felsőbb szinteket és azokat csilleszállításra rendezzük be.

3. Az említett főszállító folyosókról siklókkal közelítjük meg a felsőbb szinteket és ezeket csille vagy gumiszalag szállításra rendezzük be.

4. A felsőbb szinteket csavarcsúszdával közelítjük meg, a szenet gumiszalagokkal szállítjuk a csavarcsúszdához és a meddő, valamint anyagszállítást a kihúzó légaknán keresztül bonyolítjuk le.

A következőkben mind a négy esetet már 55 *m*-es szintosztásra vonatkozólag tárgyalom.

Szintenként kiképzett főszállító folyosó és aknarakodó.

Az első eset szerint minden egyes szintnél külön kiképezzük a főszállító aknák megfelelő teljesítményű rakodóját és fejtésmezőhöz haladó főszállító folyosót. A fejtőmezőnek két szint közötti szénvagyona 3,36 millió tonna. A szénmennyiség kitermelése a megadott termelési előirányzat szerint 4,5—5 évet vesz igénybe két szint között. Erre az időtartamra kell létesíteni a nagyteljesítményű aknarakodót és főszállító folyosót. Ez kb. 2500 t/nap termelésre berendezett aknarakodó bányászati mélyépítési költsége kb. 20 millió forint a mai egységárakkal számítva, a gépészeti költségek további öt millió forintot tesznek ki. A rakodó kiképzése időben 1,5—2 évet vesz igénybe. A főszállító folyosó hossza, mint elsősorban említettük 1500 fm és létesítési költsége 15 millió forintot tesz ki. Teljes kiképzése még teljesen gépesített, megszervezett munka esetén 24—30 hónapot vesz igénybe.

A fentiek szerint egy 55 m-es szintnek a főszállító aknába való bekapcsolása a tárgyalt esetben összesen 40 millió forint beruházási költséget igényel. Létesítését figyelembevéve, magának a fejtéseknek a feltárások és előkészítések időszakát, legalább 3—4 évvel előbb meg kell kezdeni. A tárgyalt esetben az aknarakodó és főszállító folyosó beruházási költsége 11,9 Ft/tonna, melyhez külön járul az üzemeltetés alatti fenntartási költségtöbblet is. Hátrány még, hogy az üzemeltetésnél az előkészítés ideje folyamán az aknaszállítógépeket többízben át kell kapcsolni, mely a főszállító aknák kapacitását csökkenti. Az előkészítés ideje alatt külön mozdonyokat, több csillét, nagyobb szállítószemélyzetet kell foglalkoztatni, ami fokozott gépkarbantartást és létszámnövelést jelent.

A fentiekből arra a következtetésre jutunk, hogy teljesen helytelen lenne a régi eljárás alkalmazása, feltárási beruházási és szállítás technikai szempontból. A még megnövelt szintmagasság mellett arra kell törekednünk, hogy az egyes 55 m-es szintosztás mellett még nagyobb szintosztásban képezzük ki a főszállító szinteket és aknarakodókat.

Az első eset gazdasági és üzemi hátrányait ismerve, vizsgáljuk meg milyen előnyökhöz jutunk, ha a főszállító szinteket nem 55 m-ként, hanem 165 m-ként képezzük ki és csak a vonatkozó fejtőmezőben végezzük el a feltárás és fejtés szempontjából választott 55 m-es osztószinteket. E rendszernél alkalmazható az előljáróban említett második, harmadik és negyedik eset.

Fékaknák alkalmazása

Az adott esetben a fékakna magasság 110 m, mivel a 165 m-nél magasabban kiképzendő vagy kiképzett szint már a kihúzó légszint lesz, melyet a légaknába kapcsolunk be és az 55 m-es, illetve 110 m-es szint lesz a fejtőmező szállító szintje. A fékakna teljesítményét vizsgáljuk meg előljáróban. A napi termelés 2500 tonna és elszállítása három harmadban történik. A maximális szállítási idő 5,5 óra (lásd: *Bucsnyev:* „A bányamérnök kézikönyve" 384. oldal), ami azt jelenti, hogy óránként 213 csillét kell leadni a főszállító szintre. Figyelembe kell venni azonban a termelés ingadozási tényezőt is (lásd *Bucsnyev:* 384. old., *Gavris:* „Bányaüzemen belüli tervezés", 24. old.), amely 1,15, tehát a kívánt teljesítmény 213 × × 1,15 = 245 csille/óra, ha csak a szenet szállítjuk le a főszállító szintre.

Ha a fékaknában a szállítási sebesség 4 m/sec: a kezelési idő 25—30 sec., akkor egy menet teljes

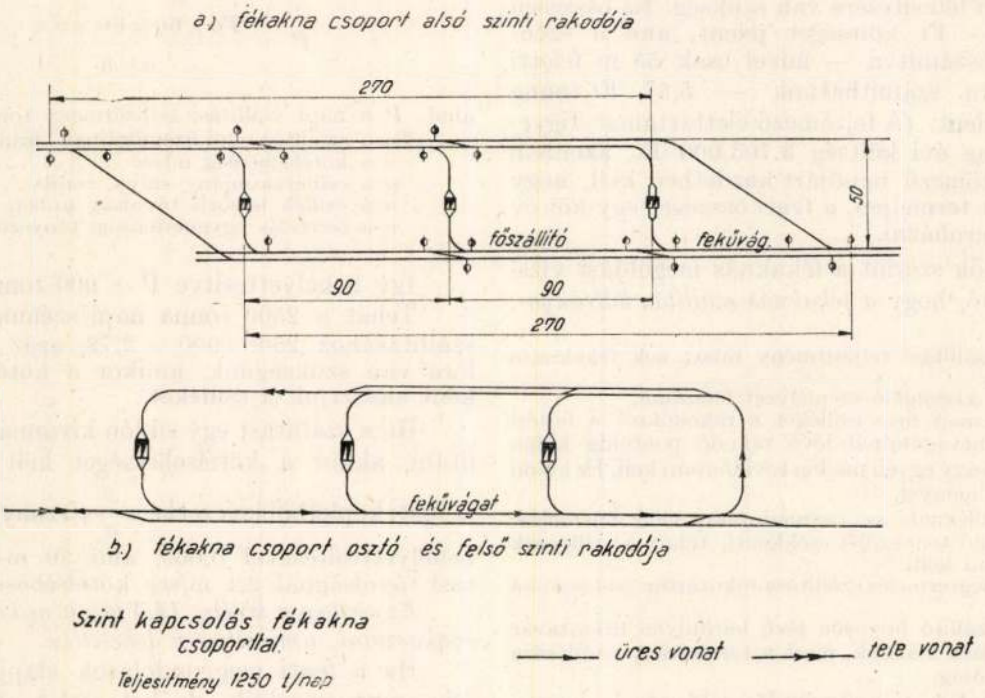
időtartama 50—55 másodperc. Óránként, tehát a fékaknán összesen 50—54 csille adható le, tehát az előírt termelése leszállításához 5 fékakna létesítését és üzemeltetést kívánja.

A fejtési rendszer a részben általam javasolt feltárási és fejtési tervű csoportos frontfejtés, ahol egy pillérnyitó haránt vágatban egyidejűleg 2—3 ikerfrontfejtés dolgozik. Ha egy ilyen ikerfront csoport a különböző telepvastagságokra való tekintettel napi 1250 tonnát termel, akkor egy ilyen fejtési csoport kiszolgálásához egymás mellett 2, illetve 3 fékaknát kell létesíteni és üzemben tartani. Viszont ha a fékaknák sűrű telepítését elkívánnánk kerülni és az egyes pillérosztó harántokban kisebb termeléssel fejtjük le a széntelepeket, a fékakna teljesítményének megfelelően, akkor egyszerre több ilyen pillérosztó harántvágatot kell egyidejűleg üzembe tartani, ami a szállítás bonyolultságát fogja növelni.

A telepítésnél a fékaknát úgy helyezzük el, hogy azok rakodóin legalább félórai időszakra legyenek a csillék tárolhatók, azonkívül ha egyik fékaknánál valamilyen zavar állna elő, a többi fékaknáktól a munkahelyek rakodó pontjai könnyen megközelíthetők legyenek. Ezért a fékaknák osztó-szinti és felső szinti rakodójánál, de a főszállító szintnél is körforgalmú rakodót kell beépíteni, mert ezáltal elkerüljük a túlzottan nagy vágatszelvényeket és a kezelési műveletek egyszerűbbé válnak.

A 3/*a* ábrán látható a fékaknák alsó főszállító szinti rakodója és 3/*b* ábrán osztó és felső szinti rakodója.

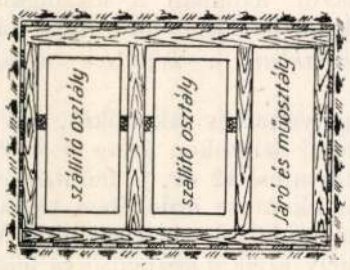
A rakodó felépítéséből látható, hogy a szállító harántvágat és fékaknák közötti forgalom, valamint az alsó rakodó meggépesített és gravitációs szállítás esetén is igen bonyolult, sok kezelőszemélyzetet kíván.



3. ábra. Szint-kapcsolás fékakna csoporttal.

Ez a szállítás ha teljesen szervezetten, zavarmentesen működik, a fejtés és főszállító folyosó között szűk keresztmetszetet képvisel.

A fékaknák és rakodók beruházási költsége, ha ezen megoldást választjuk, a következőkből adódik.



4. ábra. Fékakna szelvénye

Egy fékakna létesítési költsége — ha a legegyszerűbb ácsolt kivitelben készítjük el, kitörési szelvénye 12 m² lesz — a mai árak figyelembevételével fm-ként 6000 Ft-ba kerül. Tehát egy 110 fm-es fékakna bányászati beruházási költsége 660 000 Ft.

Mivel az előző meggondolásaink szerint egy fejtéscsoporthoz három fékaknára van szükség, a beruházási költségek a 3. ábra szerinti elrendezést figyelembevéve az alábbiakat :

3 db fékakna	330 m	1 980 000,— Ft
Alsószinti rakodók..	760 m	8 155 000,— Ft
Osztószinti rakodók		3 496 000,— Ft
Felsőszinti rakodók .		3 496 000,— Ft
Aknák és rakodók gépészeti felszerelése		2 500 000,— Ft
Összesen		19 627 000,— Ft

ahol a főszállító szinti rakodónál 2 × 280 fm, kétvágányú 3 × 30 fm fékaknarakodóra és 50 fm mozdony kerülővágatra van szükség.

A vágatokat szénben falazva készítjük. A falazott kétvágányú folyosó fm-ként 12 000 Ft-ba, a T. H. gyűrűvel biztosított egyvágányú folyosó 4700 Ft-ba kerül.

A kétvágányú vágatok hossza 280 fm, az egyvágányú folyosó 280 fm, az egységár ha T. H. biztosítást alkalmazunk 8000, illetve 4700 Ft/fm.

Mivel a fékaknákhoz vezető folyosók egy része, mint a közvetlen pillérosztás feküvágata felhasználható, az erre eső költséget a beruházási, költségből le kell vonni, mert az a szintosztásnál tárgyalt költségekben szerepel. Ez jelen esetben 924 000,— Ft tesz ki.

Egy fékakna csoport beruházási költsége 18 703 600,— Ft.

A példánkban felvett napi 2500 tonnás széntermelés biztosításához legalább két ilyen fékakna csoport létesítésére van szükség. Ez összesen 37 406 000,— Ft költséget jelent, ami a szénvagyonra átszámítva — mivel csak 55 m feletti szénvagyonra számíthatunk — 5,57 Ft/tonna költséget jelent. (A fejtőmező élettartamát figyelembevéve az évi költség 3.703,000 Ft, azonban mivel a fejtőmező mindjárt kezdetben kell, hogy 2500 tonnát termeljen, a fenti összeget egy-két év alatt kell beruházni.)

Az előzők szerint a fékaknás megoldást vizsgálva látható, hogy *a fékaknás szállítás hátránya :*

1. kis szállítási teljesítmény miatt sok fékaknára van szükség,
2. nagy kiszolgáló személyzet létszáma,
3. a felemelt üres csilléket a rakodókról a fejtési pillérek harántvágatainál lévő rakodó pontokig külön mozdonnyal vagy egyéb módon továbbítani kell. Ez külön személyzetet igényel,
4. a csilléknek az osztószintekre való felemelése a csille forduló tényezőjét csökkenti, tehát a csillepark számát növelni kell,
5. a tömegtermelés szállítása fokozottan szakaszossá válik,
6. a főszállító folyosón lévő bármilyen üzemzavar esetén a fejtések leállnak, mert a termelvény tárolására nincsen lehetőség,
7. A fékakna teljesítményét csökkenti és bonyolulttá válik a szükség szerinti szintváltás,
8. a beruházási, üzemeltetési és fenntartási költség magas,
9. a kedvezőtlen nyomási viszonyok miatt falazott aknák kivitele még növeli a költségeket. Egyedüli előny, hogy a légvezetés következtében a légáram több részre oszlik és így az aequivalens szelvény nő.

A felsoroltak alapján látható, hogy a fékaknás megoldás a tömegtermelés szempontjából az üzemi feladatoknál nem használható és ellenkezik a mai bányászati irányelvekkel.

Az osztószintek bekapcsolása siklókkal

A harmadik bekapcsolási esetként az osztószinteknek *siklók* alkalmazásával való bekapcsolását tárgyaljuk. Siklós bekapcsolásnál a lejtős pályáknak a következő feltételeket kell kielégiteni.

1. Dőlése olyan legyen, hogy a lejtaknás szállításnak megfeleljen.
2. Teljesítménye megfeleljen az előirányzott napi termelésnek.
3. Biztosítása éppen a magas szállítási teljesítmény és hosszú élettartama miatt olyan legyen, hogy lehetőleg fenntartás nélkül legyen üzemben tartható.
4. A közbenső szintkapcsolás nehézség nélkül legyen megoldható.
5. Az alsó, közbenső és felső szint rakodója az összes felmerülő követelményeknek eleget tegyen.

A sikló megoldásánál két alternatívát tárgyalunk, mégpedig a *csilleszállítást*, másrészt a *gumiszalag szállítást.*

Az első követelmény szerint legyen a sikló dőlése 20°, amikor a sikló ferde hossza két szint között 160,5 m, azaz két szint bekapcsolásnál a ferde hossz 321 m, amelyhez az egyes szinteken kiképzett rakodók járulnak.

A sikló teljesítménye *(Gavris:* Bányaüzemen belüli tervezés II., 2. fejezet), ha három műszakban szállítunk és a szállítási idő 5,5 óra.

$$P = \frac{To \times 60 \times 60 \times v \times}{a \times o}$$

ahol P a napi szállítási teljesítmény tonnában
To a szállítás napi üzemóráinak száma 16,5
v a kötélsebesség m/sec 0,75
g a csillerakomány súlya, tonna 0,70
a a csillék közötti távolság m-ben .. 30,0
o a termelés egyenetlenségi tényezője 1,15

Igy behelyettesítve P = 900 tonna.

Tehát a 2500 tonna napi szénmennyiség leszállításához 2500 : 900 = 2,78, azaz három siklóra van szükségünk, amikor a kötélre 40 mp-ként akasztjuk a csilléket.

Ha a szállítást egy siklón kívánnánk lebonyolítani, akkor a kötélsebességet kell növelnünk. A fenti képletből levezetve a $\frac{v}{a}$ viszony az értékek behelyettesítésével 0,069, ami 30 m-es ráakasztási távolságnál 2,1 m/sec kötélsebességet jelent.

Ez esetben a kötélre 14,3 mp-ként kell a csilléket ráakasztani, ami teljesen lehetetlen.

Ha a fenti meggondolások alapján a kötélsebességet növeljük, de két siklót alkalmazunk, úgy a kívánt termelés leszállításához 1,06 m/sec kötélsebességre és 28 sec ráakasztási időtartam áll rendelkezésünkre. Ez még mindig eléggé feszített üzemet jelent.

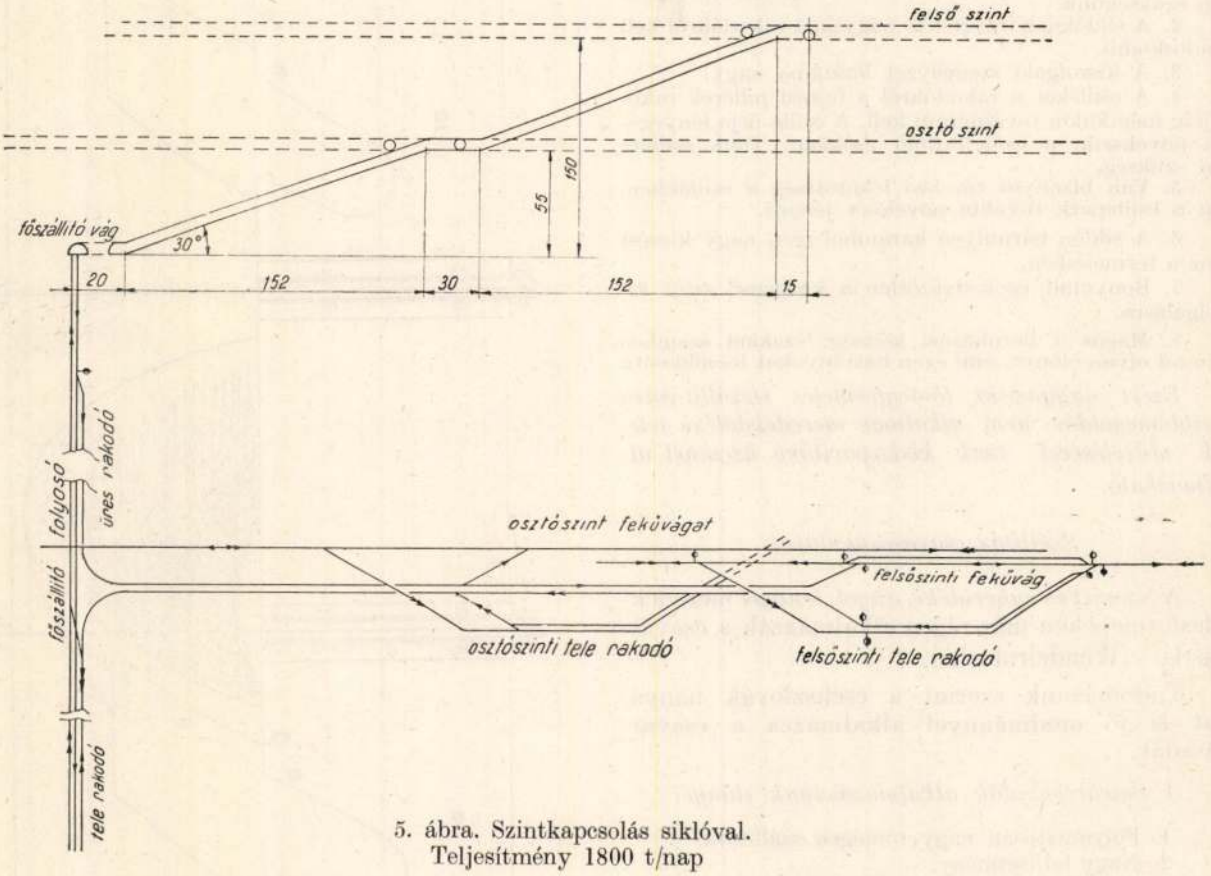
A teljesítményt még növelhetjük úgy, hogy a csilléket nem egyenként, hanem párosával akasztjuk a kötélre, amikor a sikló teljesítménye 1800 tonna lesz. Ebben az esetben is két siklót kell alkalmazni, azonban a kiszolgálás azonos körülmények között üzembiztosabbá válik.

A továbbiakban a kétsiklós megoldást tárgyaljuk :

A siklópályákat és rakodókat, mivel az élettartama a felső szinteken átlag 6 év és középső rakodó élettartama 12 év, a fenntartás minimálisra való csökkentése érdekében téglafalazattal, vagy betonidomkővel biztosítjuk. Mivel előfordulhat, hogy a sikló közbenső és felső szintjén egyidejűleg történhet termelés, rakodókat úgy

kell méretezni, hogy azok közbenső és felső szintjén egy órai csillemennyiséget lehessen tárolni, és csak óránként kelljen a siklóban szintváltást eszközölni. A siklón — két siklót figyelembevéve — óránként 69 tonna szenet lehet leszállítani, azaz 126 csillét kell tárolni tudni a rakodókon. Az alsó főszállító folyosói rakodó 1½ vonat szerelvény tárolására alkalmas méretben kell készüljön.

Fentiek figyelembevételével a sikló felépítése az 5. ábrán látható.



5. ábra. Szintkapcsolás siklóval.
Teljesítmény 1800 t/nap

Amint az ábrából látható, a közbenső és felső szint rakodója teljesen azonos. A mai egységárak szerint a két vágányú minimális 10 m² szelvény 12 100 forint/fm, egyvágányú 6100 Ft/fm, T. H. gyűrűvel biztosított 4700 Ft/fm, háromvágányú 17 300 Ft/fm. Ezen árak figyelembevételével, ha a felső és közbenső rakodóhoz egyenként 225 a kétvágányú, 90 fm egyvágányú falazott és 135 fm T. H. gyűrűvel biztosított szelvényű vágatra, az alsó szinten 440 fm háromvágányú rakodóra van szükség, akkor egy sikló létesítési költsége :

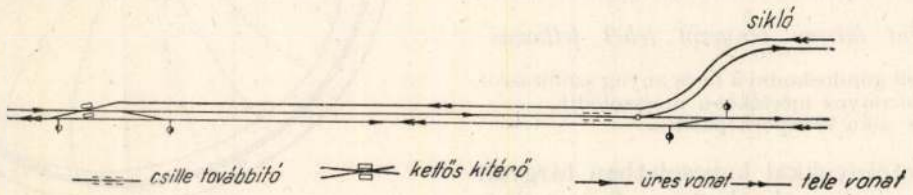
Felső rakodó	4 161 000,—
Közbenső	4 161 000,—
Alsó rakodó	7 612 000,—
Sikló	3 900 000,—
Gépi felszerelés	600 000,—
	20 434 000,— millió Ft

Azonban a költségből levonásba kell hozni az amúgy is létesítendő osztószinti feküvágatok hosszát, ami szintenként megfelel 120 fm-es szakasznak T. H. helyett falazatban kiképezve. A T. H. gyűrűs szakasz 554 000 Ft szintenként, tehát levonandó 1 108 000 Ft., marad tehát a siklónkénti költség 19 326 000 Ft.

Felvetődik a sikló alsó rakodójának a 6. ábra szerinti kiképzése, amikor a siklót a főszállító folyosóval párhuzamosan képezzük ki. Ebben az esetben 160 fm háromvágányú szakaszt kell kiképezni. Ennek költsége 2 454 000 Ft. Ennél a megoldásnál egy sikló — levonva fenti T. H. gyűrűre eső értéket — 14 164 000 Ft-ba kerül.

Tehát a kérdéses fejtőmezőhöz telepítendő két sikló beruházási költsége az

első megoldásnál 38 752 000,— Ft
a második megoldásnál 28 328 000,— Ft,



6. ábra. Siklókapcsolás alsó szinti rakodója, terelt forgalommal.

az 55 m szintfeletti szénvagyonra átszámítva,
5,75 Ft/tonna 4,21 Ft/tonna.

Fentiek alapján a sikló szintkapcsolásának a következő hátrányai vannak:

1. A kicsi szállítási teljesítmény alatt több siklóra van szükségünk.
2. A siklóknak megfelelő nagyságú rakodókról kell gondoskodni.
3. A kiszolgáló személyzet létszáma nagy.
4. A csilléket a rakodókról a fejtési pillérek rakodójáig még külön továbbítani kell. A csille útja lényegesen növekszik, a csilleforduló csökken. Több csillére van szükség.
5. Van bizonyos tárolási lekötöttség a csillékben, ami a csillepark további növelését jelenti.
6. A siklón bármilyen karambol igen nagy kiesést okoz a termelésben.
7. Bonyolult és kedvezőtlen a közbenső szint kiszolgálásra.
8. Magas a beruházási költség, ezekkel szemben nem ad olyan előnyt, ami ezen hátrányokat lecsökkenti.

Ezért nagyüzemi tömegtermelés elszállítására a siklómegoldás nem alkalmas meredekdőlésű telepek művelésével, csak kiskapacitású üzemnél alkalmazható.

Szállítás csavarcsúszdával

A *szovjet* és *ruhrvidéki, angol, lengyel* meredekdőlésű telepeken már régen alkalmazzák a csavarcsúzdát (Wendelrutsche).

Tudomásunk szerint a csehszlovák bányászat is jó eredménnyel alkalmazza a csavarcsúszdát.

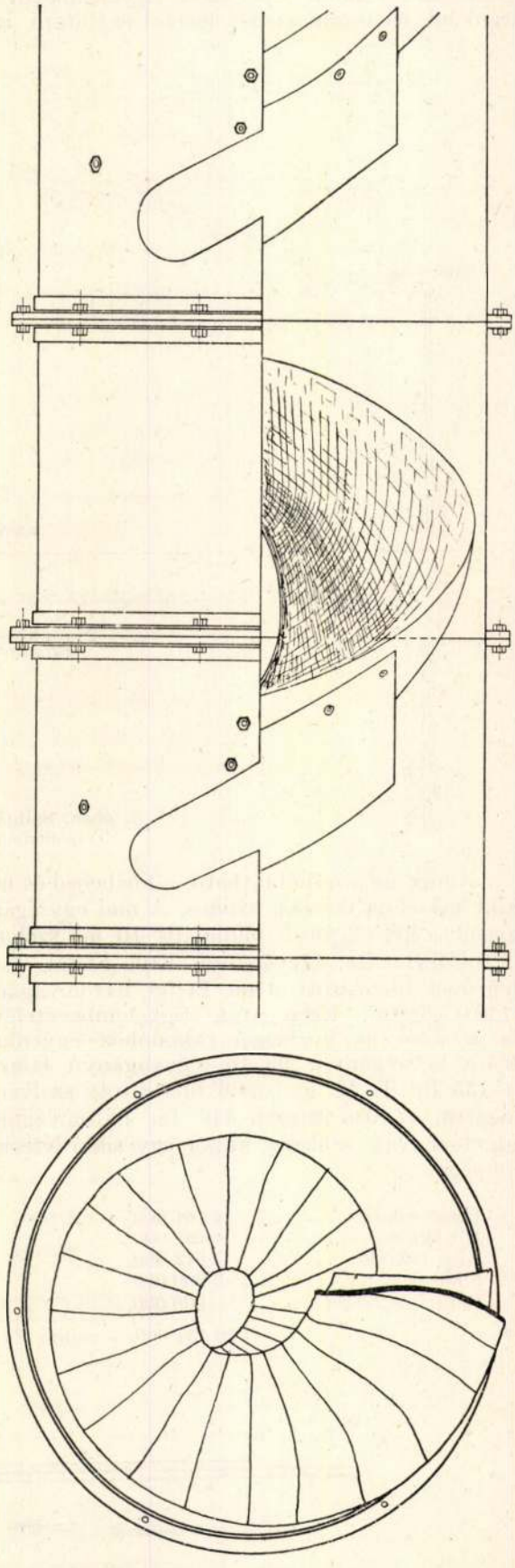
A csavarcsúszdák alkalmazásának előnyei:

1. Folyamatosan nagy tömegek szállítása.
2. Nagy teljesítmény.
3. Gépi berendezésű mozgó alkatrészekre nincsen szükség.
4. A szénszállító csillék csak a főszállító szinten mozognak. Jobb lesz a csilleforduló, kevesebb csillére van szükség. Csökken a csillekarbantartási költség.
5. A főszállító szinten nagyűrtartalmú csillék alkalmazhatók, abban az esetben a csillepark további mértékben csökken. A nagyűrtartalmú csillék alkalmazásával nő az aknakapacitás.
6. Több szintről egyidejűleg lehet a csavarcsúszdára dolgozni.
7. A töltő- és rakodóterek mérete lényegesen kisebb, mint a többi megoldással szemben.
8. A csillevonatok folyamatosan szétkapcsolás nélkül tölthetők, a kiszolgálás meggyorsul.
9. Kevesebb kiszolgáló személyzetre van szükség.
10. A csavarcsúszda gyorsan beszerelhető, könnyen átszerelhető.
11. Tárolási képessége nagy, a főszállító folyosón előforduló üzemzavarokat a fejtések nem érzik meg.
12. Kisméretű vakaknákat igényel. A beruházási költség lényegesen kisebb, mint a többi megoldások.
13. Esetleges dugulás percek alatt kiküszöbölhető.

Hátrányként három tényezőt lehet felhozni:

1. Külön kell gondoskodni a fa és anyag szállításról.
2. A szén bizonyos mértékben morzsolódik.
3. Bizonyos fokú szénporképződés.

A fenti hátrányokkal kapcsolatban tárgyalt esetünkben megjegyezzük, hogy a faanyag, és meddő és személyszállítás céljára a kihúzó légakna szolgál. A szén morzsolódása a külföldi kísérleti vizsgálatok szerint (Glückauf, 1951.) jelentéktelen és a mi szénfelhasználási viszonyaink mellett



7. ábra. Csavarcsúszda elrendezés.

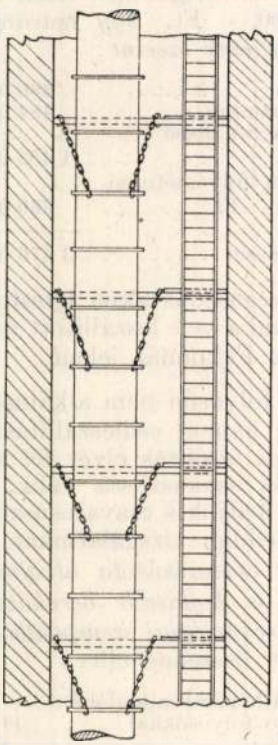
a porszén kívánatos termék. A csavarcsúszdából kiszivárgó szénpor ellen kellőképpen lehet védekezni. A szén nem zuhan, hanem csúszik, tehát a szálló szénpor veszélye elkerülhető.

Mielőtt a csavarcsúszda beruházási és üzemviszonyainak tárgyalásával foglalkozunk, röviden ismertetem a ma kialakult csavarcsúszdákat.

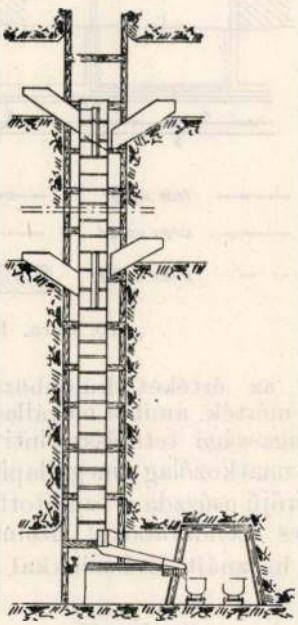
A folyamatos szállítás vízszintes és lejtős vágatokban ma már megoldottnak tekinthető a csúszdák, láncos vonszolók, gumi- és acélszalagok alkalmazásával. Azonban éppen a fő szállító szintekre való nagyteljesítményű folyamatos szállítás nem volt megoldható az osztószintekről mindaddig, amíg a csavarcsúszdát nem alkalmazták, mert a fentebb tárgyalt fékaknás vagy lejtaknás szállítás szűk keresztmetszetként jelentkezett. *A csavarcsúszdák alkalmazásának előnyeit jellemzi, hogy egyedül a ruhrvidéken számuk egy év alatt 595%-kal növekedett.*

A csavarcsúszdák egyik nagy előnye, hogy szerkezete igen egyszerű. Egy méter magas 5 mm-es vaslemezhengerből áll külső burkolatuk, melyek egymáshoz megfelelően tömítve illeszthetők. A henger belső falára van felerősítve a tagokból álló csavarcsúszdalemez. A lemez vastagsága 5—10 mm, mangánacélból készül, vagy néha, újabban ömlesztett bazalt burkolattal látják el, a kopás csökkentésére. A csúszdalemez dőlése, a belső oldalon általában 70°, a külső, henger felőli oldalon 23°. A hengertagok oldalán tömített ajtók vannak, hogyha dugulás fordul elő, a dugulás közvetlen megindítható legyen. A csavarcsúszda henger tagjának alaprajzát és metszetét a 7. ábrán láthatjuk.

A csavarcsúszda megfelelő tagok alkalmazásával egy vagy több szinten két oldalról is táplálható. A táplálásnál csak arra kell vigyázni, hogy két oldalról befolyó szénáram ne dolgozzon egymással szemben, illetve a felülről folyó. A csilletöltésnél különösebb elzárószerkezetre nincsen szükség.



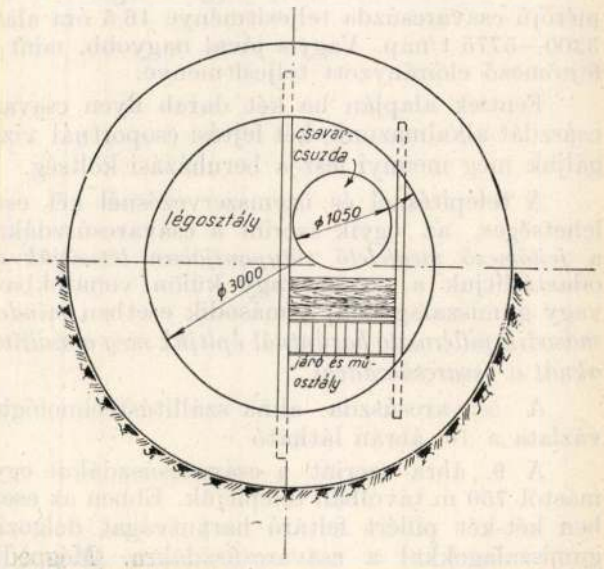
8. ábra. Csavarcsúszdás akna elvi elrendezése. A csavarcsúszda minden harmadik tagja lánccal van felerősítve a járó-osztály tartó vasára.



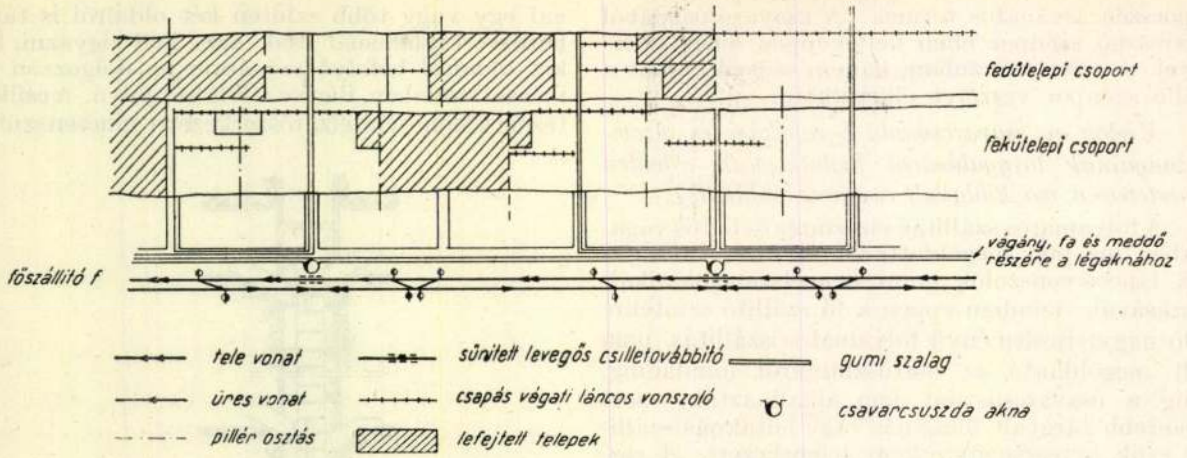
9. ábra. Ácsolt akna csavarcsúszdával

Lehet ez egy közönséges tolózár vagy csappantyú, vagy a vonat utolsó csilléje, mely ha feltöltődik, a szénkifolyás megáll a csavarcsúszdából. A csavarcsúszdát akár láncokkal lehet felerősíteni az akna oldalára, vagy pedig beépített tartóvasakra erősíthető. (8—9. ábra).

A szénáramnál a centrifugálerő a nagyobb, gyorsabban haladó darabokat a külső, kisebb dőlésű oldalra tereli, míg a porszén a csúszda belső, nagyobb dőlésű oldalán mozog. A gyakorlatban a szénáram a csavarcsúszdában egyforma, a szénminőségtől függően 1,2—1,4 m/sec sebességgel



9/a. ábra. Falazott csavarcsúszdás akna elvi elrendezése



10. ábra. Fejtési és szállítási rendszer csavarcsúszdával

mozog. Ezt az értéket különböző magasságú csúszdáknál mérték, amiből megállapítható, hogy a csúszda magassága tetszésszerinti lehet. Szemnagyságra vonatkozólag megállapították, hogy 1050 m átmérőjű csúszda is szállított 700 × 700 × × 400 mm-es széndarabokat üzemzavar nélkül.

A ma használt csúszdákkal kapcsolatban néhány adat :

Szovjetunió
(Szpivakovszkij)

átmérő mm	Telj.
1000—1500	200—500 t/ó

Ruhrvidék
(Glückauf)

Átmérő mm	Telj.
1,050	350 t/ó
1,250	350 t/ó

Anglia
(Colliery Engineering)

Átmérő mm	Telj.
1090	200—250 t/ó
1320	300—350 t/ó
1650	400—500 t/ó

Ezek szerint látható, hogy a legkisebb átmérőjű csavarcsúzda teljesítménye 16,5 óra alatt 3300—5775 t/nap. Vagyis jóval nagyobb, mint a fejtőmező előirányzott teljesítménye.

Fentiek alapján ha két darab ilyen csavarcsúszdát alkalmazunk, két fejtési csoportnál vizsgáljuk meg mennyi lesz a beruházási költség.

A telepítésnél és üzemszervezésnél két eset lehetséges, az egyik szerint a csavarcsúszdákat a *fejtőmező megfelelő súlypontjában létesítjük* és odaszállítjuk a szenet vagy külön vonatokban, vagy gumiszalagokon, a második esetben *minden második pillérosztó harántnál építjük meg a szállítóaknát a csvarcsúszdával*

A csavarcsúszda akna szállítástechnológiai vázlata a 10. ábrán látható

A 9. ábra szerint a csavarcsúszdákat egymástól 750 m távolban telepítjük. Ebben az esetben két-két pillért feltáró harántvágat dolgozik gumiszalagokkal a csavarcsúszdákra. Mégpedig egy 250 m hosszú és egy 400 m hosszú haránt. A főszállító folyosón, mivel az ma úgyis kétvágányú kiképzésben készül, a megfelelő váltók elhelyezésével a forgalom lebonyolítható, különösebb kiképzésre szükség nincsen, csupán a csavarcsúszda töltőállomását kell kiképezni falazva mintegy 40 m hosszban.

Ugyan felhasználható a tervezett 10 m² feküfolyosó, ez 55 és 110 m szinten képezendő ki, kifalazva, 40—20 m hosszban. A csavarcsúszda akna szelvénye, ha 1500 mm belső-átmérő csavarcsúszdát használunk, a 10. ábra szerint elegendő. A kitörés 0,51 falvastagság mellett 12,7 m³/fm, a falazat 5,6 m³/fm, úgy a fm-kénti költség 8000,— Ft. Az akna költsége : — 110 fm hosszal — 880 000,— Ft. A szintenként kiképzendő töltőállomás falazandó hossza 60 fm. Egységára, mint a siklónál már megállapítottuk, 12 100,— Ft, összesen 726 000,— Ft. *Egy csavarcsúszda akna létesítési költsége ezek szerint :*

110 fm akna	680 000,— Ft
Rakodó alsószinten	484 000,— Ft
Rakodó az osztó, felső szinten	1 452 000,— Ft
Csavarcsúszda folyóméterenként 6000,— Ft	660 000,— Ft
Összesen	3 476 000,— Ft

Két csavarcsúszdás akna létesítési költsége 6.952,000 Ft, ami a vele leszállított szénvagyonra átszámítva 1,03 Ft/tonnát jelent.

Ha a fekü folyosón nem alkalmazunk gumiszállítószalagot, hanem csilleszállítást rendezünk be, a folyamatos szállítás elvét fel kell adnunk, mert a szállítás szakaszossá válik. A csilléket körbuktatóban ürítjük a csavarcsúszdába. Összefoglalva tehát eddigi vizsgálatinkat, megállapíthatjuk, hogy *a csavarcsúszda alkalmazása a felsorolt estekben a legkisebb beruházási költséget igényli szállítástecgnológiai szempontból.* A beruházási költségeket összehasonlítva :

Szintenként kiképzett rakodókkal és főszállító folyosókkal	11,90 Ft/to
Fékaknáknál	5,59 Ft/to
Siklónál *a)* eset	5,75 Ft/to
b) eset	4,21 Ft/to
Csavarcsúszdánál	1,03 Ft/to

A fejtőmezőnél csavarcsúszda alkalmazásával *megtakarítunk :*

	Összesen	Évenként
1. esettel szemben ..	75 048 000,— Ft-t	3 660 000,— Ft-t
2. esettel szemben ..	30 454 000,— Ft-t	1 525 000,— Ft-t
3. *a)* esettel szemben ..	31 500 000,— Ft-t	1 590 000,— Ft-t
3. *b)* esettel szemben ..	22 376 000,— Ft-t	1 125 000,— Ft-t

Nem volna teljes az összehasonlítás, ha csak beruházási szempontból vizsgálnánk a kérdést.

Üzemi szempontból vázolt eseteknél a *kiszolgáló létszámot* figyelembevéve, a következő a helyzet :

A mozdonyszínszállítás létszámára a főszállító folyosón minden esetben szükség van, tehát ezt nem tárgyaljuk.

A fékaknás szállításnál viszont szükség van műszakonként :

24 aknacsatlósra ... } 48 főre napi 144 fő
24 szállító csillésre . }

A lejtaknai szállításnál szükség van :

16 csatlósra ..... } 28 főre napi 84 fő
12 szállító csillére . }

A csavarcsúszdánál szükség van :

6 kezelőre ..... } 9 főre napi 27 főre
3 szállító csillésre .. }

ami a mező szállítási teljesítményére vonatkoztatva

Fékaknáknál	17,5 t/műszak
Lejtaknáknál	29,8 t/műszak
Csavarcsúszdáknál	92,5 t/műszak

eredményt jelent.

Műszakokban és munkabérekben a megtakarítás évenként :

	Műszak	Csavarcsúszdánál jelentkező megtakarítás	Munkabér	Csavarcsúszdánál jelentkező megtakarítás
Fékakna	33 200	25 100	1 328 000	1 004 000
Lejtakna	25 200	17 100	1 008 000	684 000
Csavarcsúszda .	8 100	—	324 000	—

Nem térek még ki amellett az energia, csille stb. költségekben elérhető megtakarításokra.

Összefoglalás

Tanulmányomban részletesen tárgyaltam a meredekdőlésű telepeknél, a tömegtermelés, a szintosztás és szállítástechnológia kérdéseit. Az egyes lehetőségeknek ismertettem előnyeit és hátrányait. Ezek alapján javasolom :

1. *Meredekdőlésű telepeknél növeljük a főszállító szintek egymástól való távolságát 165 m-re, közbenső 55 m szintkülönbségű fejtőszintek kiképzésével.*
2. *A fejtőszintekről a kitermelt szenet csavarcsúszdákban szállítsuk le főszállítószintekre.*
3. *A főszállítószinteket olyan biztosítással lássuk el, hogy az hosszú éveken át fenntartás nélkül üzembe tartható legyen és a szállítás nagy űrtartalmú csillékkel és nagyteljesítményű mozdonyokkal történjen.*
4. *A fejtések és a csavarcsúszdák között a szállítás gumiszállítószalagokkal történjen.*

Igyekeztem tanulmányomban a különböző megoldásokra választ adni, az egyes megoldások előnyére és hátrányaira rámutatni. Úgy vélem, hogy e tanulmányban felvett javaslatom a magyar liaszbányászat tömegtermelése szempontjából elsőrendű kérdés és remélem, hogy az abban rögzített megállapításokkal szocialista bányászatunk kiépítését egy lépéssel elősegítettem.

Fagy hatásának kitett tőzegek vizsgálata

KABAR ZOLTÁN okl. vegyészmérnök

Кабар Золтан — инженер-химик :
ИССЛЕДОВАНИЕ ТОРФОВ, ЗАХВАЧЕННЫХ МОРОЗОМ.

Z. Kabar, Chemiker — Ing. :
Untersuchungen der Frostwirkungen ausgesetzten Torfen.

Z. Kabar, chemical ing. :
Essay on peat exposed to freezing effects.

Z. Kabar, chemiste. : .
Essais sur des tourbes exposées à l'effet de la gèle.

Az irodalomból ismeretes, hogy a fagy hatásának kitett tőzeg száradás közben kevésbbé zsugorodik és légszáraz állapotban magasabb vízfelszívó képességet mutat, mint a nem fagyasztott tőzegé. Nem ismeretesek azonban számszerű eredmények, hogy mily mértékben változnak meg a magyarországi tőzegek fentemlített tulajdonságai ; ezenkívül a magyar tőzegekre vonatkozólag semmiféle ilyen irányú kísérleti adat nem áll rendelkezésünkre.

A tőzeg mezőgazdasági hasznosításánál tőzegfekáltrágya vagy tőzegalom formájában a felszívóképesség döntő szerepet játszik. Nagy felszívóképességnél nagyobb mennyiségű növényi tápanyagot tud a tőzeg felvenni, mint a csökkent felszívóképességű anyag. De ezen minőségjavuláson kívül termelés szempontjából is nagy fontosságú a fagy hatásának a kivizsgálása, mert nagy minőségjavulás esetén a mezőgazdasági célú tőzeget az egész tél folyamán keresztül érdemes termelni, s így a tőzegtermelés idényszerűsége is csökkenthető. Ezen meggondolások alapján vette tervbe a *Bányászati Kutató Intézet* a fagy hatásának vizsgálatát a magyarországi tőzegekre.

A vizsgálatok menetének leírása

A vizsgálatok céljára háromféle tőzegfajtát használtunk fel :

a) nádasdladányi vegyes tőzeget, melynek lúggal kioldható humuszsavtartalma 40%, hamutartalma 30% nedvességtartalomnál 11,5%,

b) keceli vegyes tőzeget, melynek lúggal kioldható humuszsavtartalma és így az érettségi foka alacsonyabb, 34,5%, hamutartalma azonban lényegesen magasabb, 20,4%,

c) hansági rostos tőzeget, melynek lúggal kioldható humuszsavtartalma 33,3%, hamutartalma 30% nedvességtartalomnál 13,3%.

Mindegyik tőzegfajtánál azonos vizsgálati eljárást követtünk. A szeletes tőzegből kockákat vágtunk ki, s a kivágott kockákat összekeverve, két részre osztottuk. Felét hűtőszekrényben 7 napon át kb. —4° C hőmérsékleten tartottuk, felét fagyasztás nélkül félretettük. Fagyasztás után mindkét sorozatot szobahőfokon szárítottuk, közben mérve a térfogatváltozást, nedvességcsökkenést és a vízfelszívóképességet.

Mindhárom fajta tőzegből ezenkívül tépett (aprított) tőzeget is készítettünk, s ebből is fagyasztott, illetve nem fagyasztott mintát állítva elő, mértük az így nyert anyag vízfelszívó képességének változását.

Kísérleti eredmények

A nádasdladányi tőzeg vizsgálati eredményeit az alábbi táblázat tünteti fel :

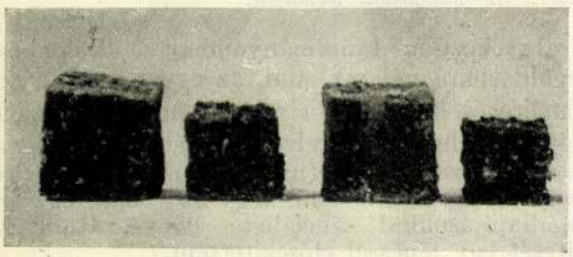
1. táblázat

Száradás időtartama	Térf. cm³		Súly g		Térf. súly g		Nedvtart. %		Vízfelszív. %	
	fagy.	nem fagy.	fagy.	nem fagy.	fagy.	nem fagy.	fagy.	nem fagy.	fagy.	nem fagy.
Kísérlet kezdete	125	125,0	112,70	107,38	0,901	0,859	82,9	83,6		
7 nap	70	31,6	25,75	25,55	0,367	0,808	25,1	31,1	277	
14 nap	60	30,1	20,86	20,02	0,348	0,665	7,7	12,1		152
24 nap	53	30	21,10	19,61	0,396	0,695	8,7	10,2		
30 nap		30		19,54		0,651		9,9		

Az eredmények 8—8 db kivágott tömegkocka méréseinek átlagértékét tüntetik fel.

Szembeállítva a fagyasztott és a nem fagyasztott anyagok talált értékeit, azt látjuk, hogy a fagyasztott kocka az alatt, míg 30% nedvességtartalomra leszárad, 125 cm³-ról 74,6 cm³-re zsugorodik, azaz eredeti térfogatának 59,6%-ára.

A nem fagyasztott kocka ugyancsak 30% nedvességtartalomra való leszáradáskor 125 cm³-ről 32,4 cm³-re zsugorodik, azaz eredeti térfogatának 25,9%-ára. A fagyasztott tőzeg térfogata tehát 30% nedvességtartalomnál 2,3-szerese a nem fagyasztottának, (1. ábra).



1. ábra.

A vízfelszívóképességet 30% nedvességtartalmú anyag vízfelszívóképességére számítva át, a fagyasztott anyagnál 258%, a nem fagyasztottnál 121% vízfelszívást kapunk. Tehát a vízfelszívás 113%-kal növekszik ; a vízfelszívás szempontjából gyenge minőségű, 1,2-szeres felszívóképességű tőzegből elég jó, 2,6-szeres felszívású tőzeget nyerünk. (4 ábra).

A nádasdladányi ugyanezen tőzegfajtából kézzel tépett anyag vizsgálati eredményeit az alábbi táblázat tartalmazza :

2. táblázat

Száradás időtartama	Nedvességtartalom %		Vízfelszívó képesség %	
	fagy.	nem fagy.	fagy.	nem fagy.
Kísérlet kezdetén ...	80,3	80,3		
7 nap	51,0	62,7	219	89
10 nap	11,9	37,9	367	152
12 nap		18,5		169

A vízfelszívóképességet 30% nedvességtartalomra átszámítva, a fagyasztott anyag 291% felszívóképességével szemben a nem fagyasztott tőzeg 158% felszívóképessége áll. A vízfelszívás tehát 84%-kal növekedett a fagyasztott tőzegnél.

A keceli tőzegekből kivágott kockák vizsgálati eredményei a következők :

3. táblázat

Száradás időtartama	Térf. cm³		Súly g		Térf. súly g		Nedvtart. %		Vízfelszív. %	
	fagy.	nem fagy.	fagy.	nem fagy.	fagy.	nem fagy.	fagy.	nem fagy.	fagy.	nem fagy.
Kísérlet kezdetén ...	125	125	108,63	107,51	0,869	0,860	78,9	77,7		
7 nap.	78	35,8	35,57	34,24	0,456	0,956	35,5	29,6	228	131
14 nap	56,6	32,3	26,50	29,60	0,468	0,917	12,2	17,4	310	141
21 nap	53,5	25,1	25,57	28,0	0,478	0,897	9,0	13,4		164

Az eredmények 16—16 kivágott tőzegkocka mérésének átlagértékét tüntetik fel.

Szembeállítva a fagyasztott és nem fagyasztott anyagok talált értékeit, a következők adódnak : a fagyasztott tőzegkocka 30% nedvességtartalomig való leszáradása közben 125 cm³-ről 72,5 cm³-re zsugorodik, azaz eredeti térfogatának 58%-ára.

A nem fagyasztott tőzegkocka ugyancsak 30% nedvességtartalomig való leszáradása közben 125 cm³-ről 35,9 cm³-re zsugorodik, azaz eredeti térfogatának 28,4 százalékára. A fagyasztott tőzegkocka térfogata tehát 30% nedvességtartalomnál kétszerese a nem fagyasztottának.

A vízfelszívóképességet 30% nedvességtartalomra számítva át, a fagyasztott kocka 248% vízfelszívásával szemben a nem fagyasztottnál 132%-ot kapunk. (4. ábra). A vízfelszívás tehát 90%-kal növekszik fagyasztás által.

4. táblázat

Száradás időtartama	Nedvességtartalom %		Vízfelszívó képesség %	
	fagy.	nem fagy.	fagy.	nem fagy.
Kísérlet kezdetén ...	61,3	71,1	128	108
3 nap	23,9	44,7	258	131
4 nap	16,0	36,0	296	151
6 nap		17,4		202

A vízfelszívóképességet 30% nedvességtartalomra átszámítva (3. ábra) a tépett fagyasztott anyag 238% vízfelszívásával szemben a nem fagyasztott anyag 168% vízfelszívást mutat. A vízfelszívás tehát az eredeti felszívásnak 41%-ával növekszik a fagyasztás következtében.

A hansági rostos tőzegből kivágott tőzegkockák vizsgálati eredményei a következők :

5. táblázat

Száradás időtartama	Térf. cm³		Súly g		Térf. súly cm³		Nedv. tart.		Vízfelszívás	
	fagy.	nem fagy.	fagy.	nem fagy.	fagy.	nem fagy.	fagy.	nem fagy.	fagy.	nem fagy.
Kísérlet kezdetén ...	165 (125)	168 (125)	34,03	30,0	0,206	0,178	65,1	62,2		
7 nap	124 (94)	104 (77)	13,09	12,43	0,105	0,119	8,3	9,0	578	433
14 nap	114 (86)	101 (75)	12,83	12,07	0,105	0,119	7,5	6,3		

Az eredmények 16—16 tőzegkocka mért eredményeinek az átlagértékeit tüntetik fel. A térfogat rovatban zárójelbe írt számok az összehasonlítás lehetősége miatt átszámított értékek, azon feltétellel, hogy a kiindulási térfogat 125 cm³. A rostos, rugalmas hanysági tőzegből ugyanis pontos térfogatot kiszúrni nem lehet.

Szembe állítva a fagyasztott és a nem fagyasztott kockák talált értékeit, a következők adódnak :

A fagyasztott tőzegkocka 30% nedvességtartalomig való leszáradása közben 125 cm³-ről 107 cm³-re zsugorodik, azaz eredeti térfogatának 85%-ára. A nem fagyasztott kocka ugyanekkor 125 cm³-ről 97 cm³-re, azaz eredeti térfogatának 77%-ára. A fagyasztott hanysági tőzegkocka térfogata tehát 30% nedvességtartalomnál csak 10%-kal nagyobb a nem fagyasztott kockáénál.

A vízfelszívóképességet 30% nedvességtartalomra számítva át, a fagyasztott kocka 440%-os vízfelszívásával szemben, a nem fagyasztottnál 330%-ot kapunk. A vízfelszívás tehát 33%-kal növekszik a fagyasztás által.

A hansági ugyanezen tőzegfajtából kézzel tépett tőzeg vizsgálati eredményeit az alábbi táblázat tünteti fel.

6. táblázat

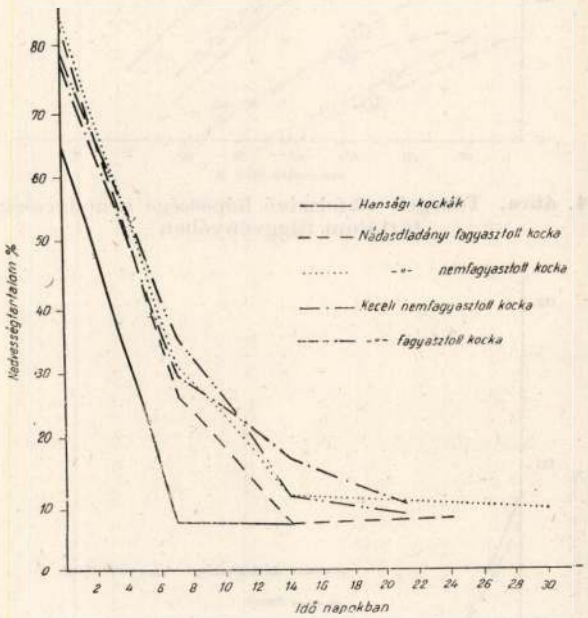
Száradás időtartama	Nedvességtartalom %		Vízfelszívás %	
	fagy.	nem fagy.	fagy.	nem fagy.
Kísérlet kezdetén ...	62,1	62,1		
3 nap	10,5	33,2	589	371
4 nap		24,0		473
5 nap		8,3		601

A vízfelszívó képességet 30% nedvességtartalomra átszámítva, a tépett fagyasztott hansági tőzeg 480% felszívásával szemben a nem fagyasztott anyag vízfelszívása 400%. A vízfelszívás tehát a fagyasztás következtében 20%-kal növekszik.

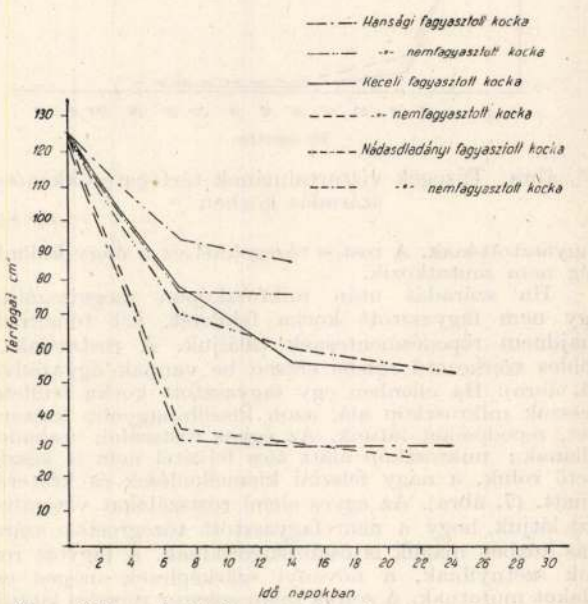
A fagyasztott vegyes tőzegeket megfigyelve, azt látjuk, hogy az eredetileg barnásfekete, sötétszínű vegyes tőzegek a fagyasztás folytán veresesbarna színűekké változnak. A fagyasztott tőzeg sokkal puhább tapintású, mint a nem fagyasztott. A rostos hansági tőzegnél ilyen látható, vagy tapintható különbség nem jelentkezik.

A kísérleti eredmények kiértékelése

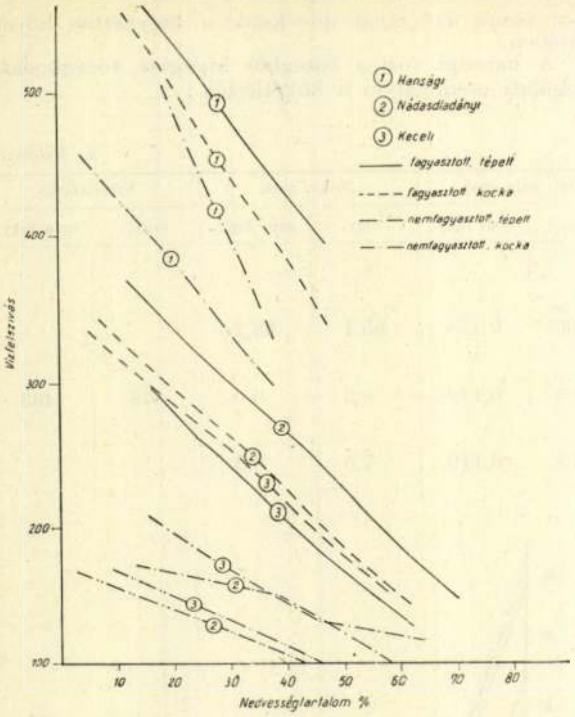
A legfeltűnőbb jelenség a fagyasztott tőzegek kisebb mérvű zsugorodása a nem fagyasztottakkal szemben. Az érettebb vegyes tőzegeknél, mint a nádasdladányi, keceli, a különbség igen jelentős, a fagyasztott tőzeg térfogata kétszeres, sőt annál is többszöröse a nem



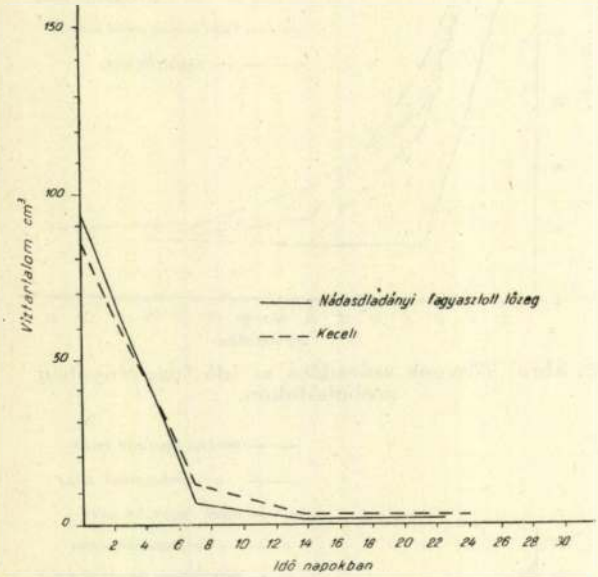
2. ábra. Tőzegek száradása az idő függvényében szobahőfokon.



3. ábra. Tőzegek térfogatcsökkenése száradás közben, az idő függvényében.



4. ábra. Tőzegek vízfelszívó képessége a nedvességtartalom függvényében



5. ábra. Tőzegek víztartalmának térfogatcsökkenése száradás közben

fagyasztotténak. A rostos tőzegeknél ez a nagy különbség nem mutatkozik.

Ha száradás után mikroszkópon megvizsgáljuk egy nem fagyasztott kocka felületét, azt tömörnek, majdnem repedésmentesnek találjuk. A rostszálak a földes szerkezetű részbe erősen be vannak ágyazódva. (6. ábra). Ha ellenben egy fagyasztott kocka felületét tesszük mikroszkóp alá, azon kisebb-nagyobb kráterekét, repedéseket látunk. Az egyes rostszálak szabadon állanak; mikroszkóp alatt éles felvétel nem is készíthető róluk, a nagy felszíni kiemelkedések és kráterek miatt. (7. ábra). Az egyes elemi rostszálakat vizsgálva, azt látjuk, hogy a nem fagyasztott tőzegrostok száradás közben maguk is összezsugorodnak. A fagyott rostok szétnyílnak, a növényi szárképletek üreges cső alakot mutatnak. A sejtek falán sokszor repedés látszik. A fagyott tőzeg sokkal lazább szerkezetű a nem fagyottnál; utóbbi térfogatsúlya kb. kétszerese az előbbinek.

6. ábra.

7. ábra.

Rostos tőzegfajtáknál ez a jelenség nem észlelhető. A rostok a nem fagyott tőzegnél is mintegy vázat képeznek, melyek a száradás alatt a nagymérvű összehúzódásnak ellenállni igyekeznek.

A térfogatcsökkenés, mint azt a 3. és 5. grafikon összehasonlításából láthatjuk, követi a száradás közben eltávozó vízmennyiség térfogatát. Kb. 30% nedvességtartalomig nagymérvű a zsugorodás, ez alatt fokozatosan megszűnik. A vizsgált nádasladányi fagyasztott tőzeg pl. ezen idő alatt 82,9% = 94,3 gr víztartalmát elvesztette 8,3 g = 30% víztartalomig, eltávozott tehát 85,1 cm^3 víz a tőzegből. Ugyanígy csökken a víztartalom a nem fagyasztott tőzegeknél is, de ezeknél a rostok nem vesztették el rugalmasságukat, követik a beszáradó kolloid tömeg zsugorodását és azzal együtt zsugorodnak.

A vízfelszívóképesség növekedése főleg a kisebb mérvű zsugorodásnak a következménye. A fagyás folytán képződött csatornák, kapillárisok, vizet tudnak felvenni. De ezenkívül az egyes rostok is több vizet vesznek fel a fagyott, mint a nem fagyott tőzegeknél. A kinyílt csővecskék mind egy-egy víztartóként szerepelnek. A felrepedező sejtfalakon oda is be tud a víz hatolni, ahol a nem fagyott tőzegnél esetleg egy beágyazódott homok- vagy agyagszemcse vagy a sejtfalra tapadt agyagréteg a víz behatolása ellen a nyílást lezárta volna.

A vízfelszívóképesség mövekedése, mint láttuk, igen jelentős a nem rostos tőzegeknél. Igy a nem kellő vízfelszívó képességű tőzegeinkből is kifagyasztás által elég jó felszívású tőzeget bocsáthatunk a mezőgazdaság rendelkezésére. Evvel szemben tüzelőtőzegnél a fagy igen káros, mert laza, széthulló szerkezetűvé, kis térfogatsúlyúvá változtatja a tőzeget, holott a tüzelőtőzegnél a minél nagyobb szilárdság és térfogatsúly a követelmény.

A tőzegtermelő vállalatok felé is igen fontos irányt mutatnak a kísérletek eredményei. Azt jelentik, hogy mezőgazdasági célra a tőzeget ősztől tavaszig kell termelni és úgy tárolni a területen, hogy azt a fagy mennél jobban érje. Az eddig alkalmazott prizmákba való rakása a tőzegnek tehát nemcsak a rossz száradási tulajdonsága miatt helytelen, de azért is, mert a tőzeg nem tud átfagyni. Tavasszal, midőn a tőzeg a kellő mértékre (kb. 30% nedvességtartalom) leszáradt, a tőzeget meg kell védeni, hogy a nyári tűző nap melege miatt meg ne csörmösödjön, a felszívóképességét ismét ne veszítse el. Ezért a fagyott tőzegnek azt a részét, amelyik nem kerül elszállításra, kazlakba kell rakni. A belső felmelegedés ellen a kazlakat szellőző csatornákkal kell ellátni épp úgy, miként az a szénakazlaknál szokásos.

A tőzegtermelés nagy hátránya a munka idényszerűsége; ősztől-tavaszig a termelés csak igen kis mértékben folyik és a dolgozók még enyhe tél esetén is igen sokat szenvednek az időjárástól és a hideg, nedves tőzegszeletekkel való munkától. Miként látjuk, a tépett tőzeg a fagy hatására épp úgy nyer a felszívóképességben, mint a szeletes tőzeg. Alkalmazni kell tehát télen a marásos tőzegtermelést. A tépett tőzeg termelése a marásos tőzegtermelés alakjában teljesen gépesítve van, s így ha a tőzeg fedőrétegét a nyár és az ősz folyamán szinelő gépekkel eltávolítottuk, a marásos termelés a havas idő kivételével a fagyos napokon is egész télen át folytatható. Igaz, hogy a megfagyott mart tőzeg nem szárad ki, de ez a kérdés is megoldható *Pfenningberger* erdőmérnök elgondolása alapján. A mart tőzeget a gyüjtő gépek észak-déli irányú hosszú nagy halmokba gyüjtik. A tavaszi enyhe időjárás beálltával a halmok felületén a laza tőzeg igen gyorsan szárad, a halom belseje viszont a tőzeg hőszigetelő voltánál fogva sokáig fagyosan marad. A halmok oldaláról a felületi száraz réteget hosszúnyelű gereblyékkel naponta megszedhetik, illetve az a halmok alá szerelt szállító szalagra kotorható, s a meleg, száraz, aprított tőzeget a csillékbe vagy egyenesen a vagonokba szállíthatjuk.

Ez a termelési mód még az esetben is igen gazdaságos, ha a téli munka valamivel drágább, s ha a szeletes tőzeg kazlazása, illetve a mart tőzeg gereblyézése külön költségkihatással is jár. A mezőgazdasági felhasználásra kerülő tőzeggel szemben főkövetelmény, hogy vele mennél több növényi tápanyagot juttassunk a talajba, s így népgazdaságunk számára a terméshozamot mennél nagyobb mértékben növeljük. Ha a termelési költség 20—30%-kal is megnövekedik, de ezen az áron kétszer oly értékes tőzeget nyerünk, úgy a drágább tőzeg esetében is még mindig 70—80%-kal gazdaságosabb a termelésünk.

Összefoglalás és javaslatok

A kísérletek eredményeit összefoglalva megállapítható:

1. A nem fagyott, érettebb minőségű tőzegek kb. kétszer olyan mértékben zsugorodnak, mint a fagy hatásának kitett tőzeg. Rostos tőzegnél a különbség nem jelentős.
2. A fagyott, érettebb tőzegek vízfelszívóképessége a fagy hatására jelentékeny mértékben, az eredeti vízfelszívó képességének 90—110%-ával megnövekszik. Igy a kis felszívóképességű tőzegekből is elég jó minőségű tőzeg termelhető mezőgazdasági célra.
3. A fagy hatásának kitett tőzeg termelésével a tőzegtermelés idényszerűsége csökkenthető. Tavasztól őszig elsősorban ipari és tüzelési célra termelendő a tőzeg, ősztől-tavaszig mezőgazdasági célra.
4. Téli gépesített mart tőzeg termeléssel a munkaerőhiány megszűnik és a termelés folytatható a dolgozók egészségének leromlása nélkül.

Javasoljuk, hogy a téli termelés mielőbb megvalósulásra kerüljön. Javasoljuk, továbbá, hogy legalább egy tőzegtelepen a téli marásos termelés is meginduljon, s a nyert tapasztalatok alapján a többi üzemnél is bevezettessék.

KÜLFÖLDI HÍREK

Több mint 18 ezer tonna szenet termeltek a Donyecmedence egyik bányájában a Donbassz kombájnnal. A Donbassz fejtőgépek teljesítménye a Donyec-medence számos frontján eléri a havi 10—12 000 tonnát, sőt egyes frontokon a havi 18 000 tonnát is.

Igy például a Sztálinugolj kombinát „*Kontárnája*" bányájában a 250 m hosszú 10. nyugati fronton a fejtőgép átlagos havi teljesítménye 1 éven át 15 000 tonna volt, egyes hónapokban pedig elérte a havi 18 500 tonnát is.

A Sztálinugolj kombinát „*Trudovszkája*" 5. sz. bányájában a 220 m hosszúságú 6. nyugati fronton a fejtőgép havi teljesítménye 13 200 tonna, egyes hónapokban pedig több mint 14 000 tonna. Ugyanennek a bányának 6. keleti frontján a fejtőgép havi teljesítménye meghaladja a havi 10 000 tonnát.

A Vorosilovgrádugolj kombinát „*Novo-Druzseszkája*" bányájában a 4. keleti fronton a fejtőgép havi teljesítménye 10 000 tonna, a Vorosilovgrádugolj kombinát „*Kremnaja-Vosztocsnája*" bányájában a 11. déli fronton havi 8500 tonna, az Artyemugolj kombinát 30/10. sz. bányájában pedig a 9. északi fronton havi 9—10 000 tonna stb.

A Donbassz fejtőgépek legnagyobb teljesítményét a hosszú frontokon érték el és ott, ahol a munkaszervezés legmagasabb színvonalát, vagyis a legnagyobb ciklusosságot biztosították. (Ugolj, 1952., 8. sz.).

Kádár Attila.

*

Sokrészes pajzsokat alkalmaznak a vékony telepek művelésénél. A *Kuznyeck* medencében lévő *Maganak* aknaüzem bányászai az elsők, akik sokrészes pajzsokat alkalmaztak a meredekdőlésű vékony telepek művelésénél. Igen jó mennyiségi és minőségi mutatószámokat értek el. Ezt a fejtésmódot mást már alkalmazni kezdik *Prokopjevszk* többi bányáiban is.

A Sztálinról elnevezett aknaüzem 3. sz. bányakörzetében *Kojev* elvtárs brigádja a Maganak aknaüzem bányászainak példáját követve áttért a pajzsos fejtésre. Kísérletük kitűnő eredménnyel járt. A brigád korábbi összetétele nem változott, mégis majdnem négyszeresen annyi szenet termelnek, mint azelőtt. Nagymértékben megjavult valamennyi műszaki és gazdasági mutatószám. A bányászok munkabére majdnem kétszeresére emelkedett. (Maszter Uglja, 1952., 7. sz.). *Kádár Attila.*

Bányaüzemen belüli önálló elszámolás kiépítése

FORGÁCS ZOLTÁN docens (Gazdasági és Műszaki Akadémia)

Форгач Золтан — доцент экономик.:
СОЗДАНИЕ В ПРЕДЕЛАХ ШАХТЫ ХОЗРАСЧЕТА.

Z. Forgács, Dipl. Oekonomist.:
Die Organisation der selbstsändigen Administration von Bergbaubetrieben.

Z. Forgács, economist.:
Organisation of independant administration of the mining plants.

Z. Forgács, economiste dipl.:
L'organisation de l'administration indépendante des mines.

> Az értéktörvény „...arra tanítja gazdasági vezetőinket, hogy rendszeresen javítsák a termelés módszereit, csökkentsék a termelés önköltségét, megvalósítsák az önálló gazdaságos elszámolást és a vállalatok jövedelmezőségére törekedjenek...“
> *(I. Sztálin:* A szocializmus közgazdasági problémái a Szovjetunióban).

Az önálló elszámolás fejlődése a bányászatban

A bányaüzemek önállósága a szénbányák 1946-ban történt államosítása óta több fejlődési szakaszon ment keresztül. Az államosítás után megalakult MÁSz egyetlen vállalat keretében igazgatta az egész magyar szénbányászatot és úttörő munkát végzett, a kapitalista bányabárók által teljesen szervezetlenül hagyott és elhanyagolt bányászat egységes megszervezése és újjáépítése terén. A MÁSz az ország bányavidékeit 6 kerületre és ezen belül körzetekre, bányaüzemvezetőségekre és aknákra osztotta fel. A bányakerületek nagyfokú önállósággal rendelkeztek, de önálló elszámolásukat nem valósították meg. A körzetek és üzemek önállósággal nem rendelkeztek.

A szénbányászat az államosítás után rendkívül gyors fejlődésnek indult. Ezzel a hatalmas iramú fejlődéssel, amely nemcsak a termelés emelkedése terén, hanem a korszerű technika fokozott alkalmazása terén is megmutatkozott, a hatalmassá fejlődött MÁSz már nem tudott lépést tartani. Ekkor alakultak meg 1948-ban a bányakerületek helyett az önálló bányavállalatok, amelyek már teljesen az önálló elszámolás elve alapján működtek. Az egységes irányítást a *Nehézipari Minisztérium* keretén belül működő *Szénbányászati Ipari Igazgatóság*, később pedig a Nehézipari Minisztériumból kivált és újonnan alakult Bánya- és Energiaügyi Minisztérium biztosította. A magyar bányászat minden ágának ugrásszerű fejlődését jelezte szervezeti téren a Bányászati főosztálynak *Szénbányászati Főosztály*, *Ásványbányászati* és *Ércbányászati Önálló Osztállyá* való szétválása.

Az 5 éves terv hatalmas eredményei a bányászat további decentralizálását tették szükségessé, mert a méretekben erősen megnövekedett vállalatok már nem tudtak megbirkózni sokoldalú műszaki, szervezési és gazdasági feladataikkal. Ekkor alakultak meg mult év január 1-én a szénbányászati trösztök és ezen belül a nagyobb üzemek teljesen önelszámolókká váltak. A bányaüzemek önálló vállalattá való átalakulásának zökkenésmentességét elősegítette a Szovjetunió példája nyomán 1950-ben megjelent N. T. határozat, amely elrendelte, hogy vállalaton belül üzemenként és ezen belül műhelyenként is ki kell építeni az önálló elszámolást. Az üzemen belüli önálló elszámolás kiépítésére felhívta a figyelmet és irányt mutatott Pártunk II. kongresszusán *Gerő* elvtárs „Szükséges, hogy egy-egy nagyobb üzemen belül az egyes részlegek, műhelyek, telepek önálló elszámolás alapján működjenek, hogy világosan kimutatható legyen anyag- és energiafogyasztásuk, munkabérköltségük és általában összes ráfordításaik és ugyanakkor teljes világossággal kitűnjék, hogy az illető üzemrész milyen értéket termel, mennyire dolgozik gazdaságosan, hogyan változik a termelékenység, csökken-e az önköltség, vagy sem.

Az önálló elszámolás rendszerének megvalósítása nemcsak azért helyes, mert igen komoly megtakarításokra ad lehetőséget, hanem azért is, mert segít felfedni az üzemekben, a termelésben mutatkozó hibákat és hiányosságokat, tehát segít megtalálni az eszközöket is a hibák és hiányosságok felszámolására.“*

Bányaüzemek önálló elszámolásának eredményei

Az önálló elszámolás mind szélesebbkörű kiépítése nagy lendítő erőt jelentett a termelés, és a termelékenység állandó emelése terén. Például megemlíthetők a szénbányászat és ásványbányászat eredményei. A szénbányászati iparág a trösztösítés és a bányaüzemi vállalatok megalakulása óta eltelt 10 hónap alatt, előző év azonos időszakával szemben termelését 25,3%-kal emelte, míg az ásványbányászat, amely termelési tervét 1951. júliusig mindössze 83,5%-ra teljesítette, a decentralizáció segítségével a második félévben behozta lemaradását és év végéig termelési tervét 7,5%-kal túlteljesítette, önköltségét 3,7%-kal csökkentette. Kétségtelen, hogy ezen iparágak gyors fejlődését az önálló elszámolás kiépítése is elősegítette. A trösztösítés és a kisebb önálló vállalatok létrehozása, az üzemek önálló elszámolásának mind fokozottabb kiépítésének eredményei, nemcsak közvetlenül a termelés területén mutatkoztak meg, hanem hatalmas lépést jelentett előre a szocialista iparigazgatás megvalósításában is. Megszilárdította az üzemek felelős vezetését, megszűnt az a helytelen nézet, hogy minden intézke-

* A szocializmus építésének útján, 229. oldal, Szikra, 1951.

dést felülről kell várni és a felesleges gyámkodás megszűnésével emelkedett középkádereink szakmai és politikai felkészültsége, egyéni kezdeményező készsége. Bár kisebb mértékben, de már lassan kezd megváltozni az a helytelen szemlélet, hogy csak a termelés mennyiségi mutatói a fontosak és a decentralizált vállalatok, valamint üzemeik már fokozottabb gonddal figyelik az önköltség alakulását, elsősorban a béralapfelhasználást. Ebben az előrehaladásban döntő része volt a vállalati terv fontosabb részeinek üzemekre való felbontásában és annak, hogy a vállalati igazgatók beszámoltatják az üzemek vezetőit a terv részleteiben való teljesítéséről és ma már az üzemvezetők prémiumába is beépítik a termelési terven kívül a terv egyik-másik tényezőjét is. A tervnek felbontása üzemekre értékelhető alapot és ezen keresztül lendületet adott az üzemek közötti versenynek is. Az üzemek önálló elszámolásának kiépítése, valamint a trösztösítéssel történt decentralizáció tehát minden vonalon elősegítette az üzemek kiépítését önálló gazdasági egységgé. Vezetőjét önállóvá, az üzem felelős gazdájává tette, ránevelte az üzemvezetőket arra, hogy az üzemekben rendet és fegyelmet tartsanak, hogy figyeljék a terv teljesítését részleteiben is, hogy takarékosabban gazdálkodjanak anyaggal és bérrel, mert fenti feladatok egyikének, vagy másikának elhanyagolása akadályozza az üzem tervének részleteiben való teljesítését.

Bányaüzemek önálló elszámolásának hibái

Egyik legdöntőbb elvi hibaként jelentkezett az üzemek önálló elszámolásának megszervezésénél, hogy az üzemek önálló elszámolásának kiépítését egyesek úgy fogták fel, hogy a szocialista szervezés célkitűzése kisüzemek és kisvállalatok létrehozása, mert a kisüzemek könnyebben és kisebb költséggel fejleszthetők és igazgathatók, mint a nagyüzemek. Ez az elmélet teljesen helytelen. A szocialista iparosítás célja korszerűen felszerelt, mechanizált nagyüzemek létrehozása, mert korszerű munkaszervezés és gépesítés kisüzemben nehezebben valósítható meg. Az üzemek önálló elszámolásának célja, hogy a területi igazgatási elv alapján az egyszemélyi vezetést, a termelés gazdaságosságának figyelését lehetőleg minél kisebb gazdasági egységeknél megvalósítsa, hogy a számvitel segítségével felfedje az üzemek munkájának erős és gyenge oldalát és a premizálási rendszerrel anyagi ösztönzést adjon az önköltség csökkentésére, a minőség javítására.

Súlyos hiányosságként jelentkezik sok helyen még ma is az a nézet, hogy az üzemek elszámolása pusztán adminisztratív feladat és nem a vezetés legfőbb eszköze. Ennek eredményeként született meg az *„önelszámoló adminisztrátor"* és az önelszámolást egyedül megtestesítő napi operatív számvitel, amelyet sok esetben az üzem műszaki vezetői nem figyeltek, annál is inkább, mert ettől a számadástól függetlenül tovább is vezettek legkülönbözőbb formákban bizonyos operatív, műszaki számadásokat. Sok üzemben ma is felesleges párhuzamos napi és dekád statisztikát készítenek, amely párhuzamosságot feltétlenül meg kell szüntetni. Párhuzamos adminisztráció esetén természetesen az önálló elszámolás megvalósítása helytelenül adminisztratív munkatöbblettel és létszámtöbblettel jár.

Meg kell állapítani, hogy a napi operatív üzemstatisztika országos kiépítése feltétlenül helyes volt, mert elősegíti a legfontosabb adatok naponkénti, műszakonkénti megfigyelését és így eszköz a műszaki vezetők számára az azonnali operatív intézkedések megvalósítására. De nem helyeselhető a napi operatív statisztikák elburjánzása, a felesleges adatok naponkénti vezetése. Igy a jelenleg vezetett napi és dekádstatisztikák, amelyek mintegy 100—100 adatot figyelnek meg, erősen túlzottnak tekinthetők, amelyet feltétlenül le kell csökkenteni. Igy pl. felesleges az állományi és dolgozó létszám 27 mutatójának megfigyelése mellett a műszakmegoszlás 48 adatának napi figyelemmel kísérése. Az az igyekezet, amely arra irányul, hogy lehetőleg mindent megfigyeljünk, eltereli a figyelmet a lényegről, a legfontosabb adatok értékeléséről. Gyakran olyan adatokat is vezetnek naponta (pl. bérfelhasználás) amelynek naponkénti mérése nincs az üzemben megnyugtató módon megoldva. Hibája még a jelenlegi operatív statisztikának, hogy a legfontosabb műszaki adatokat és mutatókat (pl. gépállás, *üzemzavarok ideje*, ciklusszám, vágatkihajtás fm-e, minőség) nem figyeli meg és így természetesen nem válhatott valójában az üzemvezetés eszközévé.

Felütötte a fejét az a nézet is, hogy a trösztösítés óta nincs szükség az üzemek önálló elszámolására, mert a nagyobb üzemek amúgyis önálló vállalattá lettek. Ez természetesen nem helyes, mert ott ahol egy vállalathoz több aknaüzem tartozik, továbbra is szükséges hogy a különálló üzemek önállóságát megerősítsék, az önelszámolást továbbfejlesszék.

Hiányosságként kell megemlíteni, hogy az üzemeknél az adatokat csak az üzem egészére figyelték meg, de általánosságban még nincs megszervezve az adatok bányakörletenkénti megfigyelése. Pedig nem elég, ha az üzemvezető mérnök, vezetőaknász az adatokat egész üzemre figyeli, de nem ismeretesek a legfontosabb adatok üzemrészi szinten.

Az elmondottakból azt a következtetést vonhatjuk le, hogy az önálló elszámolás a bányászatban hatalmas lépést tett előre, megvalósult a trösztök, bányavállalatok és bányaüzemek önálló elszámolása. De az elért eredményekkel nem elégedhetünk meg. Jelenlegi döntő feladatunk egyike, a trösztöhöz tartozó önálló bányavállalatok megerősítésén, önállóságuk továbbfejlesztésén, valamint a bányaüzemek önálló elszámolásának további megszilárdításán túlmenően, hogy további hatalmas lépést tegyünk előre, elsősorban az önelszámoló bányakörletek létrehozásával.

Bányakörletek önálló elszámolása

Mindenekelőtt nézzük meg mi teszi szükségessé üzemen belül a bányakörletek önálló elszámolásának kiépítését ?

A bányamező a széntermelési terv teljesítésének fő láncszeme. Itt dől el a terv teljesítése, tehát feltétlenül el kell érnünk, hogy a szocialista iparszervezés követelményei a bányakörletekben is érvényesüljenek. Nézzük meg, mi a jelenlegi helyzet, illetve mi volt e téren a helyzet a közelmultban.

A felső vezetés megjavulását nem követte az egyes üzemrészek vezetésének megjavítása. Ennek legfőbb akadályaként jelentkezett szervezeti vonalon, hogy a bányakörletek területileg felelős vezetővel nem rendelkeztek, hanem minden harmadnak önálló vezetője volt. Igy természetesen az egyéni felelős vezetés nem érvényesült kellően, minden harmadvezető csak saját műszakjával törődött, nem volt a területnek gazdája. Igy a bányamező tervének részleteiben való teljesítéséért senki sem vonható felelősségre, mert a harmadvezetők legfeljebb saját műszakjuk termelésének kihozatalával törődtek, elhanyagolva az előkészítő és fenntartó munkákat és a gazdaságossági tényezőket. Ez természetesen akadályozta a fejlődést, a régi vezetés már szinte tarthatatlanná vált, fékjévé vált a fejlődésnek. A korszerű, nagyteljesítményű fejtési rendszerek bevezetése, modern fejtő- és rakodógépek alkalmazása, valamint a ciklusos grafikon szerinti munka a legteljesebb szervezettséget követeli meg az üzem minden részében. A bányászat vezetői felfigyeltek ezen hiányosságokra és a *Szovjetunió* példája nyomán folyó év áprilisában a *BEM* rendeletet hozott a bányaüzemek közvetlen műszaki vezetésének egységes kialakítására, a bányakörletek önálló elszámolásának kiépítésére.

A bányakörletek önálló elszámolásának fő feltételei

Mindenekelőtt nézzük meg, melyek a bányakörletek (bányamező, revier) önálló elszámolásának fő feltételei, hogyan állnak nálunk ezek a gyakorlatban és melyek főbb teendőink bányakörletek önálló elszámolásának megvalósítása terén.

A bányakörletek önálló elszámolását — mint az önálló elszámolást általában — négy fő feltétel köré csoportosíthatjuk:

a) önálló felelős egyszemélyi vezetés megvalósítása,

b) premizálás bevezetésével a dolgozók érdekeltségének fokozása,

c) a tervezés pontos, jól felépített rendszere,

d) tervvégrehajtás ellenőrzésének megszervezése.

a) Bányakörletek felelős vezetésének megszervezése

Az egyéni felelős vezetés megvalósításához elsősorban szükséges a körletnek, mint önálló termelésterületi egységnek területi elhatárolása, a konkrét szervezeti séma elkészítése, hogy az alá- és fölérendeltség vitán kívül álljon, valamint a vezetők jogainak és kötelességeinek szabályozása. Természetesen az egységes irányelvek szemelőtt tartása mellett — mint minden szervezési kérdésben — ezeket a feladatokat is úgy kell megvalósítani, hogy mindig figyelembe kell venni a helyi speciális körülményeket és kerülni kell minden sematizmust.

Fentiek megvalósítása érdekében a *BEM Szénbányászati Főosztálya* elrendelte, hogy a felelős bányaüzemvezető átfogó irányítása alá tartozó bányaüzemeket területileg jól elhatárolható és közel azonos volumenű részekre, *körletekre* kell osztani és egyben meghatározta a körlet fogalmát.

A körletek a bányaüzemek olyan önálló részei, amelyek az üzemi terv felbontása útján önálló műszaki-gazdasági tervvel rendelkeznek (bányaművelési, termelési, minőségi, munkaügyi, önköltség tervek) a terv keretén belül önálló elszámolással bírnak és felelős vezető irányítása mellett dolgoznak.

Problémát jelent annak megállapítása, hogy mekkora legyen 1—1 körlet terjedelme. A kis körlet ugyanis viszonylag nagy irányító apparátust igényel és így emeli a költségeket. Hazai viszonylatban a körlet nagyságát általában úgy kell megállapítani, hogy napi termelésük a telepvastagság, geológiai viszonyok és koncentráltság függvényében 20—50 vagon legyen. Kisebb termelésű akna szintén körletnek számít, tehát az üzemvezető elláthatja a körletvezetői teendőket is és felesleges külön üzemvezetőt és körletvezetőt is beállítani. Természetesen a körlet nagyságának meghatározásánál — amit egyébként térképen is rögzíteni kell — helytelen mereven csak a termelés nagyságából kiindulni, alapelv a területi elhatároltság. A Szovjetunió tapasztalatai bebizonyították, hogy nem helyes ha minden front egyben körlet is, kivételt képez, ha a front napi termelése meghaladja a napi 40 vagont, vagy területileg erősen elkülönített rész. A *Szovjetunióban* a körlethez legalább 2 front tartozik, amelynek minimális termelése napi 25 vagon. A körletek kialakítása már országszerte folyik. Dorogon és Tatabányán már teljesen megvannak, másutt most alakítják ki. Olyan nagy bányaüzemeink is voltak, amelyek 100—200 vagont termeltek körletek nélkül, ami természetesen a vezetést megnehezítette. A körletek területi elhatárolása természetesen csak az első technikai jellegű intézkedés, mert ezzel a bányakörletek önállósága még nincs megvalósítva.

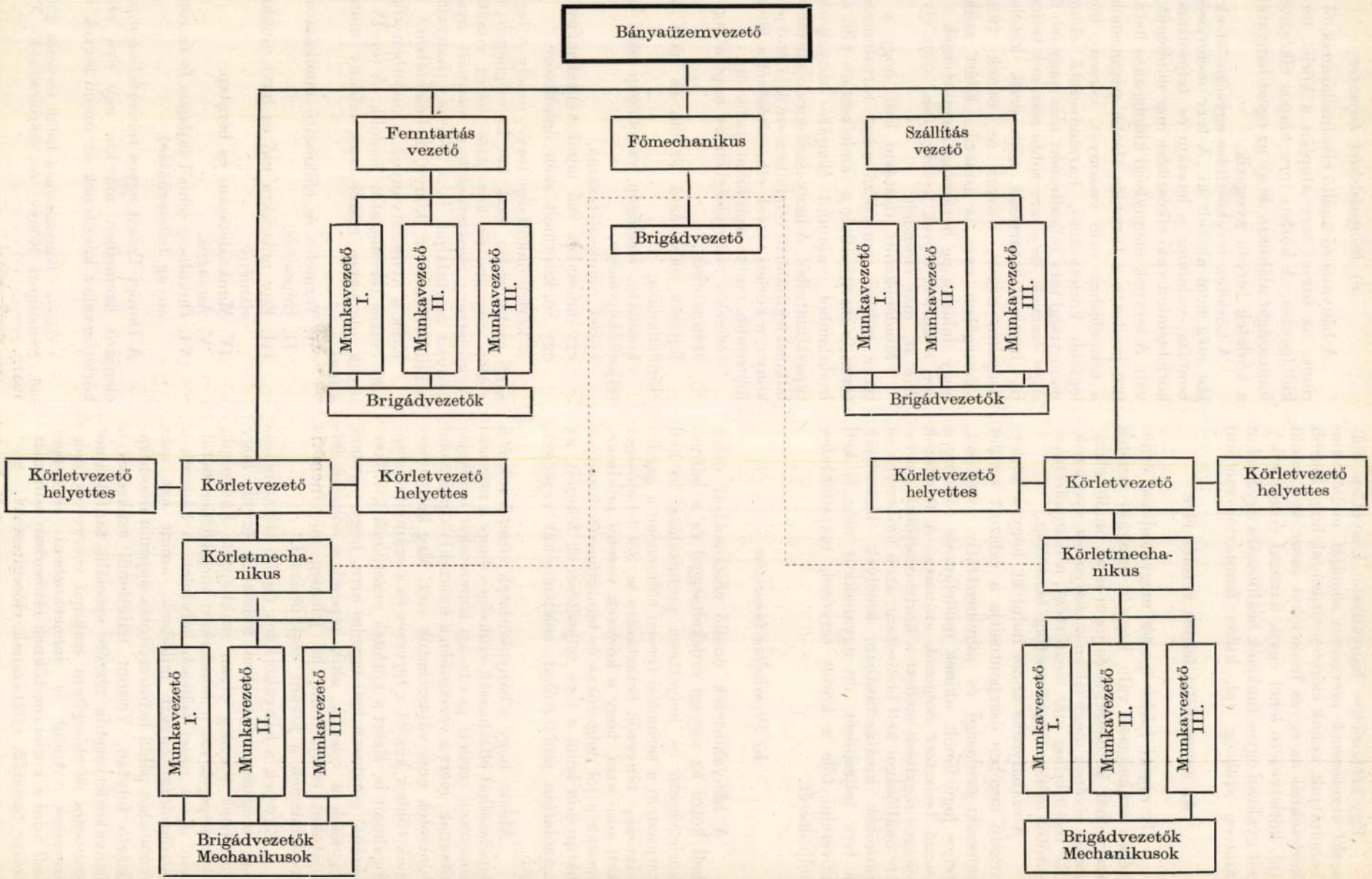
A körletirányítást végző szervezet

A körletirányítást végző szervezet a körlet nagyságától függően változik: élén körletvezető áll, aki a hatáskörébe utalt körlet teljesjogú és felelős gazdája, felel mindhárom műszak munkájáért. A körletvezetőt műszakonként 1—1 harmadvezető helyettesíti, akik a műszak munkájának közvetlen irányítói és felelősei. A harmadvezetőkhöz vannak beosztva a lőmesterek, az esetleges külön munkavezetők és a brigádvezetők.

Fentieken kívül a mechanizált körletekben a körletvezető helyetteseként külön körletmechanikust is be kell állítani.

Általában nem tartozik a körletvezetés hatáskörébe a körlet területén kívül eső fenntartásvezető és szállításvezető.

Kétkörletes bányaüzem közvetlen műszaki vezetésének szervezeti sémája



Egy-kétkörletes bányaüzem közvetlen műszaki vezetésének szervezeti sémáját mellékelten bemutatjuk, annak előrebocsátásával, hogy kisebb körleteknél az egyes funkciókat össze kell vonni (pl. körletvezető lehet egyik harmad vezetője is), sőt gyakran egyes funkciók beállítására egyáltalán nincsen szükség (pl. külön fenntartásvezetőre)

Az egyszemélyi felelős vezetés elve

Az egyéni felelős vezetés megvalósítása érdekében szükségessé vált, hogy a műszaki vezetés szerveinek kötelességei és jogai is az önálló elszámolás elvének megfelelően szabályozást nyerjenek. Ez rendeletileg már megtörtént, a bányaüzemvezetőtől lefelé, brigádvezetőig bezárólag.

A szabályozás abból indul ki, hogy a körletvezető kezében összpontosítja a rábízott terület műszaki-gazdasági és adminisztratív vezetését, teljes jogú főnök, akinek rendelkezése törvény a hozzá beosztott dolgozók számára. A feladatok világos rögzítése mellett a körletvezetőnek operatív önállóságot kell biztosítani, azon módszerek és eszközök kiválasztásában, amelyek biztosítják a terv teljesítését, de ugyanakkor meg is kell követelni tőle a körlet tervének maradéktalan teljesítését.

b) *Premizálás bevezetése*

A bányakörletek önálló elszámolását össze kell kötni az anyagi érdekeltséggel és a bányakörletvezető és helyettesei premizálását ki kell terjeszteni a termelési terven túlmenően a gazdaságossági tényezők betartására is. Sőt lehetőséget kell adni arra, hogy a körletek vezetői jutalmazhassák a jól dolgozókat és büntethessék bizonyos határokon belül a terv teljesítésének fékezőit, az igazolatlan mulasztókat, selejtmunkát végzőket, stb.

Ahhoz, hogy a bányakörletek vezetői sokrétű feladataikat elláthassák szükséges, hogy a műszaki ismeretek mellett gazdasági ismereteket is elsajátítsanak, mert a vezetésben a műszaki és gazdasági ismeretek nem választhatók szét. Meg kell ismerniök többek között a tervezés és a számvitel alapfogalmait is. Ezért a körletek vezetőinek kiválasztásánál gondosan kell ügyelni arra, hogy olyanok legyenek a vezetők, akik képesek e sokrétű feladatokat elsajátítani, ha jelenleg még nem is rendelkeznek a kívánt szaktudással.

Egyesek a bányakörletek önálló elszámolásának megszervezése ellen felhozzák érvül, hogy nincsenek jelenleg olyan szakképzett kádereink, akik képesek ezt a munkakört megfelelően betölteni. Ez a nézet teljesen helytelen, a káderek a feladatokkal együtt fejlődnek, amint azt már számtalan példa bebizonyította éppen a decentralizáció folytán. Viszont feltétlenül szükséges a bányakörletvezetők részére speciális tanfolyamot szervezni és elősegíteni szakmai ismereteik megszerzését. Addig is menetközbeni segítséget kell adni a körletvezetőknek elsősorban adminisztratív teendőik ellátásának elősegítésével.

c) *Bányakörletek tervezése*

A bányamező önálló elszámolásának fő kritériuma az üzemi terv alapján a körlet tervének kidolgozása. A körleti terv alapos elkészítésének fontosságát aláhúzza, hogy az egész bányatervezés a körletek tervén nyugszik.

A körletek tervkészítése egységes elvek alapján még nem alakult ki. A terv mennyiségi felbontása, valamint a létszám és teljesítményterv körletszinten való elkészítése már mindenütt megvan. A tervnek mennyiségi kidolgozása határozottan javította a termelés alsóbb parancsnokainak a termeléshez való viszonyát, verseny indult a legjobb körletvezető, harmadvezető címért. A mennyiségi terv teljesítéséért már nagyobb felelősséget éreznek, de a terv többi részének teljesítését pl. béralap betartását nem érzik kötelezőnek magukra nézve, azokat az esetek túlnyomó többségében nem is ismerik. Ezért szükséges, hogy önköltségig bezárólag megtörténjék a jövőben a körleti tervek kidolgozása, amit elvileg a *B.E.M.* már elrendelt.

Mindenekelőtt tisztázni kell, hogy a körlet terve milyen mutatószámokat tartalmazzon. E téren is meríthetünk a rendelkezésre álló szovjet irodalomból, valamint élenjáró bányakörleteink tapasztalataiból. A bányászat tervkészítésével foglalkozó legújabban rendelkezésre álló szovjet szakkönyv, a körleti tervek elkészítésénél a következő fontosabb mutatószámokat javasolja:

termelés mennyiségben és napi átlag,
szénminőség,
fejtések, elővájások száma és havi átlagos előrehaladása,
kombájn, réselőgép, rakodógép havi átlagos teljesítőképessége,
körlet munkáslétszáma,
egy műszakra eső munkateljesítmény,
egy to. kitermelt szén önköltsége.

A körlet önköltségi terve, amely a legfontosabb mutatószám, csak két költségnemre, a közvetlen anyagra és közvetlen bérre vonatkozik. A körletterv Szovjetunióban használt nyomtatványait megtaláljuk *V. J. Gavris:* „Bányaüzemen belüli tervezés" c. könyv mellékletében.[1]

Ezek a nyomtatványok a körletben alkalmazott összes tervmutatót felölelik. A terv 7 részre oszlik, de egyes részei csak néhány mutatóból állnak.

I. Termelés és előkészítő munkálatok.
II. Gépesítés.
III. Egy műszakra eső és havi munkateljesítmény.
IV. Munkáslétszám és béralap.
V. Anyagok.
VI. Önköltség (ebből fajlagos fa és robbanóanyag felhasználás).

A Dorogi Tröszt egyes tervezési szempontból élenjáró üzemeiben már kb. egy éve részletes körletterveket készítenek az üzemi tervek mintá-

[1] *Gavris:* Bányaüzemen belüli tervezés 250—253. old. (Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat, 1951.).

jára és dekádonként rendszeresen beszámoltatják a körletvezetőket a terv végrehajtásáról. E tervek hibája csupán az, hogy sok olyan felesleges mutatószámot is tartalmaz, amelynek megfigyelése körletszinten teljesen szükségtelen, viszont nem tartalmazzák a körlet legfontosabb mutatószámát, a széntermelés költségét. Mint teljesen felesleges mutatószám említhető meg a termelési érték és értékbeni termelékenységi mutatószámok kiszámítása. Ezt a hibát felismerve a Dorogi Tröszt már kidolgozott és bevezetett olyan körlettervet, amely a szovjet tervezésre támaszkodva, csak a legfontosabb tervszámokat tartalmazza.

Amint fentiekből láthatjuk a szovjet és a hazai tapasztalatok alapján nincs akadálya egyszerű, de a legfontosabb mutatószámokat tartalmazó körlettervek kidolgozásának, amelyet kisebb, — a helyi körülményeket figyelembevevő változások eszközlésével — a bányászatban országosan el kellene rendelni, mint a körlet önelszámolásának alapját.

Tervezésünk főbb hiányosságai

Amint láttuk, a legfontosabb tervmutatószámok meghatározásának körletszinten, sőt a szénbányászati termelőfolyamat azonossága miatt, országosan egységes tervnyomtatványok kidolgozásának nincs akadálya. De igen komoly nehézséget jelent a terv kidolgozásánál az, hogy a bányászati részlettervek elkészítésének metodikája még igen fejletlen a szovjet tervezési módszerekhez képest és a tervezés hibái körleti szinten élesebben jelentkeznek majd, mint a vállalatnál, vagy trösztöknél, ahol az átlagolás miatt a hibák már gyakran elmosódnak. Viszont éppen a körlettervek kidolgozása fogja elősegíteni azt, hogy az üzemek tervei megbízható alapokon nyugodjanak és tervezési metodikánk újabb lépést tegyen előre, a legfejlettebb szovjet tervezési módszerek felé. De nézzük meg, melyek a szénbányászat, — amely tervezési módszer tekintetben egyébként élenjár a többi bányászati ágak között — tervkészítésének főbb hiányosságai.

1. A termelés tervezése nem pontosan kidolgozott műszaki dokumentáció alapján készült, hanem statisztikai adatok és „műszaki becslés" segítségével. E téren hatalmas lépést jelentett előre a szovjet útmutatások alapján kidolgozott *Műszaki Termelési Terv* (M. T. T.), amely a tervezett feltárási, elővájási és fejtési munkálatokat hónapokra beütemezve előre meghatározza, rögzíti a kihajtások fm-ét, valamint a fejtésekből és elővájásokból kikerülő termelést. Tulajdonképpen az M. T. T.-nek teljesen összhangba kellene lenni a vállalati termelési, műszaki fejlesztési és létszámtervével és annak mintegy dokumentációjául szolgál. Viszont a tervek kidolgozásánál az a súlyos hiba jelentkezett, hogy az M. T. T. és a vállalati részlettervek között sok pontban hiányzott a szoros kapcsolat. Mivel az M. T. T.-et a Termelési osztály dolgozza ki, előfordul, hogy ezt a Tervosztály egyáltalán nem is ismeri és a két terv elszakad egymástól, a tervszámok teljesen eltérőek. Az a feladat tehát, hogy a *vállalati részletterveket és ennek alapjául szolgáló M. T. T. összes mutatószámait a legszorosabban összekapcsoljuk* és e téren a Termelési és Tervosztályoknak együtt kell működni. Ez a tervszerű együttműködés hiánya sajnos nemcsak az alsóbb szerveknél jelentkezik. Az *M. T. T.* pontos alapot ad a körleti terv kidolgozásához is, mert meghatározza milyen műszaki feladatokat kell a körletnek elvégezni a termelési terv teljesítéséhez.

Az 1953. évre kidolgozott új szakmai üzemi terv már lehetővé teszi ezen hiányosság kiküszöbölését és elősegíti a bányaműszaki és a többi üzemi részlettervek helyes összhangját.

2. Tervezésünk másik fő gyengesége, hogy a létszám és bértervezés nem normák alkalmazásával, hanem az előző időszak statisztikai adatai alapján becslés segítségével történik, a tervosztály és a műszaki vezetés közös megbeszélése alapján. Ez a létszám és bértervezési módszer körleti szinten nagy terveltérésekre vezet, amelyért a körletvezető nem tehető felelőssé. Ezért szükséges, hogy e téren is megközelítsük a szovjet tervezési módszereket. Mechanikusan átvenni a szovjet tervezési módszereket nem lehet, mert a Szovjetunióban a bányászati munkák jórészt szakosítottan folynak és így a létszám és béralap meghatározása szakmánként történik.

A normákon nyugvó létszám és bérmeghatározást elősegíti az összevont darabbérrendszer, amely fm-re, csillére, tonnára, ácsolatkeretek felállítására határozza meg a normaperceket és a darabbért. Ennek segítségével zavartalanabb település esetén már viszonylag pontosan meghatározható a szükséges darabbéres létszám, valamint a darabbéres béralap. A létszámot időnorma alapján, az alábbi képlet segítségével számíthatjuk ki:

$$R = \frac{t_1 P_1 + t_2 P_2 + t_3 P_3 + \ldots + t_n P_n}{T h} = \frac{\Sigma t_i P_i}{T h}$$

R a szükséges napi darabbéres létszám,
t a termelés egységére (m^3, fm, csille) eső időnorma órában,
P a termelés napi mennyisége terv szerint,
T a műszak időtartama órában,
h a normateljesítés tervezett %-a.

A darabbéres béralapot az összevont darabárak alapján állapíthatjuk meg, ha a tervezett munkamennyiséget (fm, db, m^3, csille, stb.) beszorozzuk az elvégzendő munka összevont darabbérének árával és hozzáadjuk az összevont darabbérben nem szereplő, elkerülhetetlenül szükséges mellékmunkák előreláthető bérösszegét. Ezt a tervezési módszert különösen kevésbbé zavart széntelepeknél alkalmazhatjuk.

A javasolt módszer alkalmazását megnehezíti, hogy időmegfigyelésen alapuló munkanormáink csak kevés helyen vannak és jórészt most dolgozzák ki. A körlet béralapjának tervezésénél a teljesítményjutalmat és prémiumokat, amely 100 százalékos normateljesítés felett progresszíven jelentkezik hagyjuk figyelmen kívül, mert ez megnehezíti a béralap és a termelésemelkedés közötti lineáris összefüggés megfigyelését, a béralap ellen-

őrzését és nem ösztönzi a körletvezetők harcát a normateljesítés fokozására. A progressziók és prémiumok a körlettervezésnél történő figyelmenkívülhagyását az is indokolja, hogy kifizetésük mögött termelés és teljesítményemelkedés van és ennek következtében a széntermelés fajlagos önköltségét a progresszió ellenére csökkentik. A körlet bértervének kiszámításánál a kiegészítő fizetést is figyelmen kívül hagyhatjuk, mert ennek alakulására a körletvezetőnek nincs befolyása.

A bérterv tehát a darabbérekből, valamint a körlet időbéres munkáinak alapbéréből, műszaki dolgozóinak alapbéréből és a pótlékokból épüljön fel. Ha az így kapott körleti béralapot elosztjuk a körlet széntermelésével, akkor megkapjuk a körlet 1 tonna szenének önköltségéből a fajlagos munkabérköltséget.

3. A közvetlen anyagfelhasználás tervezésének az a nehézsége, hogy körletenkénti anyagfelhasználási normák nincsenek és így az anyagtervezés lényegében az előző időszak statisztikai adatain nyugszik. Szovjet tervezési módszernél a legfontosabb anyagot a bányafát, nem csak fajlagos felhasználási normák alapján számítják ki, hanem fejtésenként és vágatonként meghatározzák pontosan (db és méret) a tervidőszakban szükséges bányafát, hozzáadva azt a famennyiséget, amely a vágatok folyamatos fenntartásához és javításához szükséges. Az önelszámolás bevezetése szükségessé teszi, hogy a legfontosabb bányászati anyagokra pl. bányafa, széldeszka, robbanóanyag, áram, anyagnormákat dolgozzunk ki és megszervezzük ezen anyagok felhasználásának mérését. Itt említem meg, hogy az árammal és sűrített levegővel történő gondatlan gazdálkodás megszüntetéséhez szükséges, hogy mérőműszerek felszerelésével a körletek felhasználását megfigyelhessük.

Az elmondottak figyelembevételével foglaljuk össze a körletterv kidolgozásának főbb feladatait.

a) A körlet termelésének tervezését meg kell javítani és biztosítani kell szoros összefüggését az üzemi műszaki termelési tervével. Célszerű a körletvezetőnek a *tervtérkép* rávonatkozó részét a tervidőszak elején átadni. A tervtérképen fel kell tüntetni a lefejtendő területeket, a szükséges vágatkihatásokat és a tervidőszak végén a tervtérképre rá kell vezetni a terv teljesítését is.

A tervtérkép alapján a körletvezetőnek minden hónapban be kell számolni az üzem főmérnökének a bányaművelési terv teljesítéséről. A dorogi tröszt egyik üzemében a tervtérképet a körletvezetők már megkapják és ez munkájuknak alapul szolgál.

b) A termelési terv és a kidolgozott grafikon szoros kapcsolatát biztosítani kell.

c) A körletterveket ki kell egészíteni a legfontosabb termelési, műszaki, létszám és teljesítményadatokon kívül a szénminőség, valamint a közvetlen bér és közvetlen anyag tervezésével, amely egyben a szén tervezett önköltségét is meghatározza.

d) Ki kell dolgozni körletenként a *műszaki-szervezési intézkedési tervet*, amely biztosítja a körlet tervmutatóinak teljesítését, a körlet kapacitásának kihasználását, a minőség és az összes tervmutatószámok megjavítását.

e) A kidolgozandó körletterv csak a legfontosabb mutatószámokat tartalmazza és csak olyan mutatószámokat, amelynek kihatására a körletvezetésének befolyása van és amelyeket mérni lehet.

f) Meg kell javítani a szovjet tervezési módszerek alapján egész tervezési munkánkat és alapjává a műszakilag kidolgozott normákat kell tenni.

g) Biztosítani kell a tervezésnél a műszaki káderek, a tervmunkások és a munkaügyi osztály dolgozóinak legszorosabb együttműködését, be kell vonni a tervezésbe a körlet vezetőjét, a körlet műszaki dolgozóit és legjobb sztahanovistáit. A körlet tervét a körlet összes dolgozóival meg kell vitatni, hogy a dolgozók kezdeményezőképességét és javaslatait már a tervezésnél figyelembe lehessen venni. *(Folytatjuk)*

KÜLFÖLDI HÍREK

Ujítók munkája. Bányász feltalálók és észszerűsítők a maguk részéről jelentős mértékben járulnak ahhoz, hogy a széntermelés üteme növekedjék és a bányák munkájának minőségi eredményei javuljanak. Az *Artyemugolj* kombinát üzemeiben ez év folyamán már 126 észszerűsítési javaslatot vezettek be, amelyek többszázezer rubel megtakarítást eredményeznek. A *Kalinyinugolj* széntröszt központi elektromechanikai műhelyének gépszerkesztői *Pereszecsanszkij* és *Katrica* elvtársak munkapadot szerkesztettek légvezető csövek szerelésére. A bányagépjavító üzem mechanikai műhelyének hegesztője, *Makarov* elvtárs a „*Donbassz*" kombájn vágóélének kijavítására új módszert dolgozott ki: a javítást öntőhegesztéssel végzi. Ez a módszer kétszeresen meggyorsítja a javítási munkák kivitelezését és jelentékeny mértékben megjavítja minőségüket. (Maszter Uglja. 1952., 6. sz.) *Dr. Györgyei B.*

„Gornyák" kombájn tömeggyártása. Az *Sz. M. Kirovról* elnevezett gorlovói gépgyár megkezdette a „*Gornyák*" kombájnok tömeggyártását, amelyeket vékony telepekben való szénfejtésre terveztek. Az új gép kis térfogata lehetővé teszi, hogy 60—80 centiméter vastagságú széntelepek frontjaiban a bányászok munkáját gépesítsük. Ezideig az ilyen frontokon csupán réselőgépeket használtak.

Üzemi próbapadon az első gépek kipróbálása sikerrel járt. A folyó évben az *Sz. M. Kirovról* elnevezett gyár még négy új típusú gépet gyárt le. Az öntödében és a mechanikai műhelyben már megkezdték az alkatrészek gyártását a nagyobb sorozatban kikerülő, tökéletesített *UKT*-1 kombájnok számára, melyeket ugyancsak a vékony telepekben való munkára terveztek. Elsőnek készítenek gépet a széntelepekben lévő meddő jövesztésére. (Maszter Uglja. 1952., 6. sz.) *Dr. Györgyei B*

BÁNYÁSZATI LAPOK
Felelős szerkesztő: Heinrich József. — Felelős kiadó: Solt Sándor.
Készült 1400 példányban

15993/LD02 - Révai-nyomda Budapest V, Vadász-utca 16. Felelős: Nyáry Dezső

FELHÍVJUK

olvasóink figyelmét az alábbi fontos szakkönyvre:

BOLDIZSÁR TIBOR:

Korszerű bányagépek

Ft 94.— kötve

A szovjet szakirodalom legújabb eredményeinek felhasználásával megírt mű ismerteti a bányákban használatos gépek villamoserőátvitelét, hajtóberendezéseit, a szivattyúk és szellőztetők működését. A fejtő-, fúrókalapácsok és fúrógépek részletes ismertetése után foglalkozik a réselő-, fejtő- és rakodógépekkel, valamint a tömedékelő- és ácsológépekkel.

A könyv tárgyánál, megírásánál fogva nemcsak a főiskolai hallgatókhoz és a mérnökökhöz szól, de leíró részeit haszonnal forgathatják azok is, akik nem részesültek magasabb elméleti képzésben.

☆

Beszerezhető a

Nehézipari Könyvesboltban

(Budapest, Lenin-krt 7) és az összes állami könyvesboltokban.

☆

Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat

Budapest, V., Alkotmány-utca 16.

Ára: 4.— Ft

FELHÍVJUK

olvasóink figyelmét az alábbi fontos szakkönyvekre:

N. TRUPÁK:

Repedékes kőzetek cementálása

Ft 12.—

A könyv számos kitűnő példa megvilágításában ismerteti a mérnökkel, szervezővel és az üzemi dolgozóval a repedékes kőzetek cementálásának módszereit, a különböző berendezéseket és végül a cementálásnak védekező eszközként való felhasználását vízbetörés esetén.

M. K. GALUSKO—K. K. LESZIN:

A Makajevszkai Tudományos Kutató Intézet személyszállító csillei lejtős bányaterek részére

Ft 6.—

A könyv a szénbányák lejtősvágataiban személyszállításra használt újtípusú személyszállító csillék szerkezetét ismerteti. A tervező mérnöki csoport 1949-ben Sztálin-díjban részesült. A csillék kezelését is ismertető könyv a bányamérnökök, a bányák dolgozói és tervezői, valamint a személyszállító csilléket kezelő földalatti munkások részére készült.

☆

Beszerezhetők: a Nehézipari Könyvesboltban (Budapest, Lenin-krt 7) és az összes állami könyvesboltokban.

☆

Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat
Budapest, V., Alkotmány-u. 16.

BÁNYÁSZATI lapok

3. SZÁM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

BÁNYÁSZATI LAPOK 8. (86.) ÉVFOLYAM 3. SZÁM 113—168 OLDAL BUDAPEST, 1953 MÁRCIUS

BÁNYÁSZATI LAPOK

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület,
a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége tagjának lapja.

Szerkesztőség: Budapest VI. Rudas László-u. 45 • Telefon: 129-696, 127-084

Венгерский журнал горного дела
UNGARISCHE ZEITSCHRIFT FÜR BERGBAU • HUNGARIAN JOURNAL OF MINING
REVUE HONGROISE DE MINES • RIVISTA UNGHERESE DE MINIÉRA

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Felelős szerkesztő:
HEINRICH JÓZSEF

Főszerkesztő:
VAJK ARTÚR

Szerkesztőbizottság:
AJTAY ZOLTÁN
DANDÓ ISTVÁN
ESZTÓ MIKLÓS DR.
FEKETE SÁNDOR
HALÁSZ ANDRÁS
HEGEDÜS FERENC
KASSAI FERENC DR.
MARTOS FERENC
PÉCZELY ANTAL
SIFKOVITS NÁNDOR
TARJÁN GUSZTÁV DR.

Felelős kiadó:
SOLT SÁNDOR

Fekete Sándor: A kőzetnyomás hasznosítása, illetve leküzdése szénbányászatunkban 113

Bocsánczy János: A széngyaluk és alkalmazási lehetőségük a magyar szénbányászatban 129

Horváth László—Faller Gusztáv: Beszámoló az első hazai páncélpajzsos frontfejtési kísérletről 146

Forgács Zoltán: Bányaüzemen belüli önálló elszámolás kiépítése (befejező rész) 157

Dr. Schmidt Eligius Róbert: Adalék a redőzés és a gyűrt lánchegység-képződés geomechanikájához 160

Szőke Jenő: Hozzászólás dr. Esztó Miklós „Sujtóléges munkahelyen szívó vagy fúvó szellőztetés?" című tanulmányához 163

Dr. Györki József: Kísérlet a válogatás mechanizálására a szénbányászatban 164

Dzsida József: A géptőzegtermelés és szárítás új módszere 167

KÜLFÖLDI HÍREK 168

KIADJA A NEHÉZIPARI KÖNYV- ÉS FOLYÓIRATKIADÓ VÁLLALAT

Kiadóhivatal: Budapest V, Nagy Sándor-utca 6. • Telefon: 111-091
Megjelenik havonta • Egyévi előfizetés: 36.— Ft. Egyes példányok ára: 4.— Ft

BÁNYÁSZATI LAPOK

VIII. évfolyam (LXXXVI) 3. szám. 1953. március 15

Mérnökök és Technikusok Összszövetségi Tudományos Társasága

Moszkva

A Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetségének vezetősége a tudományos egyesületekbe tömörült műszaki értelmiségiek és tudományos munkások nevében mély részvétét és együttérzését fejezi ki a Mérnökök és Technikusok Összszövetségi Tudományos Társaságának J. V. Sztálin elvtárs halála alkalmából.

A magyar mérnökök, technikusok, tudományos dolgozók tízezrei gyászolják Sztálin elvtársat. Jól tudjuk, hogy mit köszönhetünk Sztálin elvtársnak, akinek neve mindörökre összeforrott mindazzal, ami számunkra drága: hazánk függetlenségével, népünk szabadságával, a magyar és a szovjet nép széttéphetetlen barátságával, az egész haladó emberiség nagy ügyével.

Azt, hogy ma pártunk, a Magyar Dolgozók Pártja segítségével a szocializmust építhetjük, hogy alkotó munkánkban nap, mint nap felhasználhatjuk az élenjáró szovjet tudomány eredményeit, hogy minden lépésünknél érezhetjük a szovjet emberek önzetlen baráti segítségét, Sztálin elvtársnak köszönhetjük.

Megfogadjuk, hogy Sztálin elvtárs legjobb magyar tanítványának, Rákosi Mátyás elvtársnak vezetésével továbbra is hazánk és a nagy Szovjetunió iránti rendíthetetlen hűséggel, még fegyelmezettebb munkával járulunk hozzá 5 éves tervünk megvalósításához, országunk szocialista építéséhez, a béketábor győzelméhez.

Budapest, 1953. március 6.

A Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége vezetősége

A kőzetnyomás hasznosítása, illetve leküzdése szénbányászatunkban*

FEKETE SÁNDOR okl. bányamérnök.

Фекете Шандор — горный инженер:
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ И БОРЬБА С ДАВЛЕНИЕМ ГОРНЫХ ПОРОД В ОБЛАСТИ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ВЕНГРИИ.

S. Fekete, Dipl. Berging:
Anwendung des Gebirgsdruckes und seine Bekämpfung im ungarischen Kohlenbergbau.

S. Fekete, mining. eng.:
Utilisation and control of the effects of rock-pressure in the hungarian coal-mining.

S. Fekete, ing. des mines:
L'utilisation des effets des pressions de terrain et la lutte contre celles-ci dans l'exploitation minière hongroise.

A kőzetmechanika, mint a bányászati tudományok egyik legfiatalabb, de emellett talán legfontosabb ága, a kőzetek fizikai, kémiai és kőzettani tulajdonságainak megismerésével és ezek alapján a földalatti térképezéssel kapcsolatos kőzetnyomásjelenségek törvényszerűségeinek felderítésével foglalkozik. Mint a bányászati tudományok legtöbbje, ezért magába foglalja a rokon résztudományágak, a talajmechanika és geomechanika ismereteit, emellett azonban speciális — más tudományágak szempontjából talán érdektelen, de a bányászat szempontjából döntő jelentőségű — vizsgálatokat végez, törvényszerűségeket kutat, amelyektől nemcsak az eddig nagyobbrészt gyakorlati tapasztalatokra felépült bányaművelésnek tudományos alapokra helyezését várjuk. A kőzetmechanika fejlődése, a vizsgálatok kiszélesítése, az új törvényszerűségek megismerése feltétlenül magával hozza bányaüzemeink művelési rendszerének megváltozását, a bányászat termelékenységének lényeges növekedését eredményezi és e vizsgálatok végzése képezheti csak szilárd alapját bányászatunk további egészséges gépesítésének, tehát a termelékenység lényeges növelésének is.

A kőzetnyomásjelenségek törvényszerűségeinek megállapítása központi irányítás mellett igen nagymennyiségű különféle üzemi mérés és laboratóriumi vizsgálat elvégzését teszi szükségessé és ezek eredményeinek kiértékelése révén hozhatja meg bányászatunk részére a kívánt eredményeket. A kőzetmechanikával ma már több országban, így Németországban, Angliában, Hollandiában, Franciaországban stb. hosszabb ideje foglalkoznak a bányászati tudományok művelői, *de intenzíven rendszerezetten, központi irányítás mellett csak a Szovjetunió bányászata kutat már hosszú évek óta s kutatásának gyakorlati eredményei is csak a szovjet bányászatban jelentkeznek, fokozatosan megváltoztatva a szovjet szénbányászat művelési rendszerét.* A Szovjetunióban a VUGI irányításával, *M. M. Protogyakonov, V. D. Szlyeszárjev, N. A. Gyinnyik* és *P. M. Cimbarjevics* professzorok vezetésével éveken át végzett rendszeres kutatómunka eredményeképpen földalatti térkiképzéseknél a biztosítás sztatikai számításának problémáját már általános érvényűen megoldották és *V. K. Bucsnyev* kézikönyve a biztosításra vonatkozó adatokat már e munkának megfelelően tartalmazza. E bányászati szempontból igen komoly eredmény elérését és a kőzetnyomás elmélet tudományos fejlesztését csak a Szovjetunió minden bányaipari vidékén elvégzett kísérleti munkák kiértékelése

* (A Mérnöki Továbbképző Intézet keretében 1952. évben megtartott előadás.)

tette lehetővé. *Más országokkal összehasonlítva a kőzetnyomás elmélet fejlesztését és a biztosítás sztatikai számításának rendszerét, a Szovjetunióban a nyomáselmélet megalapozottsága a legmagasabb színvonalon áll.*

Esztó Péter professzor a műszaki tudományok doktora, a *Mérnöki Továbbképző Intézetben* 1951. szeptember 28-án tartott előadásában általánosságban rámutatott hazai széntelepüléseinknek a külföldi településektől eltérő alapvető különbségére, a hazai fedő és fekű kőzetrétegeknek széntelepeinknél általában kedvezőtlenebb, kisebb szilárdságára. Speciálisan kedvezőtlen települési viszonyaink között vizsgálat tárgyává kell tennünk a szovjet kőzetmechanikai kutatások eddigi eredményeinek alkalmazhatóságát hazai viszonyainkra és az esetleg szükséges módosítások és az elvégzendő laboratóriumi és üzemi vizsgálatok eredményeképpen központi irányítás mellett néhány év alatt a földalatti térkiképzések biztosításának sztatikai számítása véleményem szerint hazai viszonyaink között is bevezethető. Hazai bányászatunkban a biztosítás méretezésénél a sztatikai számítás lehetősége nemcsak bányaműszaki, hanem gazdaságossági szempontból is igen nagy eredmény lenne. Azonban éppen hazai szénelőfordulásaink kedvezőtlen települési viszonyai között a nyomásjelenségek eddigi tapasztalataim szerint sokkal inkább összetettek és komplikáltabbak, mint pl. a ruhrvidéki, szászországi, lengyelszileziai vagy a szovjet szakkönyvek leírása alapján a Szovjetunió legtöbb szénmedencéjében.

Ennek igazolására elegendő talán megemlíteni az azonos széntelepeket kb. azonos mélységben, azonos fedőviszonyok között művelő egymásmelletti *rudolftelepi* III. és IV. aknát. A III. aknában a régi műveletek okozta áthárított nyomás a művelést csak súlyos, állandó fenntartómunka árán teszi lehetővé, míg a IV. aknában fenntartómunkára alig van szükség. De hasonló helyzetet találunk a *sajókazai* és *kurittyáni* bányaüzemek összehasonlításánál, a *tatabányai XI. és X.* aknák összehasonlításánál, az *ajkai Ármin* és *Jolán* aknai bányaüzemek, a *sajószentpéteri* II., III. és IV. aknák összehasonlításánál és még jó néhány hasonló településű, de nyomásviszonyok szempontjából igen különböző képet mutató bányaüzemet sorolhatnánk fel. Ezek az összehasonlítások mind azt bizonyítják, hogy hazai települési viszonyaink között az áthárított nyomásnak a nyomásjelenségek kialakulásában igen fontos szerepe van. Az áthárított nyomás és ennek külön néven emlegetett formája az ú. n. „*frontnyomás*", mint azt a későbbiek folyamán üzemi megfigyeléseim és tapasztalataim alapján igazolni igyekszem, dinamikai nyomásjelenség, amely egyéb meglévő vagy még gyakrabban már meg nem lévő bányatérnek a mellékkőzetekben okozott feszültségi állapotváltozás következtében az időben lassan lejátszódó feszültség kiegyenlítődése folyamán lép fel. A zavartalan rétegösszletben a bányaterek felett fellépő kőzetnyomás hatása gyakran elenyésző lehet az áthárított nyomás hatásához képest, amit a fent felsorolt példák is igazolnak.

A bányatérségek főtéjére gyakorolt nyomás meghatározásánál *Szlyeszárjev* professzor abból a feltételből indul ki, hogy a nyomás, kivéve a különös eseteket, nem haladja meg a bányatér feletti kőzetoszlop súlyát. A biztosítások méretezésénél tehát helyesen a dinamikai nyomásjelenségekkel nem számol. Ennek oka véleményem szerint az, hogy bányaüzemeink művelésének korszerű irányítása elsősorban az állandó jellegű bányaterekre, szállító- és légvágatokra az áthárított nyomás hatását megfelelő védőpillérek ideiglenes visszahagyásával elkerülni, illetve minimális mennyiségre és időtartamra csökkenteni igyekszik. Gazdaságossági szempontból és a művelés helyes irányitása mellett biztonsági szempontból is a biztosítás sztatikai igénybevételre történő számítása ezért egyedüli helyes eljárás. A szovjet bányaüzemeknek azonban bizonyosan rendelkezésére állanak már települési viszonyaiknak megfelelően az áthárított nyomás térbeli eloszlására vonatkozó adatok, illetve megfigyelések, míg hazai bányaüzemeink legtöbbjénél e probléma fel sem vetődött.

*

A kőzetnyomás hasznosítására irányuló törekvés mintegy 50 éves multra tekint vissza a szénbányászatban. A kőzetnyomás hasznosítása alatt általában az áthárított nyomás hasznosítását, leggyakrabban a működő fejtések áthárított nyomásának hasznosítását értjük. A kőzetnyomás leküzdésére irányuló és a fejtési jövesztő- és rakodómunka gépesítése kapcsán az utóbbi évtizedben térthódító törekvés elsősorban ugyancsak az áthárított nyomás hatásának leküzdésére vonatkozik. A kőzetnyomás hasznosítására, illetve leküzdésére irányuló, illetve mindkettőt összehangoló tevékenységet főteirányításnak nevezzük.

A szovjet bányászatban a főteirányítással szemben a következő követelményeket támasztják:

1. A munka személy- és üzembiztos menete, teljes vagy részleges omlások megelőzése a fejtési munkatérben.

2. A hasznosítható ásvány fejtési veszteségének minimálisra csökkentése.

3. A fejtések kiterjedésének olyan méretű lehetővé tétele, amely a dolgozók teljesítményéhez és a gépberendezések teljes igénybevételéhez a feltételeket biztosítja.

4. A teljes vagy részleges gépi rakodás és szállítás lehetőségének biztosítása.

5. A biztosítás költségeinek minimumra csökkentése.

6. A fejtési előkészítő bányaterek jó állapotának biztosítása.

7. Minimális munkával és önköltséggel járó munkamenet mellett a mellékkőzetek nyomásának felhasználása a jövesztés megkönnyítésére.

Fenti követelmények biztosításánál legfontosabb szerepe a kőzetnyomásnak van, s ezért a főteirányítás kérdéseinek tárgyalásánál a kőzetnyomás viszonyok ismerete elengedhetetlen előfeltétel.

A kőzetnyomás jelenségét az előidéző kőzetmozgás jelenségen keresztül észleljük. A kőzetmozgást s így a kőzetnyomást befolyásoló tényezőket öt főcsoportra oszthatjuk:

1. Geosztatikai feszültség : a kőzetrétegek önsúlyterhelése következtében a kőzetrészecskékben ébredő függőleges főfeszültség.

2. A földalatti térség méretei.

3. A mozgásban résztvevő kőzetek és részt nem vevő mellékkőzetek fizikai, kémiai és petrográfiai tulajdonságai.

4. A feszültségváltozás, illetve kőzetmozgás lefolyására rendelkezésre álló idő.

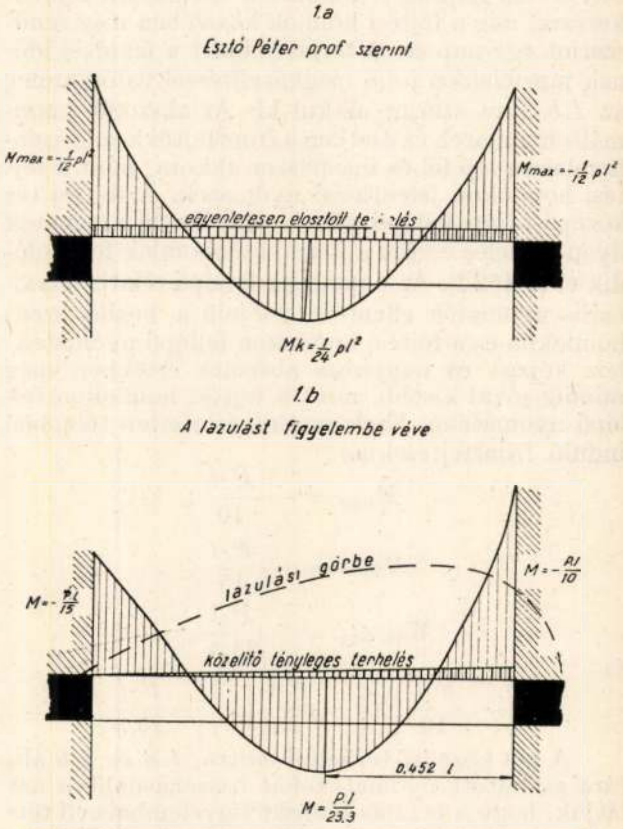
5. Geológiai tényezők : gyűrődések, vetők, víz jelenléte és mennyisége, mállás hatása stb.

A kőzetnyomás földalatti térkiképzéseknél a biztosításra ható sztatikai és dinamikai terhelés, amely az üreget környező kőzet feszültségváltozása folytán fellépő kőzetmozgás következménye. Bányaterek létesítésénél a térség körüli kőzetrész feszültségi állapota megváltozik s a mellékkőzetben létrejött feszültségkülönbség a feszültségkiegyenlítődésre való törekvés közben az üreg körüli kőzetrészecskéket a feszültségmentes tér felé elmozdítani igyekszik. Az esetben, ha az üreg körüli kőzet bármilyen okból elmozdulni nem tudna, a feszültségkiegyenlítődés magában a mellékkőzetben megy végbe, a térség feletti terhelés a mellékkőzetekre hárul át. E feszültségkiegyenlítődés eredménye az úgynevezett áthárított nyomás, amelynek nagysága ilyen ideális esetben a bányatér feletti kőzethasáb súlyával lenne egyenlő. A valóságban földalatti üregek létesítésénél a változott feszültségű kőzetrészek rugalmas tágulása és kisebb-nagyobb mértékű elmozdulása mindenkor végbemegy, ezért az áthárított nyomás mértéke soha sem éri el az üreg feletti kőzethasáb súlyát. Az üreg feletti kőzettömeg súlyának annál nagyobb része adódik át a környező kőzetekre, minél nagyobb a bányateret környező kőzetek szilárdsága, azonos kőzetminőség esetén pedig minél nagyobb a fedőkőzet hajlítási merevsége. A kőzetréteg hajlítási merevsége a rétegvastagság köbével arányos *(Esztó Péter* professzor szerint), tehát az áthárított nyomás nagysága tekintetében a takarórétegek vastagságának domináló szerepük van. De hasonló fontossága van a fedőrétegek szilárdságának és rétegvastagságának az áthárított nyomás térbeli elosztására is. Minél nagyobb a fedőkőzetek szilárdsága és minél vastagabbak e rétegek, az üreg feletti kőzethasáb súlyának annál nagyobb része jelentkezik áthárított terhelés formájában és az áthárított nyomás a földalatti térség mellékkőzeteiben annál nagyobb területre oszlik el. Azonos települési viszonyok és azonos méretű földalatti üregek esetén pedig nagyobb mélységnél a bányatér feletti kőzethasáb súlyának relatív kisebb része adódik át a bányatérség mellékkőzeteinek relatív kisebb felületére áthárított nyomás formájában. Részben ez az oka annak, hogy mély bányákban bár a kőzetek szilárdsága a mélység felé rendszerint növekszik, az áthárított nyomás jelentősége legtöbb esetben kisebb, mint 80—400 m-es telepmélységek között.

Az áthárított nyomás, különösen a frontnyomás hasznosítására való törekvés a frontfejtési mód általános elterjedésével kapcsolatban indult meg és ez vezetett elsősorban a fejtésekkel kapcsolatos kőzetnyomás jelenségek intenzívebb megfigyelésére, vizsgálatára. Olyan elmélet azonban amely a fejtésekkel kapcsolatos összes nyomásjelenségek kialakulására megnyugtató és kimerítő magyarázatot adna és a nyomásjelenségek várható kialakulására előzetesen megbízható következtetéseket tenne lehetővé, még nem alakult ki. A világirodalomban három általánosan elfogadott egymást nem kizáró, sőt gyakran együtt alkalmazott elméleti feltevéssel igyekeznek a nyomásjelenségeket magyarázni. Ezek :

a) a boltozat- vagy dómelmélet,
b) a lemezes tartóelmélet,
c) a feszültségelmélet.

Hazai viszonyaink között a frontfejtés és a gépesített csoportos pillérfejtés csak az utóbbi 10—15 évben kezd általánosan elterjedni, s a kőzetnyomási jelenségek megfigyelése, méginkább a nyomásmérés egyenlőre még igen kezdetleges állapotban van. Megkísérlem mégis eddigi üzemi megfigyeléseim és az irodalom egy részének is, meretében a frontfejtések nyomásviszonyainak ismertetését és magyarázatát adni elsősorban hazai viszonyainkra vonatkozóan.



1. ábra. Érintetlen telepben induló omlasztásos frontfejtés nyomatéki ábrája az első omlasztás előtt.

Omlasztásos frontfejtéseknél *Esztó Péter* professzor szerint a fedőkőzet az omlasztás megindítása előtt két helyen befogott, egyenletesen terhelt, hajlításra igénybevett tartónak tekintendő, míg a folyamatos omlasztásnál egy helyen befogott szabad végű tartónak. Frontfejtéseinknél a fedőkőzet az omlasztás megindítása előtt közelítőleg tekinthető csak két helyen befogott egyenlete

sen terhelt tartónak, amikor is a tartó közepén fellépő hajlítónyomaték

$$Mk = \frac{p \cdot l^2}{24};$$

míg a befogások helyén

$$M_{max} = \frac{p \cdot l^2}{12}.$$

Az *1. a* ábra az első omlasztása előtt közelítőleg egyenletesen terhelt két helyen befogott tartónak tekintett frontfejtés nyomatékai ábráját tünteti fel.

Az ábrára jellemző, hogy az omlasztás előtt álló frontfejtésben a nyomaték két abszolút maximális értéke egyenlő nagyságban a front kezdő és haladó homlokán lép fel, míg a fejtési tér közepén fellépő relatív maximális nyomaték a két szénfalnál fellépő nyomaték nagyságának csak felét éri el, de ellenkező előjelű.

Frontfejtések első omlasztása előtt azonban a terhelések kialakulása tüzetesebb vizsgálatánál az idő hatását is ajánlatos figyelembe venni. Az első omlasztásig frontfejtéseink a közvetlen fedőkőzet minőségétől függően általában 5—20 m-t haladnak előre, tehát a kezdő szénhomlok közelében 3—12 nap áll fedőkőzetek lazulására rendelkezésre, míg a fejtési homlok közelében még rendszerint egy nap se. A terhelés ezért a lazulási időnek megfelelően jobb megközelítéssel valószínűleg az *1. b* ábra szerint alakul ki. Az abszolút maximális nyomaték ez esetben a frontfejtés kezdő szénhomlokán lép fel és másfélszer akkora, mint a fejtési homlokon jelentkező nyomaték. A fejtési tér közepe táján fellépő relatív maximális nyomaték ilyen terhelés esetén a kezdő szénhomlok felé tolódik el (0,452 l). Az e pontban fellépő relatív maximális nyomaték ellentétes előjelű a kezdő szénhomlokon és a fejtési homlokon fellépő nyomatékhoz képest és nagysága abszolút értékben még mindig jóval kisebb, mint a fejtési homlokon fellépő nyomatéké. Ezek szerint érintetlen telepben induló frontfejtéseknél:

$$M_{max} = -\frac{P \cdot l}{10};$$

$$M_{front} = -\frac{P \cdot l}{15};$$

$$M_{rel.\,max} = +\frac{P \cdot l}{23{,}3}$$

és

$$\left|-\frac{P \cdot l}{10}\right| > \left|-\frac{P \cdot l}{15}\right| > \left|+\frac{P \cdot l}{23{,}3}\right|.$$

A két közelítő terhelési esetre, *1. a* és *1. b* ábrára számított nyomatékokat összehasonlítva azt látjuk, hogy a lazulás hatását figyelembevevő terhelésnél a kezdő szénhomlokon a nyomaték:

$$\left|-\frac{P \cdot l}{10}\right| > \left|-\frac{P \cdot l}{12}\right|$$

a fejtési homlokon fellépő nyomaték:

$$\left|-\frac{P \cdot l}{15}\right| < \left|-\frac{P \cdot l}{12}\right|;$$

a fejtési tér közepetáján jelentkező relatív maximális nyomaték pedig

$$\left|+\frac{P \cdot l}{23{,}3}\right| > \left|+\frac{P \cdot l}{24}\right|.$$

Míg egyenletesen elosztott terhelést feltételezve, tehát a kezdő és a fejtési szénhomlokon egyenlő negatív nyomatékkal számolhatunk, amelynek abszolút értékben felét teszi csak ki a pozitív relatív maximális nyomaték, addig a lazulást is közelítően figyelembe vevő terhelés esetén a fejtési homlokon fellépő negatív nyomatéknak abszolút értékben már csak $\frac{2}{3}$-a a relatív maximális pozitív előjelű nyomaték.

Hazai gyenge fedüviszonyaink között közepesnek számító fedővel rendelkező üzemeinknél megfigyelhető, hogy frontfejtéseink indulásánál a kezdő szénhomlokon és a fejtési homlokon nagyobb fedümozgás nem igen jelentkezik az első omlasztás előtt. A főte lehajlása és a süvegfák és támfák erősebb igénybevétele a kezdő szénhomloktól 1,5—2 méterre kezd jelentkezni és a fejtési szénhomlok előtt 2—3 m-re ismét jelentéktelennek látszik az elmozdulás. A főtebehajtás ténylegesen nem a nyitott térség közepén a maximális, hanem mindenkor a kezdő szénhomlokhoz esik közelebb. Annak ellenére, hogy az abszolút maximális nyomaték számításaink szerint a kezdő szénhomlokon lép fel, a veszélyes szelvény a relatív maximális nyomaték helyén van. Az első törés rendszerint ténylegesen a fejtési térség felé hez közel a kezdő szénhomlok oldalán jelentkezik. Első omlasztás alkalmával ennek ellenére gyakran fordul elő frontfejtéseinknél, hogy miután a főte a fejtési tér közepe táján megtörik, az omlás megindul és különösen nagyobb szilárdságú vagy vastag ridegebb fedőkőzetek esetén alapos biztosítás ellenére is az ácsolatokat összetörve a fejtési homlokig terjed.

Az eddigiek elfogadása esetén e jelenség magyarázata egyszerű. Feltételezve, hogy az első törés a főtében a fejtési térség felénél következik be, a fedőkőzet mint egy helyen befogott $\frac{l}{2}$ hosszú az *1. b* ábrához hasonlóan terhelt $\frac{P}{4}$ terhelésű tartó fogható fel a fejtési homlok felett, amelynél:

$$M_{front} = M_{max} = +\frac{P}{4} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{l}{2} = +\frac{P \cdot l}{12}.$$

Az első törés bekövetkezése alkalmával tehát a fejtési homlok felé eső fedőrész nyomatéki viszonyai hirtelen, lökésszerűen megváltoznak.

$\frac{l}{2}$ helyen: $M_{rel,\,max} = +\frac{P \cdot l}{23{,}3}$ helyett $M = 0$;

l helyen pedig:

$$M_{front} = -\frac{P \cdot l}{15} \text{ helyett}$$

$$M_{front} = M_{max} = +\frac{P \cdot l}{12}$$

nyomaték lép fel. A veszélyes szelvény tehát lökésszerűen a frontra helyeződik át és mivel

$$\left|-\frac{P \cdot l}{15}\right| < \left|+\frac{P \cdot l}{12}\right|;$$

az első törés könnyen a fejtési homlokig történő omláshoz vezethet. Az eddigiekből azonban ért-

hető az is, hogy *minél közelebb megy végbe az első fedőtörés a kezdő szénhomlokhoz, annál nagyobb lesz a törés után a fejtési homlokon fellépő maximális nyomaték s a törés előtti nyomaték 7—8-szorosát is elérheti.* Maximális akkor lenne, ha a fedőtörés a kezdő szénhomloknál keletkezne, amely esetben elméletileg a törés előtti nyomaték tízszerese jelentkezne lökésszerűen a fejtési homlokon. Az első törés után hirtelen fellépő nyomatékváltozások eredményeképpen, ha az omlás úgy megy végbe, hogy sikerül a fejtési homlokon a munkateret fenntartani, a fejtési tér felett és mögött helyetfoglaló fedőkőzet a továbbiakban mint egy helyen befogott és az *1. b* ábrához hasonlóan terhelt tartó fogható fel, s ennél a maximális nyomaték és a veszélyes szelvény továbbra is a fejtési homlokon lesz. A fejtési munkatérben a nyomatéki viszonyok változásának eredményeképpen az első omlás megtörténte után jelentkezni fog a *„frontnyomás"*. Ha az első omlás után a fejtési homlokon a művelést nem indítjuk be, a fejtési munkatérben egyre erősebben jelentkeznek a nyomásjelenségek. A szénhomlok közelében a főtén a homlokkal párhuzamos törési vonalak keletkeznek, a fedőkőzetek e törések mentén *„megszállnak"* s a fejtési üreg a jelentkező súlyos nyomásviszonyok között fenntartható nem lesz. Ez utóbbi folyamat- végbemeneteléhez szükséges idő a fedőkőzetek minőségétől függ.

Ha a fenti elemzést helyesnek fogadjuk el, úgy abból frontfejtéseink első omlasztásának biztonságossá tétele és irányítása szempontjából több, értékes következtetést vonhatunk le :

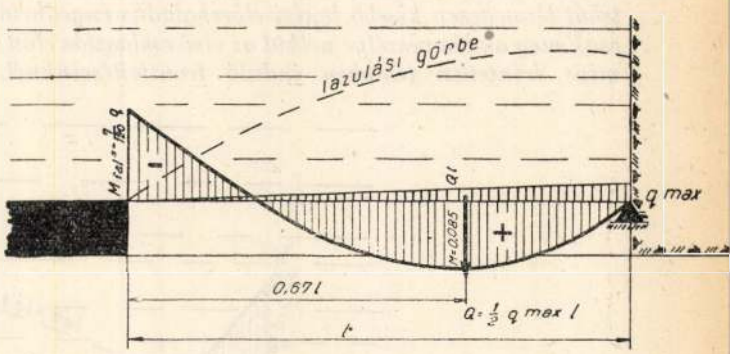
1. *Az első omlasztás alkalmával arra kell törekedni, hogy a fedőkőzet törésvonala a fejtési homlokhoz a megengedhető minél kisebb távolságra alakuljon ki.* Ennek elérésére szükség esetén a fejtési homlok mögötti faszekrények mellett az omlás felőli oldalon a fedőkőzetbe megfelelő sűrűn telepített és a szükséges töltéssel ellátott robbantólyuk telepítése szívós, vagy vastag rideg fedőkőzetek esetén jó szolgálatot tehet.

2. *Frontfejtéseink első omlasztását a fedőviszonyok által megkívánt omlási szélesség elérése után azonnal meg kell kezdeni, hogy a fejtési homlokon a lazulás hatása minél kevésbbé érvényesüljön az első omlasztásnál.* A szükséges omlási szélesség a települési viszonyok szerint üzemenként végzett megfigyelésekkel határozandó meg.

3. *Lazulásra, omlásra hajlamosabb fedőkőzet esetén a frontkezdéstől az első omlasztásig szükséges időt igyekezni kell lerövidíteni, a szükséges frontsebességet igyekezni kell már a frontkezdésnél elérni, hogy a terhelési viszonyok az első omlasztás alkalmával lehetőleg kedvezően alakuljanak.*

Fenti következtetések helyességének alátámasztására megjegyzem, hogy a *brennbergbányai István*-aknán 0,5—1,5 m vastag pikkelyes szerkezetű bitumenes agyagpala és felette helyetfoglaló vastag pados homokkő közvetlen fedő mellett 30—50 m hosszú, 2 m magas omlasztásos frontfejtéseinknél faszekrények használata nélkül az első omlasztások alkalmával fejtési homlokig terjedő omlást egyetlen esetben sem kaptunk, s kisebb omlás is csak 2 alkalommal történt frontfejtéseinkben 3 év alatt. Frontfejtéseinket a speciális fedőkőzetviszonyok mellett a szokásostól eltérően szerveztük meg. A szenelés mindhárom műszakban folyamatosan történt s csak a rázócsúszda átszereléseskor állt le rövid időre. Az omlasztást a szeneléssel egyidőben állandóan külön csapat végezte. Az első omlasztásnál a fejtési homlok mögötti harmadik osztály elgátolása után a főtebélelést megnyitották, a pikkelyes szerkezetű bitumenes agyagot a fejtési üregbe engedték, amelyet az fokozatosan mindjobban kitöltött. A homokkőfedü így a fejtési homlok mögött alátámasztását elvesztette, s a törésvonal a fejtési homlok mögött alakult ki. Az *oroszlányi* bányaüzemeknél 10—12 m-es fejtési szélesség, erősített biztosítás és a faszekrénysor mögött a biztosítás kirablása a fejtési homlok közelében a törésvonal kiváltását minden esetben lehetővé tette és az omlás egyetlen esetben sem veszélyeztette a fejtési homlokot.

Más a sztatikai viszonyok alakulása lefejtett területek mellől induló frontfejtések esetén. A 2. ábra több év előtt lefejtett terület mellől induló frontfejtés nyomatéki viszonyait tünteti fel.



2. ábra. Régen lefejtett terület mellől induló frontfejtés nyomatéki ábrája omlasztás előtt.

A front főteterhelését a fedőkőzetek lazulásának figyelembevételével itt is az *1. b* ábrának megfelelően vettem fel. Mivel régen lefejtett terület mentén induló frontfejtéseknél a fejtési határon a fedőkőzetrétegek összefüggése megszűnt, az omlási határon a fedőkőzeteket csak a súrlódó és tapadó erők támasztják az omladékhoz. Ezért ilyen esetben az első omlasztás előtt a frontfejtés mint a fejtési homlokon befogott és az omlási oldalon alátámasztott tartó fogható fel. Ilyen esetben a fejtési homlokon fellépő nyomaték :

$$M_{\text{front}} = -\frac{7}{120} q \cdot l^2 = -\frac{7}{60} \cdot Q \cdot l.$$

A relatív maximális nyomaték a fejtési homloktól 0,67 l távolságban :

$$M_{\text{rel. max}} = +\,0{,}085\, Q \cdot l = +\,0{,}043\, q\, l^2.$$

A veszélyes szelvény a relatív maximális nyomaték helyén van, s e nyomaték ez esetben már a fejtési homlokon fellépő nyomaték abszolút értékének kb. háromnegyed része.

Összehasonlítva nyomatéki viszonyokat az érintetlen telepen induló frontfejtés nyomatéki

viszonyaival *(1. b* ábra) azt látjuk, hogy a fejtési homlokon fellépő nyomaték

$$\left|-\frac{7}{60}Q\cdot l\right| = \left|-\frac{7}{120}ql^2\right| > \left|-\frac{Q\cdot l}{15}\right| = \left|-\frac{q\cdot l^2}{30}\right|$$

nagyobb, mint érintetlen telepben induló frontfejtések esetén. A relatív maximális nyomaték:

$$\left|+0{,}085\,Q\cdot l\right| > \left|+\frac{1}{23{,}3}Ql\right| = \left|+0{,}043\cdot Ql\right|$$

szintén nagyobb, mint érintetlen telepben induló frontfejtéseknél, sőt annak majdnem kétszerese. *Ha tehát azt akarjuk elérni, hogy a veszélyes szelvényben fellépő nyomaték ez esetben se haladja meg az érintetlen telepben induló frontfejtés relatív maximális nyomatékát, a megengedhető körülbelüli fejtési szélesség:*

$$l_1 = \sqrt{\frac{l^2}{2}},$$

ahol l az érintetlen telepben induló frontfejtés omlasztási szélessége a fedőviszonyoktól függően. *Régen lefejtett terület mellől induló frontfejtéseinknél tehát lényegesen kisebb fejtési előrehaladás engedhető csak meg omlás veszélye nélkül az első omlasztás előtt, mint érintetlen telepben induló frontfejtéseinknél beszakadás az omlasztott terület mellett megy végbe, elméletileg nem érheti el a fejtési homlokra eredetileg ható nyomaték hatszorosát.*

$$\text{Maximum} \quad \frac{80}{120}\cdot Q\cdot l.$$

Ez az oka annak, hogy frontfejtéseink régen omlasztott terület mellől nagyobb biztonsággal indíthatók és az első omlasztás omlás előidézése szempontjából kevésbbé veszélyes.

A *3. ábra* rövid idővel előbb lefejtett terület mellől induló frontfejtés nyomatéki viszonyait tünteti fel a fedőkőzetek lazulásának figyelembevételével.

A nyomatéki ábra ez esetben a 2. *ábrához* hasonló azzal a különbséggel, hogy ez esetben a röviddel előbb lefejtett terület felett még mozgásban lévő fedőkőzetek áthárított nyomását, mint közelítően egyenletesen elosztott többlet terhelést vettem tekintetbe. A főteterhelés tehát két részből adódik, éspedig p kg/cm² az áthárított nyomás egyenletesen elosztott többletterhelése és a kőzet lazulásnak megfelelő

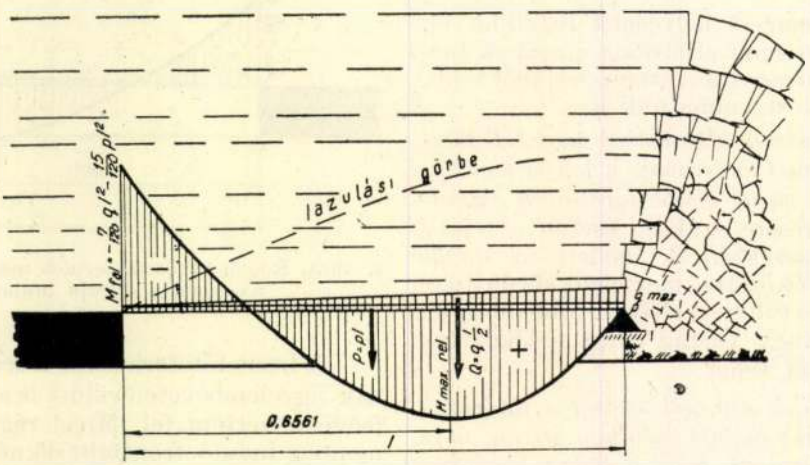
$$Q = \frac{1}{2}q_{\max}\,l$$

közelítő terhelés.

Ez esetben a fejtési homlokra ható és a relatív maximális nyomaték nagysága bizonyos határokon belül attól függ, hogy melyik terhelés dominál. Ugyancsak eszerint tolódik el bizonyos határokon belül a relatív maximális nyomaték, tehát a veszélyes szelvény helye

$$0{,}625\ l \text{ és } 0{,}670\ l$$

között.



3. ábra. Lefejtett terület mellől induló frontfejtés nyomatéki ábrája omlasztás előtt.

Régen leművelt terület mellől induló frontfejtések esetén az első törés után a front mögötti fejtési tér főtéje mint egy helyen befogott és az *1. b* ábra szerint terhelt tartó fogható fel, amikor is a nyomatékok ismét lökésszerűen megváltoznak. Ha feltételezzük, hogy az első fedőtörés a fejtési üreg felénél $\left(\frac{l}{2}\right)$ megy végbe, akkor a fejtési homlokon a nyomaték a törés előtt nagyobb, mint a törés után, vagyis

$$\left|-\frac{7}{60}Q\cdot l\right| > \left|+\frac{Q}{4}\,\frac{2}{3}\,\frac{l}{2}\right| = \left|+\frac{5}{60}Q\cdot l\right| .$$

Természetesen ha a törés az omlasztott területhez közelebb történik, a fejtési homloknál fellépő nyomaték a törés előtti nyomaték többszörösét érheti el, de szélső esetben, *ha a törés, illetve*

Ábránkon a lazulás okozta terhelés dominál.

A kétszeres terhelés következtében ilyen esetben az omlás veszélye nélkül megengedhető maximális omlasztási szélesség az áthárított nyomás nagyságától függ, tehát végeredményben attól, hogy mennyi idővel előbb lett a szomszédos terület lefejtve és milyen a fedőviszonyokra jellemző lazulási és tömörödési sebesség. Üzemi gyakorlatomban az *oroszlányi* fedőviszonyok között előfordult, hogy az áthárított nyomás olyan jelentékeny volt, hogy a lefejtett terület mellett meg-

indított frontfejtés homlokán a hasznos nyomás a jövesztésnél azonnal jelentkezett, a faszekrényeket a front indításakor be kellett építenünk és 2 m-es előrehaladás után már átszerelést és omlasztást kellett végeznünk, éppen úgy, mint normális ütemben haladó frontfejtéseinknél.

Rövid ideje lefejtett terület mellől induló frontfejtéseknél tehát a fedőkőzetviszonyok ismerete mellett az omlasztási szélesség megválasztásánál az áthárított nyomás figyelembevételére nagy súlyt kell helyezni.

A fejtési homlokra ható nyomaték a kettős terhelés miatt ilyenkor az áthárított nyomástól függően nagy, s a relatív maximális nyomaték ugyanúgy. Az első főtetőtörés után a fejtési homlokra ható nyomaték változása abszolút értékben még kisebb, mint előző esetben. Ha a törést ismét a fejtési tér felénél bekövetkezőnek tételezzük fel, a törés előtt a fejtési homlokra ható nyomaték nagyobb, mint a törés után.

$$\left| -\frac{14}{120} Q \cdot l - \frac{15}{120} P \cdot l \right| > \left| +\frac{10}{120} Q \cdot l + \frac{15}{120} P \cdot l \right| .$$

Ha a törés szélső esetben a beomlasztott terület mellett megy végbe, akkor a fejtési homlokra ható maximális nyomaték a törés után:

$$M_{\text{front max}} = +\frac{2}{3} Q \cdot l + \frac{1}{2} P \cdot l.$$

A lazulás okozta terhelésből származó nyomaték tehát ismét alig hatszorosára, az áthárított nyomásból eredő nyomaték alig négyszeresére növekedhet szélső esetben. A fejtési homlokig történő omlás veszélye első omlasztás alkalmával tehát ilyen terhelésnél lényegesen kisebb lenne, mint érintetlen mezőben indított frontfejtéseinknél.

A rövid idővel előbb beomlasztott terület mellől indított frontfejtések veszélyességének oka azonban az, hogy a beomlott szomszédos terület fellazult kőzettömege még mozgásban van s nagy a valószínűsége annak, hogy a törés a fejtési határon következik be és a fejtési homlokra az előbb megadott maximális nyomaték fog hatni. Éppen ezért javasolom, hogy ilyen frontfejtések indításánál ennek a maximális nyomatéknak a hatásával számoljunk, s az omlási szélességet ennek tekintetbevételével állapítsuk meg.

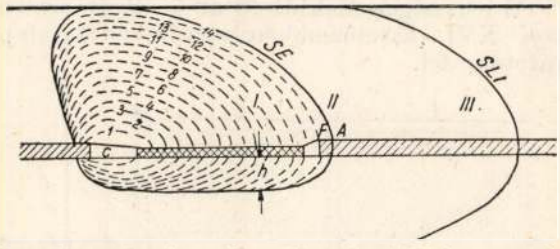
Omlasztásos frontfejtések beindításánál, mint láthattuk, ha sztatikai számításainknál legalább közelítőleg figyelembe vesszük a terheléseknél a lazulás hatását, a sztatikai számítások olyan eredményre vezetnek, amelyek az üzemi gyakorlatban tapasztalt jelenségek elméleti és számszerű magyarázatát adják.

Haladó frontfejtéseink nyomásjelenségeinek magyarázatához is a lazulás további szem előtt tartásával juthatunk el.

A földalatti kőzetrétegek a takarórétegek önsúlyterhelése következtében feszültség alatt állanak. Bányaterek létesítésénél a feszültségváltozás a feszültség-kiegyenlítődésre való törekvés közben az üreg körüli kőzetrészeket a feszültségmentes tér felé elmozdítani igyekszik. E folyamat a mellékkőzetek szilárdsági és egyéb tulajdonságaitól függő mértékben aránylag lassan megy végbe és alakítja ki a lazulási magot. A lazulási sebesség azonos telepmélység, telepvastagság és fedőviszonyok esetén állandó és a fedőviszonyokra jellemző érték frontfejtéseinknél. *Oroszlányi* megfigyeléseim szerint nagyobb mélység esetén nagyobb, kisebb mélység esetén kisebb, 120 m-es telepmélység és 2 m-es telepvastagság esetén 10 m/nap-nak, 68 m-es mélység és 5 m-es telepvastagság esetén 8 m/nap-nak adódott. *Esztó Péter* professzor közlése szerint Rózsaszentmártonban 40 m/nap, *Jámbor Miklós* szerint még ennél is több. Ózdon állítólag 10 m/nap, Dorogon 1 m/nap. A lazulási sebesség a mélység, illetve idő függvényében nem állandó. Mivel a geosztatikai feszültség a felszín felé lineárisan csökken, homogén kőzetben a lazulási sebesség is lineárisan csökkenő lenne. A lazulási sebességet tovább csökkenti a már fellazult és a lazulási üreget teljes egészében kitöltő kőzettömeg.

A geosztatikai feszültség a feszültségkiegyenlítődés közben a földalatti üreg mellékkőzetein keresztül a mélységtől és kőzetminőségtől függően a fekükőzeteket is fellazítja.

Labasse a frontfejtések körül kialakuló lazulást és nyomászónát a *4. ábra* szerint mutatja be.



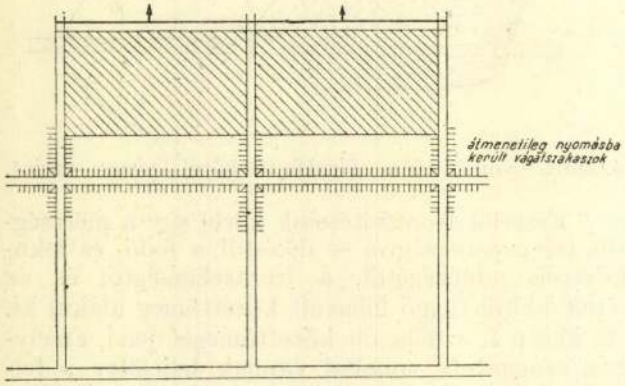
4. ábra. Nyomás-zóna a frontfejtés körül *Labasse* szerint.

Eszerint frontfejtéseink körül egy a mélységtől, telepvastagságtól és dőléstől, a fedő- és fekükőzetek minőségétől, a frontsebességtől és az eltelt időtől függő fellazult kőzettömeg alakul ki. Az ábrán I. a fellazult kőzettömeget jelzi, amelyben szaggatott vonallal vannak bejelölve a fellazult kőzettömeget a fejtés előrehaladása közben különböző időben körülvevő lazulási felületek. A fejtés előrehaladása közben, amikor a lazulási felület a külszínt eléri, észleljük a külszínen az első kőzetmozgást. A II. görbe a lazulási határfelületet jelzi egy bizonyos időben és ez egyben a maximális feszültségek felülete is. Ha az egyes fedőkőzet-rétegeket a fejtési homlok felett mint egyik végén befogott és a befogás helyétől növekedő terhelésű, vagy a magas fedőben egyik végén befogott és végig lazán alátámasztott, a befogás helyétől növekedő terhelésű tartónak tekintjük, e görbe mentén lépnek fel a maximális nyomatékok és eredményezik a maximális feszültségeket. A front előrehaladása közben a tartók hosszabbodnak, a maximális nyomatékok nőnek, s végeredményben az egyes fedőkőzetrétegek törésére, repedésére vezetnek, a lazulási határfelület (II.), tehát a fejtést önmagával párhuzamosan fogja kísérni. III. felület a feszültségkiegyenlítődések tere, ahol II. felülettől csökkenő mértékű feszült-

séghalmozódás lép fel, s amelyet frontfejtéseinkkel kapcsolatban igen gyakran észlelünk.

A frontfejtés kiindulási határát jelző baloldalon a lazulás fokozatosan éri el a külszínt, s ezen az oldalon lassan kialakul a fedőkőzetekre jellemző nyugalmi törésfelület. A lazulás előrehaladása folyamán a front kezdő oldalán hátrahagyott szénfal a fedőkőzet fellazulása következtében átmenetileg egy a frontnyomáshoz hasonló, de méreteiben kisebb nyomásnövekedésen megy keresztül — a magasabb még fel nem lazult kőzetrétegeknek a front előrehaladása közben egyre növekvő áthárított nyomása következtében — míg a lazulási felület a külszínt eléri. Ezután a nyugalmi törésfelület kialakulásáig az áthárított nyomás nagysága a front kiindulási határát képező teleprészre fokozatosan csökken. Ez az oka annak, hogy mezőbe haladó frontfejtéseinknél a fejtés kezdete előtti vágatszakaszokon hosszabb-rövidebb távolságon nyomásnövekedés észlelhető, s e nyomásnövekedés a fedőviszonyoktól függően, esetleg éveken keresztül érvényesül, természetesen az eltelt időtől függően különböző mértékben. Ugyancsak az átmenetileg fellépő nyomásnövekedés eredménye, hogy fejtési határainkon a széntelep a fedőviszonyoktól függő szélességben összemorzsolódik.

E jelenségek alakulását az *5. ábrán* az *oroszlányi* XVI. aknaüzemben megfigyeltek alapján tüntetem fel.



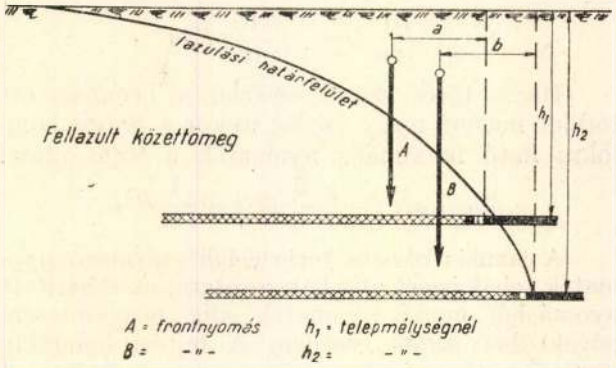
5. ábra. Frontfejtés indulása alkalmával fellépő áthárított nyomás az oroszlányi települési viszonyok között

Amikor a külszíni mozgások az indulási szénhomlok felett megszűnnek, tehát a lazulás után a fedőkőzetek tömörödése is végbement és a nyugalmi törésfelület a fejtési határon kialakult, az átmenetileg fellépő áthárított nyomás is megszűnik.

A visszahagyott teleprészen átmenetileg kialakuló áthárított nyomás térbeli és időbeli kiterjedése és nagysága a fedőkőzetekre éppen úgy jellemző, mint a törésszög, de bányaművelésünk szempontjából talán még fontosabb.

Frontfejtéseink előrehaladása közben a mélységtől; a fedő- és fekükőzetek minőségétől, a telepvastagságtól, frontsebességtől és az eltelt időtől függően alakul ki a lazulási határfelület *Labasse* szerint is. Miután a lazulási határfelület a külszínt elérte, azonos frontsebesség és fedőösszlet esetén önmagával párhuzamosan halad előre és kíséri a frontfejtést és mint maximális feszültségek felülete eredményezi egyben a hasznos *„frontnyomást"*. A frontnyomás kialakulása tehát éppen így a mélységtől, a fedő- és fekükőzetek minőségétől, a telepvastagságtól és a frontsebességtől függ. Kisebb telepmélységnél hasznos nyomás ezért csak olyan esetben jelentkezik frontfejtéseinknél, ha a fedőkőzetek szilárdsága nagyobb, tehát a lazulási határfelület, illetve a maximális feszültségek felülete elnyújtott. Egyéb esetben kis mélységeknél a hasznos nyomás hatása alig jelentkezik.

Nagyobb mélység esetén a maximális feszültségek felületének dőlése a nagyobb lazulási sebesség eredményeképpen a széntelep közelében nagyobb, a szénhomlok felett és mögött elhelyezkedő, még fel nem lazult kőzettömeg is nagyobb, ennek megfelelően a frontnyomás is nagyobb, a másodlagos vállapok képződésének lehetősége könnyebb.

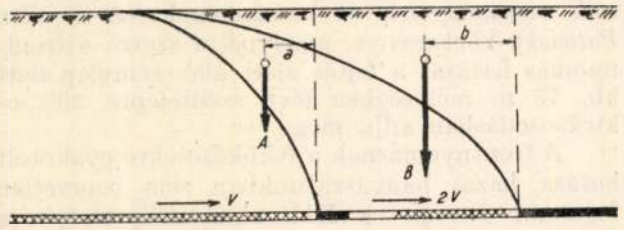


6. ábra. A frontnyomás alakulása különböző telepmélységek esetén, szintes településnél.

A *6. ábra* különböző telepmélységekre vonatkozóan tünteti fel a frontnyomás kialakulását szintes településnél ideális fedőkőzetek esetén a *Labasse* által közölt *4. ábrából* kiindulva.

Lapos településnél a fejtési szénfalra a fejtési homlok mögött még a lazulás által nem érintett fedőkőzet tömeg súlya a fejtési homlokon keresztül húzott függőleges és a maximális feszültségek görbéje által bezárt kőzetfelület súlypontjában hat, s így a fejtési homlokra ható nyomaték nagysága a széntelep mélységétől függ. A mélység növekedésével a lazulási felület dőlésszöge növekszik, a fejtési homlok felett még fel nem lazult kőzettömeg aránylag lényegesen nagyobb lesz, mint a felület súlypontjának a fejtési homlok felé történt elmozdulása, végeredményben tehát a front előtti teleprészre ható nyomaték a mélységgel lényegesen nő. E magyarázat természetesen csak közelítő, a valóságban a fejtési homlokon észlelt nyomásjelenségek kialakulása sokkal bonyolultabb. Mint említettem, minden egyes fedőkőzetréteg a közvetlen fedőben — amelyet a beomlasztott kőzettömeg alá nem támaszt — mint egy helyen befogott tartó, a magas fedőben pedig mint egy végén befogott és végig lazán alá

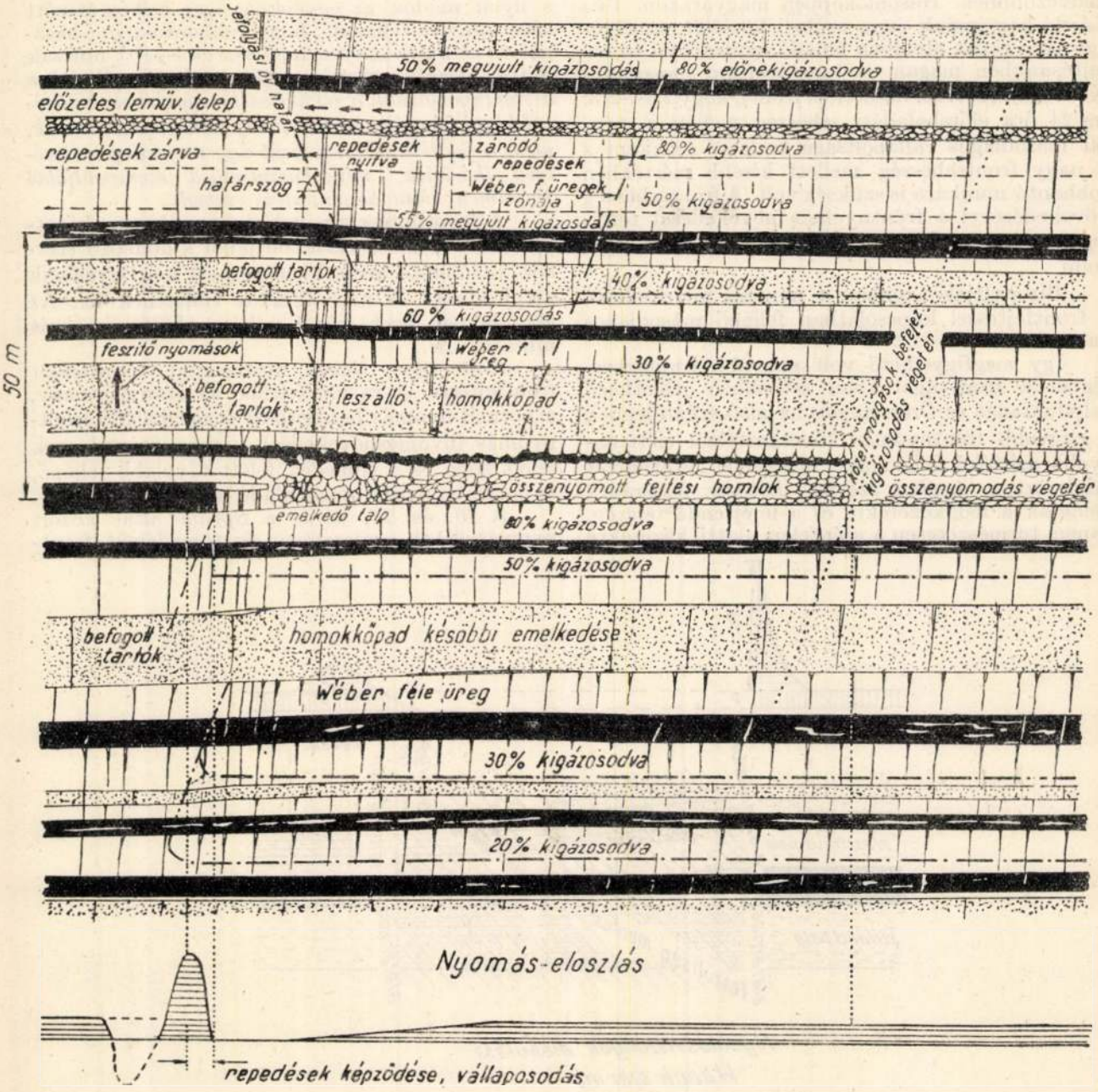
támasztott tartó fogható fel, amelyeknél az igénybevételek többnyire igen komplikáltan alakulnak.



7. ábra. Kétszeres frontsebesség hatása a frontnyomás kialakulására.

Az előbbiekben említettem, hogy a lazulási határfelület kialakulása a frontsebességnek is függvénye. Nagyobb frontsebességnél egyébként azonos viszonyok között a lazulási határfelület elnyújtott lesz, tehát a fejtési homlokra ható nyomaték növekszik. Kétszeres frontsebesség esetén azonban a fejtési homlokra ható nyomaték nem lesz kétszeres, hanem annál kisebb, a lazulási határfelület görbe volta, a lazulási sebességnek a külszín felé történő csökkenése miatt. A 7. *ábrán* azonos mélység és ideális fedőkőzet esetén tüntettem fel a frontsebesség megkétszereződése esetén a fejtési homlokra ható nyomatékokat.

Az ábrából kitűnik, hogy kétszeres frontsebesség esetén a fejtési homlokra ható nyomaték — ismét csak közelítően — nem lesz kétszeres, hanem annál lényegesen kisebb. E körülmény teszi lehetővé, hogy frontfejtéseinknél a hasznos nyomás kialakulását bizonyos mértékig szabályozni tudjuk, a másodlagos vállapok képződését



8. ábra. Befogott homokkőtartók képződésénél a fedőrétegek viselkedése *Patteisky* szerint.

ki tudjuk váltani nagyobb frontsebességgel (pl. Oroszlányon), vagy elasztikusabb lignittelepeknél a nagyobb nyomás hatására a lignittelep fejtési homlok közelébe eső részét a fejtési üreg felé történő elmozdulásra tudjuk kényszeríteni (Várpalotán, Petőfibányán). *Oroszlányon* például 1,6—1,8 m/24 óra frontsebesség mellett frontfejtéseinkben a szén robbantó munka nélkül is nagy teljesítménnyel könnyen jövészthetővé vált.

A frontsebesség növekedése esetén általában a nyomásjelenségek csökkenése észlelhető s ez a fentiekkel látszólag ellentétben áll. Az ellentét azonban csak látszólagos. Kétszeres frontsebesség esetén, mint láttuk, a fejtési homlokra ható nyomaték nem lesz kétszeres, hanem annál kisebb. A nyomásjelenségek, kőzetmozgások kialakulásánál azonban ilyenkor csak felényi idő áll rendelkezésre, s a nyomásjelenségek ezért mutatkoznak relatív kedvezőbbnek. Hasonlóképpen magyarázom *Vizi László* kartársnak azon szóbeli közlését, amelyet egy igen gyors ütemben haladó egyszárnyú frontfejtésünkben magam is tapasztaltam *(oroszlányi* XVI. akna, III. sz. felsőtelepi front), hogy 2,4—2,5, fm/24 óra előrehaladási sebesség mellett a szénfal másodlagos vállapoltsága realatív csökkent s a nagy frontsebesség mellett kisebb mértékben robbantó munkára is szükség volt. A frontsebesség növekedésével a frontnyomás növekedését tényleges nyomásmérések elvégzésével lehetne igazolni.

Bizonyítják azonban a nyomás növekedését a frontfejtéssel kapcsolatban fellépő másodlagos hatásai is.

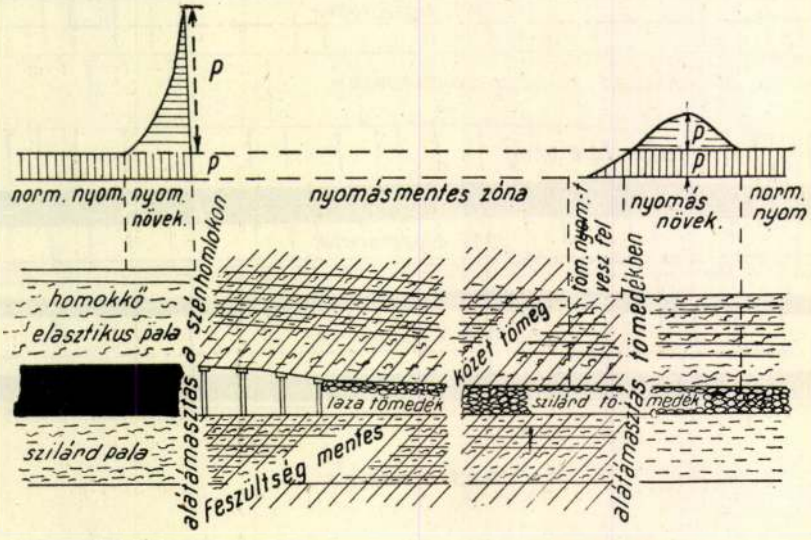
Igy megfigyelhető volt nagyobb frontsebességnél a frontvágatokban erősebben jelentkező talpduzzadás és *Oroszlányon* az alsó széntelepnek a nagyobb frontnyomás következtében elért nagyobb mértékű fellazulása. A lazulási határfelület mint azt a *4. ábra* szerint *Labasse* feltünteti, nemcsak a fedőkőzetekre és a lefejtendő telepre, hanem természetesen a széntelep alatti kőzetekre is kiterjed. A frontnyomás hatása a mélység felé fokozatosan csökken, de különböző szerzők 40—60—100 m mélységben végzett megfigyeléseik eredményeiről is beszámolnak. A *8. ábra Patteisky* közleménye, amelynél a szerző a frontnyomás hatását a fejtés alatt álló széntelep alatt kb. 75 m mélységben lévő széntelepre 20%-os kigázosodásban adja meg.

A frontnyomásnak a fekükőzetekre gyakorolt hatása hazai bányászatunkban sem ismeretlen fogalom. *Dorogon* a XII. akna mélyszintjén a frontnyomás hatására a fekümárga meglazult és egymásután sok, pár perclitert kitevő feküvizet kaptak. Ez esetben a fekü fellazulása káros hatású volt. *Oroszlányon* a fekü fellazulásának hasznosítására olyan frontfejtési rendszert vezettem be, amelynél a felső telepi front omlasztásos lefejtése után az alsó telep rövid idő múlva lefejtésre került, s ilyen módon az egyébként igen szívós átszőtt szén annyira fellazult, hogy robbantóanyag használata nélkül, könnyedén jövesztve 8—10 t/műszak fejtési átlagteljesítmény volt elérhető. *Általában a frontnyomásnak a fekükőzetekre gyakorolt hatásával hazai bányászatunkban még keveset foglalkoztak, noha a fekükőzetek lazulását úgy az esetleges veszélyek elhárítása, mint hasznosítása szempontjából figyelmen kívül hagyni nem szabad.*

A frontfejtések haladási irányában a kőzetnyomás alakulása szempontjából különböző szerzők, különböző üzemekben végzett megfigyeléseik alapján más és más ábrákat tüntetnek fel. Az alábbiakban ezek közül néhány külföldi ábrát mutatok be.

A *9. ábra Haack* közleménye tömedékelt frontfejtésre. A rajzon feltűnő az aránylag nagy, a normál nyomás hatszorosát is meghaladó frontnyomás (nyomásnövekedés), a nyomásmentesnek jelölt zóna és a tömedék felett távolabb fellépő, a normál nyomást meghaladó nyomásnövekedés.

A *10.* és *11. ábrák* a *Spruth* által közölt nyomásgörbék omlasztásos és tömedékelt front-

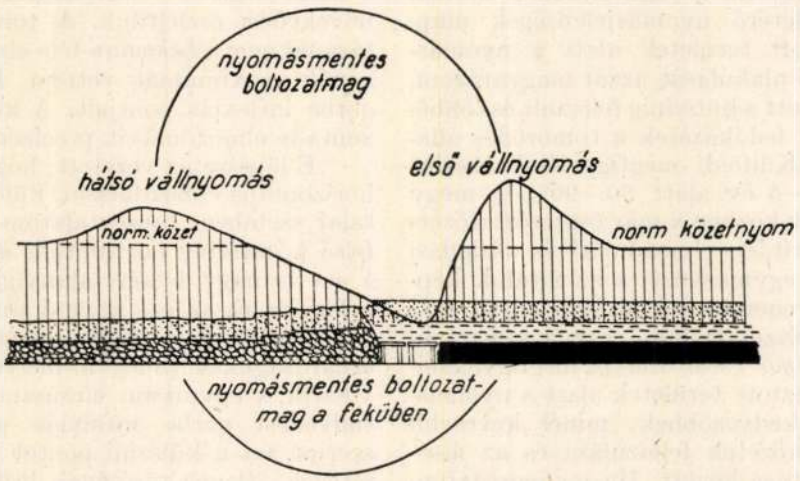


Nyomásviszonyok alakulása Haack szerint

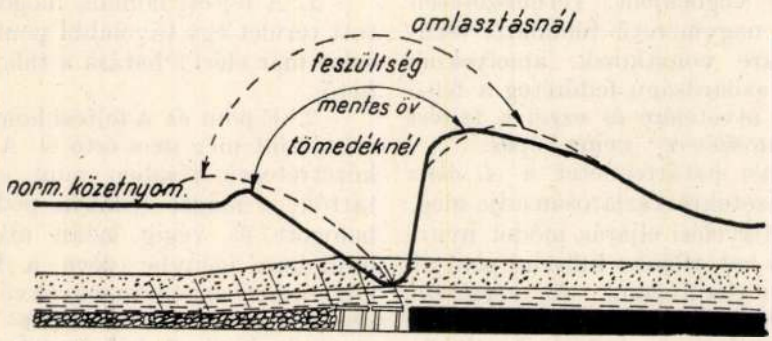
9. ábra.

fejtésekre. Az általa közölt nyomáseloszlás általában megfelel a német irodalomban leggyakrabban feltüntetett nyomáseloszlás ábrázolásának. Ehhez hasonlót közöl *Niemczyk* is és sokan mások. Feltűnő ezeknél hazai tapasztalatainkra vonatkozszert is e megfigyelésnek megfelelően alakítottam ki az *oroszlányi* üzemekben.

Eddigi üzemi gyakorlatomban hazai bányaüzemeinknél az irodalomban általában ismertetett „*hátsó vállnyomást*" egyetlen esetben sem sikerült

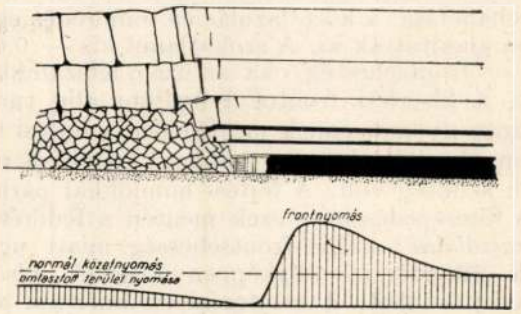


10. ábra. Omlasztásos frontfejtés nyomás-eloszlása *Spruth* szerint.



11. ábra. A boltozatnyomás teljes tömedékelésnél és omlasztásnál *Spruth* szerint.

atva, hogy közvetlenül a fejtési homlok mögött nyomásnövekedést ábrázolnak, amely egyenletesen növekedve, meghaladja az eredeti kőzetnyomást, sőt megközelíti a frontnyomást, majd fokozatosan a normális nyomás mértékére csökken le. Hazai bányászatunkban eddig 3 bányaüzemnél nyilt alkalmam az omlasztásos frontfejtés bevezetésére, s mintegy 30—40 frontfejtést vezettem le, de úgy *brennbergbányai*, mint *oroszlányi* megfigyeléseim ezzel ellentétesek. *Brennbergbányán* a NY-i bányamezőben 9 m vastag széntelepet 4 egymás alatti szeletben felülről lefelé omlasztásos frontfejtéssel, omlasztás előtti padozással, közvetlenül egymás után műveltünk le. Mindhárom alsó szeletben omladék alatt dolgozó frontfejtésünk nyomásviszonyai lényegesen kedvezőbbek voltak, mint a fedőkőzet alatti teleprész lefejtése alkalmával. *Oroszlányon* is azt tapasztaltam, hogy *minél rövidebb idővel kezdjük a felső széntelep leművelése után az alsó széntelep lefejtését, annál kedvezőbb nyomásviszonyok mellett végezhető annak lefejtése, tehát a* nyomásviszonyok a beomlasztott terület alatt kedvezőbbek. A fejtési rendmegfigyelnem. A beomlasztott területen az eredeti nyomás helyreállásáig megfigyeléseim szerint évekre van szükség. Sajnos megfelelő nyomásmérési adatokkal egyelőre még nem rendelkezünk, megfigyeléseim szerint azonban a nyomáseloszlás pl. az *oroszlányi* XVI. akna felsőtelepi frontfejtéseiben az alábbi ábra szerint alakulhat.



12. ábra. Az oroszlányi omlasztásos frontfejtések valószínű nyomásviszonyai.

A frontnyomás nagyságára vonatkozóan tényleges adataim nincsenek, azt csak a nyomásjelenségek megfigyelése alapján becsültem. A szénhomlok előtt a fejtés irányába kiterjedését hazafelé haladó frontfejtések előkészítő vágataiban jól meg lehetett figyelni a vágatokban a normál kőzetnyomástól elétérő nyomásjelenségek alapján. A beomlasztott területek alatt a nyomásviszonyok kedvező alakulását azzal magyarázom, hogy e területek felett a külszínig fellazult és többékevésbbé összetört fedőkőzetek a tömörödés állapotában vannak. Külföldi megfigyelések szerint is e tömörödés 4—5 év alatt 80—90%-ig megy végbe. A tömörödés közben a már összetört kőzetrészek további aprítási, elmozdulási és súrlódási munkát végeznek egymásközt, s az általuk képviselt potenciális energia tekintélyes része erre használódik fel. Ezzel tudom csak magyarázni azt a *brennbergbányai* és *oroszlányi* megfigyeléseimet, hogy beomlasztott területek alatt a nyomásviszonyok annál kedvezőbbek, minél kevesebb idő telt el a fedőkőzetek fellazulása és az alsótelepi fejtés beindítása között. Ha magyarázatom helytálló, akkor beomlasztott területek alatt a kőzetnyomás csak akkor éri el eredeti nagyságát, ha az omlasztott területek felett a kőzetek ismételt tömörödése már végbement. Természetesen e megállapítás csak nagyméretű földalatti területekre, frontfejtésekre vonatkozik, amelyeknél egy vastag nagyobb szilárdságú fedőréteg a felső rétegek terhelésének átvételére és ezzel a fejtési terület „*nyomás mentesítésére*" nem képes.

Labasse a lazulási határfelületet a *4. ábra* szerint ideális fedőkőzetekre vázlatosan adja meg. A *Lehmann*-féle megfigyelési eljárás módot nyujt arra, hogy a lazulási határfelület külszíni pontját legalább közelítően meghatározzuk. Az *oroszlányi* XVI. aknán 1949-ben az első mezőbe haladó kísérleti frontfejtésünknél a fejtési homlokra merőlegesen a külszínen egymástól 20 m távolságra szintpontokat helyeztünk el és a fejtés előrehaladása közben azokat beszinteztük.

A megfigyelések eredményeiről a *Bányászati Lapok* 1952. januári száma 15. és 16. oldalán a *2.* és *3. ábrával* és a I. sz. táblázattal már beszámoltam.

A süllyedési görbe baloldali ága a fejtés megkezdésekor állva maradó szénhomlok feletti, az omlasztás után bekövetkezett kőzetlazulások és tömörödések eredményeképpen jött létre, míg a süllyedési görbe jobboldali ágát a front állandó előrehaladása, a kőzetlazulás és tömörödés együttesen alakították ki. A szokatlanul kis — 0,68/24 óra — frontsebesség oka az üzem létszámhiánya volt, a kísérleti frontot telepíteni alig tudtuk, hasznos nyomás ennek megfelelően a fejtési homlokon alig jelentkezett, robbantó munkára állandóan szükség volt. A fejtési homlokkal párhuzamos főterepedések és ezek mentén a fedőrétegek „*megszállása*" a kis frontsebesség miatt ugyancsak állandó jelenségképpen kísérték kísérleti frontfejtésünket. A szintezési eredmények azonban azt mutatják, hogy e kis frontsebesség is erősen kihat a süllyedési görbe alakulására. Az álló szénhomlok és lassan mozgó szénhomlok felett kialakuló süllyedések különbsége még szembetűnőbb, ha mindkét oldalon a határszögek és törésszögek nagyságát vizsgáljuk. (Lásd: B. L. 1952. januári száma 17. o. 4. ábra.)

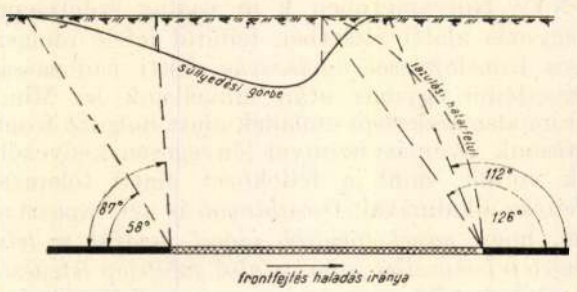
A fenti ábra szerint a mozgó szénhomlok felett a határszögnél 7° növekedést, a törésszögnél 18° növekedést észleltünk. A törésszögek megállapításánál nem a *Lehmann*-féle elmélet szerinti húzott zónák maximumát vettem, hanem a süllyedési görbe inflexiás pontjait. A külszíni pontok horizontális elmozdulását precízen nem is mértük.

E lépésre az vezetett, hogy a külszíni pontok horizontális elmozdulásai, különösen laza homlok-talaj esetében, tapasztalatom szerint csak a legfelső kőzetréteg horizontális elmozdulásait adják, s azt is nagy bizonytalansággal. *Labasse* szerint a lazulás és az ezt követő tömörödés alkalmával a kőzetrétegek a frontnyomás hatása alatt húzószilárdságukat (főleg a mélyebb rétegekben) elvesztik, s egymáson elcsúsznak és súrlódnak. A süllyedési görbe inflexiós pontja véleményem szerint azt a külszíni pontot jelzi, amely a fedőrétegek átlagos törésének leginkább megfelel az álló szénhomlok felett. A mozgó szénhomlok felett a süllyedési görbe lényegében két különböző hatásra alakul ki:

1. A fejtési homlok mögött a már beomlasztott terület egy távolabbi pontján a lazulás a külszínt már eléri s hatása a talajsüllyedésben észlelhető.

2. E pont és a fejtési homlok között a lazulás a külszínt még nem érte el. A még fel nem lazult kőzetrétegek részben mint egy végén befogott tartók, a magas fedőben pedig mint egy végén befogott és végig lazán alátámasztott tartók, hajlításra igénybe véve a front előrehaladása következtében egyre növekvő maximális feszültségek hatására a fellazult kőzettömegek felé mozdulnak el. A két összetevő hatása a mozgó front feletti süllyedési görbe kialakulásánál egybefonódik, de a két rész különválasztására és ezzel a frontnyomást előidéző kőzetfelület külszíni határának megállapítására a süllyedési görbe front felőli oldalainak inflexiós pontját tartom alkalmasnak.

Oroszlányi frontfejtéseinknél megfigyeléseink szerint normális 1,7—1,8 m/24 óra fejtési sebesség esetén a külszíni talajsüllyedések első jelentkezése a mozgó szénhomlok mögött mindenkor 18—20 m-re hátramaradtak. Ilyen frontsebesség mellett a talajsüllyedési görbe és a határszög illetve törésszög az alábbi *13. ábra* szerint alakulna.



13. ábra. A süllyedési görbe valószínű alakulása 1,7—1,8 m/24 óra frontsebességnél az oroszlányi fedőviszonyok között.

Az ábrán az előbb előadottak alapján tüntettem fel a lazulási határfelület, illetve a maximális feszültségek felületének körülbelüli alakulását. A törésszög és határszög az előbbi ábrától eltérően normális frontsebesség mellett 126° és 112°-nak adódik a mozgó szénhomlok felett, az álló szénfal felett véglegesen kialakuló 87°-os, illetve 58°-os szögekkel szemben.

Az eddigiekben megkíséreltem részletesen elemezni a frontnyomás alakulását és hatásait a hazai leggyakoribb, közel vízszintes település esetére omlasztásos frontfejtéseknél. Az elemezésnél igyekeztem a mai elméleteket és saját tapasztalataimat lehetőleg összehangolni. Nagyobb dőlés, tömedékelés és speciális fedőviszonyok esetén természetesen a nyomásjelenségek lényegesen változhatnak. Tömedékeléssel például a frontnyomás olyan irányítása is lehetővé válik, amelyet a frontsebesség változtatásával elérnünk nem sikerül. Ez esetben végeredményben a helyzet oly módon változik, mintha az omlasztásos fejtést vékonyabb telepben végeznénk. Jelentősége a tömedékelésnek olyan esetben van, amikor a közvetlen fedőrétegek között egy vagy több nagyobb szilárdságú vastagabb kőzetréteg foglal helyet, amelyeknek *Esztó* professzor szerint a hajlítási merevsége nagy. Ilyen esetben a többi fedőrétegtől eltérő nagyszilárdságú vastag fedőréteget, mint egy helyen befogott tartót tekintve, nagyobb tartóhossz szükséges ahhoz, hogy a befogás helyén fellépő feszültségek a kőzetréteg törésére vezessenek, tehát a vastag kőzetréteg nagy táblákban törik. Ilyenkor a maximális feszültségek felületében a feszültségek periodikusan változnak, a fronton periodikus nyomásjelenségeket észlelünk. Ha tömedékeléssel el lehet érni azt, hogy a tömedék felett omlásba menő közvetlen fedőrétegek a felettük elhelyezkedő szilárdabb és vastagabb fedőrétegnek alátámasztást adjanak, a veszélyes fedőkőzetréteg mint egy végén befogott és teljes hosszában alátámasztott tartó tekinthető, amelynél a nyomatéki viszonyok már lényegesen változnak. A szilárd kőzet alatt az omladék annál jobban tömörödik, minél jobban távolodik a szénhomlok és ennek következtében a törés nem a befogás helyén, hanem az omladék felett hátrább megy végbe. Ez esetben természetesen a frontnyomás periódusos változásának nagysága lecsökken s jelentkezik a tömedék oldalon a frontot kísérő hátsó vállnyomás, amelyet a nyugati irodalom általánosságban emleget.

Ha nagyobb szilárdságú, vastagabb fedőrétegek a magas fedőrétegek között vannak, tömedékelés nélkül is hasonlóképpen magyarázható a magas fedőrétegek viselkedése és a hátsó vállnyomás ilyen körülmények között létrejöhet. Hazai kisebb szilárdságú fedőkőzeteink esetében azonban ezideig a hátsó vállnyomás jelenségét megfigyelni alkalmam még nem volt, amint azt már az előbbiekben is említettem.

*

Omlasztásos pillérfejtéseknél a nyomásviszonyok megközelítőleg pontos figyelemmel kísérése az áthárított nyomások összetett volta miatt sokkal komplikáltabb, azonban a már beomlasztott és a még fejtés alatt álló pillérek vonala mentén egy a frontnyomáshoz hasonló nyomásnövekedés éppen úgy kimutatható. E fejtésmódnál azonban nem cél a nyomásnövekedés fokozása, sőt merev biztosítással, az omlasztás tökéletesítésével, vagy tömedékeléssel és minden lehető módon csökkenteni igyekeznek azt.

A kőzetnyomás hasznosítását hazai bányászatunkban végeredményben csak frontfejtések jövesztési munkájának megkönnyítésére sikerült ezideig többé-kevésbbé megvalósítani. Ezek közül is külön felemlíthetők az *oroszlányi*, *borsodbánfalvai*, *várpalotai*, *petőfibányai*, néhány *dorogi*, *tatabányai*, *salgótarjáni* és *borsodi* üzem, ahol a frontnyomás hasznosítása a jövesztés szempontjából lényeges eredményeket, munkahelyi teljesítménynövekedést hozott. Igy pl. *Oroszlányon* a régi csoportos kézi pillérfejtésmóddal a fejtési teljesítmény *3,2—3,8 t/műszak* volt havi átlagban, a felsőtelepi frontfejtések szenelőteljesítménye pedig *6,5—8 t/műszakot* ért el. A kőzetnyomás hasznosítását a frontfejtési módnál az eddigiek alapján végeredményben 3 részre bontjuk :

1. A lefejtés által kiváltott áthárított nyomásnak, mint frontnyomásnak hasznosítása a jövesztésnél, amikor is a nyomásnövekedés hatására a széntelepben másodlagos vállapok képződtek, s a fejtési homlokon a szén a fejtési üregbe benyomulni igyekszik. A kőzetnyomás hasznosításának e formáját alkalmazzák legtöbb hazai frontfejtésünknél.

2. A frontnyomás kevésbbé ismert tulajdonságának hasznosítása, amikor a frontnyomás hatására fejtés közben az alatta helyetfoglaló alsó széntelep is fellazul, s a még fellazult alsó széntelepet a felső széntelep lefejtése után rövid idő múlva lefejtjük.

3. Az időleges kőzetnyomás csökkenés hasznosítása ; amikor a lefejtett és beomlasztott terület alatt az esetleges speciális viszonyoktól eltekintve az időleges kőzetnyomáscsökkenést felhasználjuk az alsóbb széntelepek kedvezőbb nyomásviszonyok között történő lefejtésére.

Mindhárom kőzetnyomáshasznosítási lehetőség együttes alkalmazására van az *oroszlányi* üzemek fejtési rendszere kidolgozva, s az alsó telep szívós átszőtt szenének lefejtésénél havi átlagban *10 t/műszak* fejtési teljesítményt is elértek. Valószínűnek tartom, hogy a kőzetnyomás hasznosításának a két utóbbi kevésbbé ismert lehetősége más hazai bányaüzemünknél is jelentős eredményeket hozhat.

Pillérfejtősmóddal dolgozó bányaüzemekben a kőzetnyomás hasznosítása szénben gazdag államokban külföldön szintén elterjedt, de rendszerint nagyobb fejtési veszteséggel jár együtt. Hazai viszonyaink között *Molnár Sándor* és *Félegyházi Dezső* kartársak foglalkoztak behatóbban a pillérfejtések nyomásviszonyainak megismerésével. Megfigyeléseik és kísérleteik eredményeképpen az *alberttelepi* bányaüzemnél a csoportos pillérfejtési rendszert úgy alakították ki, az omlasztások vonalát, a fejtés sebességét úgy állították

be, hogy a fejtések nyomása lehetőleg állandó, egyenletes, a jövesztés szempontjából még kedvező, de másodlagos hatásaiban (talpduzzadás, főtenyomás) a fejtés menetét még nem akadályozó legyen.

A technika fejlődése: a tömegtermelési szükségesség, a jövesztő és rakodó munka gépesítése hozta magával a kőzetnyomásjelenségek leküzdésének, a nagyobb szabad fejtési tér biztosításának problémáját. A modern jövesztő-rakodó gépek a munkahelyen, különösen frontfejtésekben nagyobb, szélesebb szabad fejtési teret, ideiglenesen feszkékkel vagy csuklós gerendákkal biztosított főtefelületet követelnek meg. E probléma tette végső fokon szükségessé a különböző fejtésmódok mellett a nyomásviszonyok alkalmazásának behatóbb vizsgálatát és ez az oka annak, hogy szakirodalmunkban a nyomásviszonyok vizsgálata az egész világon központi probléma.

Hazai mellékkőzeteinknek a külföldi szénterületek mellékkőzeteitől eltérő kedvezőtlen tulajdonságai miatt e problémának megoldása még sokkal súlyosabb feladat. A továbbiakban ismertetem azokat a tényezőket, amelyek a fejtési munkatér nyitvatartása, a nyitott térség nagyságának növelése szempontjából fokozott jelentőségűek.

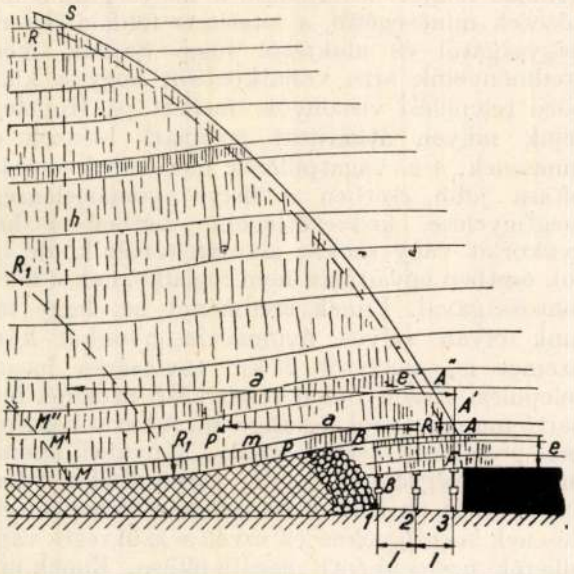
1. A fejtési munkatér szempontjából, mint legfontosabbat kell említenem frontfejtéseknél — de *Félegyházi* kartársunk megállapításai szerint csoportos pillérfejtéseknél is — a fejtés előrehaladási sebességét. A nyomásjelenségek az idő függvényében lassú lefolyásúak, s minél rövidebb ideig kell nyitvatartani a földalatti térséget, annál nagyobb a nyitva tartható felület, illetve szélesség, vagy azonos szélességnél annál kisebbek a nyomásjelenségek. A nyomásviszonyok alakulásának részletes tárgyalásánál kifejtettem már ennek fontosságát. Lényegében ismét összefoglalva megfigyeléseimet: *nagyobb fejtési sebességnél az áthárított nyomás relatív növekedése kisebb.* (lásd 7. ábra: A fejtési sebesség növekedésének megkétszerezése esetében a nyomásnövekedés alakulása.) Az elméletet oroszlányi tapasztalataim ténylegesen is igazolták azzal, hogy 1,9—2,0 m/24 óra frontsebesség mellett a felső telepi frontfejtésekben vékony 10—14 cm középátmérőjű selejttámfák használata vált lehetővé a kedvezően alakuló főteviszonyok között.

Tekintettel arra, hogy a jövesztés és rakodás gépesítése nemcsak az emberi munka megkönnyítését van hivatva szolgálni, hanem a teljesítmények lényeges fokozását is célozza, gépesítésünknek arra kell irányulnia, hogy ezzel együtt a fejtési sebesség is növekedjen, s az esetben, ha ezt elérjük, az előbbiekből következően a főteviszonyok bizonyos mértékű javulása várható és a biztosítás nélkül nyitva tartható főtemélység minden egyéb beavatkozás nélkül is növekedni fog. A külföldi tapasztalatok, s főleg a szovjet tapasztalatok szerint azonban a fejtési sebesség növekedése a gépesítéshez szükséges munkatér problémáját csak speciális esetekben oldja meg, a települési viszonyok nagyobb többségénél ilyen esetben más, a fejtési sebesség növekedésével kapcsolatos mellékproblémák merülnek fel. Igy nagyobb fejtési sebességnél, mint azt az előbbiek szerint részletesen tárgyaltam a frontnyomás nagysága növekszik, azonban a frontnyomás nagyságának hatása csökkenő. Egy bizonyos frontsebességnél — *Oroszlányon* 2,4—2,5 m/24 óra sebességnél — a széntelep frontnyomás okozta másodlagos vállapoltsága is csökken s a szén csak robbantó munkával, illetve géppel jöveszthető. A gépi jövesztés azonban, mint említettük, szélesebb munkateret igényel, ami a közvetlen főte biztosításának kérdéseit állítja előtérbe.

2. A közvetlen főte biztosításának kérdése, — a közvetlen fedőrétegek igénybevételének függetlenítése. A fejtési munkatérben a frontnyomás káros hatása a közvetlen fedőrétegek idő előtti süllyedésében, töredezésében jelentkezik, amely nagyobb munkatér nyitvatartását megnehezíti. Egyesek szerint ezért „a nyomások irányítása csak úgy lehetséges, ha azt a feszültségi állapotot közelítjük meg a fejtés alatt, ami a szén kifejtése előtt a megbolygatatlan rétegösszletben uralkodott". Ez ok miatt tartja *dr. Esztó Miklós* kartársunk vonatkozó tanulmányában a korszerü fejtési biztosításnál igen fontosnak a támok könnyű és gyors kezelhetőségét, a beépítés utáni azonnali nagy terhelésfelvételre való képességet, nagy teherbíró képességet, könnyű oldhatóságot, stabilitást, oldalirányú erőkkel szembeni ellenállást, süvegeknél a nyomással és hajlítással szembeni ellenállást, tehát merevséget, a főtékhez való simulást és a süvegek könnyű kezelhetőségét. Hazai viszonyaink mellett a fejtési biztosítással szemben támasztott és *dr. Esztó Miklós* kartársunk által részletesen kimunkált e követelmények teljesítésének lehetősége véleményem szerint legtöbb bányaüzemünk mellékkőzet viszonyai miatt igen nagy nehézségbe ütközik. Az aránylag alacsony szilárdságú fedőrétegek és a legyakrabban még lágyabb fekükőzetek a merev biztosítási elemek alkalmazásának várt eredményeit sok esetben illuzórikussá teszik. Még sincs egyelőre más út szénbányászatunk számára, mint a kísérleteknek mielőbbi megkezdése, s a merev biztosításnak — ahol arra a mellékkőzetek lehetőséget adnak — a végleges bevezetése a jövő gépesítése, sikeres biztosítása érdekében.

A jövesztés gépesítésénél a biztosítással szemben felállított követelmény végeredményben két egymásnak ellentmondó problémát mutat, amelyek megoldása a jövesztés gépesítésének lehetőségét még inkább megnehezítik. A fejtés haladási sebességének növelése érdekében kívánatos, hogy a jövesztés alatt álló szénfal és az utolsó támsor között a fejtőgép szélességének megfelelő munkatér álljon rendelkezésre, amelyben lehetőleg ne csak a fejtőgép mozoghasson akadálytalanul, hanem a szállítóberendezésnek áttolása támfasorok átállítása nélkül is lehetővé váljon. A másik kívánalom ezzel szemben, hogy a főte minél rövidebb ideig álljon biztosítatlanul, illetve a nyitott fejtési üregbe minél előbb és lehetőleg az eredeti geosztatikus feszültséget minél inkább megközelítő előfeszültséggel nyerjenek beépítést a támok a főtesüllyedés meggátlása céljából. Ezzel tulaj-

donképpen a főterongálódást, illetve a fejtés közvetlen fedőjének süllyedését igyekeznek megakadályozni. *Labasse* a közvetlen fedőrétegek viselkedését omlasztásos frontfejtéseknél az alábbi, *14. ábrával* magyarázza :



14. ábra. Omlasztásos frontfejtés fedőrétegeinek viselkedése *Labasse* szerint.

Az ábrán *e* rétegek az omlasztásnál fellazulnak, törésbe mennek, a fejtési teret kitöltik és *n* a magasfedőnek az első rétege, amely omlasztáskor nem törik össze, hanem meghajolva fokozatosan felfekszik az omladékra, illetve másik oldalon a még be nem omlasztott közvetlen fedőrétegekre. Fontos szerinte, hogy az omlásban résztvevő közvetlen fedőrétegek vastagsága *(e)* legalább akkora legyen, mint a lefejtett széntelepé, mert csak így biztosítható a magasabb fedőrétegek fellazulásának figyelembevételével azoknak lehető azonnali alátámasztása. Minél kisebb a magas fedőrétegek lehajlása és minél nagyobb a fejtési sebesség, annál hosszabb lesz a magasfedő rétegek hajlításra igénybevett, terhelt hossza. Túl hosszú alátámasztás nélküli magasfedőnél az alsó réteg esetleges törése a frontot veszélyeztetheti. A fedőrétegek a frontnyomás következtében létrejött másodlagos vállaposodásnak megfelelően a szénhomlok előtt keletkező repedések mentén törnek. A hajlítás következtében húzóerő lép fel a magasfedőben, amely a repedéseket megnyitja. A magasfedő e mozgását — *Labasse* szerint — csak oly módon lehet ellensúlyozni, ha a fejtési biztosítást megfelelő előfeszültséggel állítjuk be, amely a magasfedő lazulását és behajlását meggátolja. Éppen ez okból legtöbb szerző nemcsak az utólagosan beállított támok értékének alárendelt jelentőségére mutat rá a biztosítás szempontjából, hanem a támok átállításának esetleges kényszerét is igen károsnak tartja a főteápolás szempontjából. Ez utóbbira pedig a gépi jövesztés következtében még közepes fedőviszonyok mellett is gyakran kényszerülnek.

3. A főteszabályozás szempontjából igen jelentős a különböző tömedékelési eljárások szerepe. A nyomásviszonyok tárgyalásánál kifejtettem, hogy úgy a lazulási sebesség, mint a kialakuló frontnyomás nagysága függ a lefejtendő telepvastagságtól is azonos települési viszonyok, telepmélység és fejtési sebesség esetén, éspedig a lazulási sebesség a telepvastagsággal növekszik, s ennek megfelelően a frontnyomás nem túl merev fedőrétegek esetén csökken. Természetesen maga a fedőrétegek merevségének fogalma is relatív, a mélységtől függően. A tömedékelés végeredményben úgy fogható fel a főteirányítás, illetve a nyomásviszonyok alakulása szempontjából, mintha a lefejtendő telepvastagság csökkenne, illetve az omlásba kerülő közvetlen fedőréteg összlet növekedne. Ennek eredménye természetesen a magasabb fedőrétegekben a lazulási sebesség csökkenése és a frontnyomás kismértékű növekedése lesz ismét nem túl merev fedőrétegeknél, viszont lehetőséget ad a közvetlen fedőrétegek jobb karbantartására (száraz tömedékelésnél).

Az esetben, ha a magas fedőrétegekben merev, vastagabb réteg is van — s ez hazai viszonylatban csak speciális eset — alakulhat csak ki az ú. n. „*dómelmélet*"-nek megfelelően a hátsó boltozat, illetve vállnyomás. Ilyenkor tényleg elképzelhető omlasztásos frontfejtés esetén is úgy a szénfal előtt, mint az omladékban periodikusan — a magas fedőréteg merevségétől függően — átmeneti nyomásfelfokozódás, amely alkalmasint a frontfejtést veszélyeztetheti is. Ilyen esetben a tömedék alkalmazása a nyomásviszonyok kézbentartása szempontjából, illetve periodikus nyomás nagyságának csökkentése szempontjából igen kedvező eredményeket hozhat.

4. Omlasztásos frontfejtéseinknél meg kell még emlékeznünk a kőzetnyomás leküzdésének tárgyalásánál az omlasztás kivitelének fontosságáról. A kőzetnyomás jelensége, mint az előbbiekben megállapítást nyert, az idő függvénye, s ezért igen nagy jelentősége van kedvezőtlen fedőrétegek esetén a fejtési homlok mögött omlasztás nélkül nyitva tartandó terület nagyságának. Minél kisebb a szénhomlok mögött nyitva tartott fejtési tér szélessége, annál kedvezőbbek a nyitott térség nyomásjelenségei. Emellett nagy fontossága van frontnyomás szabályozása szempontjából az omlasztás keresztülvitelének is. A nyomás csökkentése érdekében arra kell törekedni, hogy a fejtési térnek az omladék felé eső oldalán levő támsor teherbírása nagy legyen, a támsor egyenes legyen, nyíróélet alkosson, omlasztásnál úgy a támok, mint a fapillérek teljes egészében kiraboltassanak. Támfák alkalmazása esetén hazai üzemeinkben az utolsó támfasornál gyakori a támfák sűrítése e célból. Ilyen esetben is jelentősége van az omlasztás keresztülvitelénél a támfák minél nagyobb mértékű kirablásának vagy legalább eldöntésének nemcsak az anyagtakarékosság szempontjából, hanem talán még inkább a lazulási lehetőség növelése és ezzel a frontnyomás csökkentése szempontjából.

Tömedékkel dolgozó fejtésmódnál a fedőrétegek omlása nem befolyásolható, illetve a lazulás nem növelhető. Egyes esetekben ezért előfordulhat, hogy tömedék használatával a front-

nyomás nem várt növelését érjük el. Ilyenkor a nyomásnövekedés rendszerint periodikusan lépfel, jeléül annak, hogy a lazulás lecsökkenésével magasfedüben rétegmerevség következtében boltozatnyomás alakul ki, s hozza létre a periodikus nyomás jelenségét.

A kőzetnyomás leküzdésének tényezőit tehát az alábbiakban foglalhatjuk össze :

1. fejtési sebesség növelése,
2. a közvetlen fedőrétegek mereven engedékeny biztosítása,
3. a közvetlen fedő rongálódásának csökkentésére tömedék alkalmazása,
4. a fejtési térség szélességének csökkentése és az omlasztás lehető tökéletes — tömör — keresztülvitele.

Hazai mostoha fedő- és feküviszonyaink — az előbbiek szerint — a jövesztés és rakodás gépesítésének megoldását igen súlyos problémává teszi. Legkedvezőbb fedőviszonyokkal rendelkező üzemeinknél is a biztosítás nélkül 8 órán át nyitva tartható főtemélység az 1—1,5 m-t nem haladja meg frontfejtésekben, de sok olyan üzemünk van, ahol biztosítás nélkül a főtét nyitva tartani egyáltalán nem lehet, előretüzelés szükséges. Ilyen viszonyok mellett a nagy terjedelmű és nehézkes fejtőgépek alkalmazása még legkedvezőbb településű üzemeinknél is több olyan, a kőzetnyomás szempontjából nem kedvező biztosítási munkamenettel való megalkuvást és igen sok kísérletezést tesz majd szükségessé a jövesztés gépesítése érdekében, amelyek a külföldi bányászat gyakorlatában nem fordulnak elő. És mivel a települési viszonyok hazánkban szinte üzemenként változnak és egy-egy medencén belül azonos telepnél is csak közel hasonlóak, a nyomásviszonyokat és a gépesítési problémákat szinte üzemenként kell megismernünk és megoldanunk. A *Szovjetunióban*, ahol a települési viszonyaiknak megfelelően a kőzetnyomás problémáit már nagyobbrészt tisztázták, szintén üzemenként kísérletekkel állapítják meg a viszonyoknak leginkább megfelelő fejtési módokat.

Mostoha fedőviszonyaink mellett kedvezőbb településű üzemeinknél kisebb helyszükséglete miatt a széngyalukkal folytatandó kísérletek talán rövidebb idő alatt hozhatnak eredményt, azonban ennek eldöntésére a jövő gépkísérletei hivatottak.

A kőzetnyomás leküzdésének problémakörébe tartozik és fontossága miatt semmiképpen sem hanyagolható el az áthárított nyomás térbeli eloszlásának tárgyalása. Sajnos hazai bányászatunkban — de külföldön is — meglehetősen keveset foglalkoznak e kérdéssel. Külföldi mély bányákban a kedvező települési viszonyok között ez talán megmagyarázható, de hazai viszonylatban e kérdés jelentősége igen nagy, bár a kérdéssel csak kevesen foglalkoznak. A nyomásjelenségek magyarázatából ismert tény, hogy bányaműveleteinknél a nyomás részben a szomszédos területekre adódik át. Ez az oka annak, hogy az e területeken lévő bányatérségek „*nyomásba jönnek*". Az áthárított nyomás felületi kiterjedése a mélységtől, a fedőkőzetek minőségétől, a létesített földalatti térség nagyságától és alakjától függ. Sajnos, mérési eredményeink arra vonatkozóan, hogy a különböző települési viszonyok mellett pl. frontfejtéseink milyen áthárított nyomást idéznek elő, nincsenek, s a vágatpillérek méreteinek megállapítása jobb esetben a helyi nyomásjelenségek megfigyelése, kedvezőtlenebb esetben a helyi gyakorlat vagy szokás alapján történik, de igen sok esetben egyáltalán nem foglalkoznak e kérdés fontosságával. Ennek eredménye az, hogy találunk olyan súlyos nyomásviszonyokkal küzdő üzemet is, amelytől 2 km távolságra hasonló települési viszonyokkal rendelkező üzemnél fenntartó munkára szükség alig van. A hazai kőzetnyomás problémák tisztázásánál, a bányabeli nyomásmérések végzésénél egyik legsürgősebb feladat éppen ezért az áthárított nyomás térbeli kiterjedésének megfigyelése és ezzel a szükséges vágatpillérek üzemenkénti megállapítása. Ennek eredménye üzemeinknél feltétlenül lényeges javulást hoz a kőzetnyomás leküzdése, illetve a fenntartó munka csökkentése terén.

A kőzetnyomás hasznosítása, illetve leküzdése két ellentétes irányzat és teljesen egyiket sem képes a gyakorló üzemvezető gazdaságosan megoldani. Jelenleg több olyan üzemünk van, ahol a kőzetnyomás részleges hasznosításával a hazai bányászat mértékével mérve igen kedvezőek az eredmények. *A jövő feladata a nehéz emberi munka felváltása érdekében szénbányászatunkban a gépesítés, s ennek megoldása csak a kőzetnyomás leküzdésére irányuló munka fokozásával lehetséges.* Éppen ezért szénbányászatunk közel jövő feladatának elsősorban a kőzetnyomás leküzdésére irányuló munka tekintendő. Azonban mint ahogy ma is vannak üzemeink, ahol a kőzetnyomás hasznosítása igen kedvező eredményre vezetett, a jövőben is figyelemmel kell kísérnünk a kőzetnyomás hasznosításának lehetőségét s annak tényleges gyakorlati eredményeit nyomásmérések végzésével, adatokkal is alá kell támasztani.

IRODALOM

Bányászati és Kohászati Lapok : több cikk.
B. V. Bokij : Bányaműveléstan, 1951.
Bucsnyev : A bányamérnök kézikönyve.
Glückauf : több cikk.
Karafiáth László : Talajmechanikai vizsgálatok felhasználáss.
Kegel : Bergmännische Gebirgsmechanik.
Kövesi A. : Szilárdságtan.
Niemczyk : Lehrbuch der Bergschadenkunde.

A széngyaluk és alkalmazási lehetőségük a magyar szénbányászatban*

BOCSÁNCZY JÁNOS okl. bányamérnök

Бочанци Янош — горный инженер:
УГОЛЬНЫЕ СТРУГИ И ВОЗМОЖНОСТЬ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В ОБЛАСТИ ВЕНГЕРСКОЙ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.

J. Bocsánczy, Dipl. Berging:
Kohlen-Hobeln und ihre Anwendung im ungarischen Kohlenbergbau.

J. Bocsánczy, minig. eng.:
Coal-ploughs and their utilisation in the hungarian coal-mining.

J. Bocsánczy, ing. des mines:
Rabots de charbon et leur utilisation dans l'exploitation minière hongroise.

A második világháború alatt és után a szénbányászat gépesítése világszerte ugrásszerűen fejlődött. A gépesítés a különböző vastagságú és dőlésű széntelepekben olyan nagy mértékű, hogy ma már nagyteljesítményű „*széngyárak*" kezdenek kialakulni, amelyek majdnem azt mondhatnánk, ontják a szénvagonok százait és ezreit, anélkül, hogy ember hozzányúlna.

Ezen gépesítés keretében fontos szerepet játszanak a *széngyaluk* is, mint új irányzat a bányagépesítés terén.

A széngyaluk alkalmazása nem véletlen folytán jött létre, hanem több előfeltétel volt, amely szükségszerűen maga után vonta a széngyaluk csoportjába tartczó gépi berendezések szerkesztését. Ezekről a feltételekről a későbbiekben szó lesz.

Minthogy a széngyaluk főleg vékony és középvastag lapos telepekben nyernek alkalmazást, azokkal a feltételekkel kell foglalkozni, amelyek a szénbányászat jelenlegi gépesítési szakaszában ezen telepeknél világviszonylatban fennállnak.

Üzemkoncentráció, ciklusos munkaszervezés, merev ciklus — rugalmas ciklus, folyamatos fejtésmód

A világszerte felmerülő, egyre nagyobb szénszükséglet arra vezet, hogy a szén kitermelését mindjobban koncentrálják, minthogy ezáltal lehetővé válik az amúgyis beépítésre kerülő, nagyteljesítményű szállítóberendezések jobb kihasználása, másrészt csökkenthető a kiszolgálószemélyzet létszáma. Az üzemkoncentráció, vagy másképpen az egy munkahely által kiadott szénmennyiség növekedése két tényező növelésével valósítható meg: nevezetesen egyrészt a *fronthosszak*, másrészt a fejtési homlok napi *előrehaladási sebességének* növelésével.

* A Mérnöki Továbbképző Intézet keretében 1952. dec. 12-én megtartott előadás.

A két lehetőség közül az első több tényezőtől függ, amelyek közül döntő a főte minősége és a főteirányítás módja. Általában mondható, hogy a fronthosszak vidékenként és telepvastagságonként *75—200* m között állandósultak s átlagként a *120—150* m-es frontfejtések, ill. frontszárnyak tekinthetők. Nálunk a frontfejtések optimális hossza még nem alakult ki. Ez elsősorban annak tulajdonítható, hogy üzemeink gépesítése még nem teljesen megoldott, sőt még csak kezdeti fázisban van, azaz csak most kezdtünk lényegében foglalkozni azzal, hogy a fejtésekben a munkahelyi szállításon kívül más műveleteket is gépesítsünk. Mindenki előtt ismeretesek a *Dombasz*-kombájn bevezetésének sikeres kísérletei, valamint a különböző magyar szerkesztésű fejtőrakodógépek, amelyeknek tervezése, vagy kikísérletezése ugyancsak folyamatban van. A kísérletek a magyar szénbányászatban is ki fogják alakítani azt a legjobban alkalmazható géptípust, amely biztosítani fogja a kellő előrehaladási sebességet, ezáltal irányítani a főte viselkedését és olyan helyen is megvalósítható lesz a frontfejtés, ahol különböző kifogásokkal ma még nem vezették be.

Egyetlen tényező amit irányítani nem lehet: a *telep zavartsága*. Ehhez alkalmazkodni kell. A többi tényező megfelelő beavatkozással jól kézben tartható.

A fronthosszak növelése mellett döntő tényezőként szerepel a széntermelés koncentrációjánál a fejtési homlok előrehaladási sebességének növelése.

A fejlett technikával rendelkező legtöbb országban még ma is a réselésen alapuló fejtőgépek alkalmazása az irányzat. A Dombasz-kombájn réseléssel működik, de ha megnézzük a Szovjetunió, Csehszlovákia és Lengyelország bányászatát, mindenütt réselőgépekkel, vagy réselésen alapuló fejtőgépekkel találkozunk. Ezeknél a gépeknél a front előrehaladási sebessége kétféleképpen növelhető:

a) a réselőkar hosszának növelésével és

b) az egy nap alatt végzett réselések számának növelésével.

Az első nagymértékben függ a főte viselkedésétől, de még a legjobb fedőkőzetviszonyok mellett sem ajánlatos 2 m-nél hosszabb réselőkart alkalmazni. A résmélységek általában *1,40—1,80* méter között mozognak.

A résmélységek ilyen korlátozottsága mellett az előrehaladási sebesség növelése céljából nem maradt más hátra, mint az egy nap alatt elvégzett réselések számát növelni. Ez elsősorban munkaszervezési probléma. Felmerül tehát a *ciklusgrafikon* szerinti munka szükségszerűsége.

A gyors előrehaladás, valamint az emberi erővel való takarékoskodás a ciklusos szervezés

mind szigorúbb formáját követeli meg. A ciklus betartása elengedhetetlen feltétele az egyenletes termelésnek, mert a fázisból való kiesés felborítja az összes további munkák időben való elvégzését és végeredményben egy egész ciklus kiesésére vezet. Ha figyelembe vesszük, hogy az egy ciklusban termelt szén mennyisége a koncentrált üzemre való tekintettel nagy, a ciklus kiesése komoly termelés kiesést jelent, amit azután az üzem csak a legnagyobb erőfeszítéssel tud behozni.

Másoldalról a szigorú munkaszervezés a ciklus túlteljesítését is nehézkessé teszi, mert az előrehaladás a ciklus teljesítésében ugyancsak a fázisból való kiesést idézi elő, így a túlteljesítési lehetőségek főleg a munkaerővel való takarékosság terén és nem a termelés mennyiségi emelése terén vannak.

A ciklusos munka ilyen mértékű szervezésénél természetesen *szakosításnak* kell lennie, ami ugyancsak előfeltétele a nagymértékben gépesített frontfejtés üzemvitelének.

Ez a módszer zavarmentes üzemmenetnél rendkívül előnyt jelent, mert biztosítja a napi egyenletes termelést. A Csehszlovák kőszénbányászatban például, ahol a frontfejtések kizárólag réselőgépes üzemre rendezkedtek be, ezen fejtések termelését pontosan előre ki tudják számolni és a ciklus rendszeres teljesítése érdekében olyan ütemezést alkalmaznak, hogy a kisebb üzemzavar miatti kiesések esetleg több munkavállaló telepítésével még ugyanazon 24 órán belül pótolhatók.

Az ilyen ciklust, amelynél a legkisebb kiesés vagy zavar a fázisból való kiesést idézheti elő: *merev ciklusnak* nevezhetjük. A merev ciklusban dolgozó fejtési rendszernek hátránya tehát, hogy a 24 órás ciklus rendszeres megismétlődésének megzavarása rendszerint egy teljes ciklus kiesését vonja maga után. Ha ezt el akarjuk kerülni, kénytelenek vagyunk magába a ciklusgrafikonba olyan lazaságot beépíteni, ami a munkahely kihasználásának, másszóval a munkahelyi koncentrációnak kárára van.

Ezzel természetesen nem akarok a ciklusos munkaszervezés ellen beszélni, hiszen minden törekvésünk az, hogy jó munkaszervezéssel minél jobban kidolgozott és beütemezett ciklust valósítsunk meg, csak rá akartam mutatni arra, mi tette szükségessé azt, hogy felmerüljön a folyamatos fejtési módszer kialakításának gondolata. Ez azt jelenti, hogy *olyan fejtésmódot kell keresni, amelynél a jövesztés, rakodás, biztosítás, omlasztás, stb. nem ritmikusan követi egymást, hanem az egyes termelési fázisok parallel haladnak egymás mellett, egyidejűleg végezve minden különálló műveletet.* Ez csak apró lépésekben való előrehaladással lehetséges.

A kamara-pillérfejtések esetében az amerikai bányászatnál ezt az irányzatot képviseli a *Continous—Miner* és a *Colmol* fejtőgép, de az angol frontfejtések gépesítésénél is hasonló irányzatot mutat a *Gloster—Getter*, amely 60—90 cm-es kis fogásokkal napi 4—6 m-es előrehaladás elérését fogja lehetővé tenni.

A frontfejtésekben alkalmazott *folytonos fejtésmód* tipikus gépi berendezései: a *széngyaluk*.

A széngyalú és széneke fogalma a szakirodalomban hosszú ideig összekeveredett, és még ma sincs meg az éles határ a két fogalom között. Az utóbbi időben az a gyakorlat alakul ki — és ezt helyes volna a magyar szakirodalomba is átvenni — hogy a széneke csak egy segédeszköz, amely torlasztással való rakodást végez, míg a széngyalú a rakodás és jövesztés munkáját egyidejűleg végzi úgy, hogy egyszerre vékony pásztákat szed le a szénhomlokról.

A folyamatos fejtésmód több más módozata is kikísérletezés alatt áll. Ilyen pl. a német bányászatban kísérletezés alatt levő *réselőláncos-csúszda*, amely saját maga részére kiréseli a helyet, amelybe aztán betolják és a szenet fokozatosan rárobbantják. Ezzel párhuzamosan folynak a mellékmunkák is. Ezenkívül számos hasonló kísérlet folyik, amelyek közül említésre méltó a *Farkaslyukon* már alkalmazásban levő folyamatos kézi frontfejtés.

Mindezen kísérletek bizonyítják a merev ciklussal szemben a *rugalmas cilus* előnyeit, amely lehetővé teszi a kisebb zavarok áthidalását, anélkül, hogy ezáltal magában a munka menetében és elsősorban a termelésben komolyabb kiesések mutatkoznának.

A folytonos fejtésmód tipikus formája, amint azt már említettem a *széngyalus frontfejtés*. Itt ugyanis a vékony pászták amelyeket a gyalu leszel a szénfalból csak kis lépcsőkben, kis fogásokban való előrehaladást jelentenek, és éppen azért egy műszak folyamán ezt a műveletet sokszor kell megismételni. A széngyalu üzemi haladási sebessége általában *5—20 m/perc* között változik, ami azt jelenti, hogy a minimális *5 m/perc* előre haladás esetén is egy *120* m hosszú frontfejtésen *24* perc alatt lezajlik egy gépmenet, vagy ha figyelembe vesszük a manipulációs időt is, maximum *40* perc alatt egy teljes gépciklusnak le kell játszódnia. Ez azt jelenti, hogy *6* órás tényleges munkaidővel számolva, *9* gépciklust kell egy műszak alatt végrehajtani.

Ilyen körülmények között érthető, hogy egy vagy két gépmenet kiesése nem okoz problémát, mert annak behozása rövid ideig tart. Egyébként is, mivel a gépmenetek száma nagy, a fogásmélység pedig kicsi, az egy gépmenet alatt termelt szén mennyisége kevés, egy gépmenet kiesése a termelés szempontjából nem jelentős.

Ugyancsak fontos a fejtésmód szempontjából, hogy a fejtőberendezésnek jelen esetben a széngyalunak ne legyen holtjárata. Ez *kéthatású* berendezésekkel érhető el.

A széngyalus fejtésmód tulajdonképpeni hazája a *Ruhr*-vidék. Itt alakultak ki a különböző széngyalu típusok és ezideig itt érték el vele a legjobb eredményeket, bár más országokban is foglalkoznak a széngyalu különböző prototípusainak kialakításával. A *Szovjetunióban* is kísérleteznek a széngyalu alkalmazásával, végleges típusú berendezés azonban még nem alakult ki és itt is épp úgy, mint a népidemokratikus országok bányászatában, ma még a réselésen alapuló jövesztő-gépek viszik

a döntő szót. Ennek ellenére a szovjet szakirodalomban is mind gyakrabban találkozunk a széngyaluval foglalkozó cikkekkel, és értesülünk újabb típusok megjelenéséről. A *Ruhr*-vidéki bányászatban a széngyalunak több változata alakult ki a vékony telepektől a középvastagokig és a lapos településektől félmeredek dőlésekig alkalmazhatóan. Döntően azonban csak a lapos telepekben alkalmazott *0,60—2,20* m vastag telepek lefejtésére szolgáló széngyaluk fejlődtek ki és terjedtek el.

A széngyalu meghatározása

A széngyalu olyan szénjövesztő és felrakó berendezés, amely a szénfalból vékony pásztákat vág le és azt a mellette levő vonszolólánccos csúszdába rakja. A különböző típusoknál a szeletek vastagsága változó, általában *3—50 cm*-ig terjed. Természetesen nemcsak a gyalu típusa, hanem a széntelep vastagsága és a szén keménysége is kihat arra, hogy mennyi legyen a pászta vastagság. A széngyaluk alkalmazási területe a vékony és középvastag, laposdőlésű telepek. Újabban a meredekdőlésű telepeknél is, különösen a *Szovjetunióban* kísérleteznek széngyaluszerű jövesztő gépekkel, ezekről azonban egyelőre csak említést tesz a szakirodalom.

A széngyalukat aszerint, hogy vontatással vagy vontatás nélkül működnek, két csoportra oszthatjuk :

1. vontatott széngyalukra és
2. magánjáró széngyalukra.

Az első csoportot ugyancsak két részre bonthatjuk :

a) állókéses széngyalukra és
b) aktívkéses széngyalukra.

Magánjáróknál ezt az osztályozást nem alkalmazhatjuk, mert ott a vágóél általában a gyalutesthez viszonyítva valamilyen mozgást végez, tehát nem lehet állókésesnek minősíteni.

Végül az állókéses széngyaluk lehetnek lassú- és gyorsjáratúak.

A széngyaluk általában kéthatásúra készülnek, ami éppen abból ered, hogy mivel mint folyamatos fejtőberendezések működnek, a holtjáratot lehetőleg ki kell küszöbölni. Kivételesen készülnek egyhatású széngyaluk is. A gyalu hossza így általában nagyobb, mint hogyha csak egyhatású volna, azonban a jó iránytartás miatt még az egyhatású gyaluk hosszát is növelni kellett, így ez nem jelent hátrányt.

A széngyaluk alkalmazásának előfeltételei

Mielőtt rátérnék az egyes széngyalu típusok ismertetésére rámutatok arra, milyen követelmények merülnek fel a széngyalu alkalmazása esetén, azaz milyen legyen az a frontfejtés, ahol a széngyalut alkalmazzák.

Az első feltétel, amely egyben minden gépesített frontfejtésnek előfeltétele, a *támmentes fronthomlok* megteremtése. Ezzel a kérdéssel *Péczely Antal* bányamérnök részletesen foglalkozott 1952. szeptember 6-án a Szénbányászati Kongresszuson tartott előadásában, minthogy azonban a széngyaluk alkalmazásánál döntő szerepet játszik, itt is foglalkozom vele.

A gyors és kis lépcsőkben való előrehaladás, valamint az a tény, hogy a széngyalu csak úgy tud közvetlenül a láncos csúszdába rakodni, ha közvetlenül hozzásímulva, esetleg rajta szaladva működik, szükséges, hogy a kaparó és a fronthomlok között — azon a szakaszon, ahol a gyalu működik — támfa ne legyen, mert az akadályozza az üzemmenetet. Mivel a leglassúbb járatú széngyalu is 4—5 métert tesz meg percenként a fronthomlokon, a homlokot teljes hosszában támmentesíteni kell. Ezt megkívánja az is, hogy a szállítóberendezést egy tagban szétszerelés nélkül lehessen előretolni. Ez egyébként éppen a kis fogásmélységek miatt üzem közben is elvégezhető.

A támmentes fronthomlok megteremtésének első fázisa a *fronthomlokra merőleges* biztosítás bevezetése. Ez kezdetben faácsolással is megoldható, a későbbiek során azonban a megoldást a vasbiztosítások adják, nagyszilárdságú vastámok és csuklós gerendák segítségével. A merőleges biztosítás bevezetése és elterjedése már megindult. Egyes bányavidékeken már régebben alkalmazzák ezt az eljárást, újabban azonban már kezd általánosan elterjedni és mindenütt szívesen dolgoznak vele, bár kezdetben egyesek félve fogadták.

Péczely Antal előadásában a támmentes fronthomlok előnyeit az alábbiakban összegezte :

1. a szállítóberendezést szétszedés nélkül lehet átszerelni ;
2. lehetővé válik a folyamatos termelés, esetleg szakaszos beosztással ;
3. a gép szabadon mozoghat mind a munka, mind az üresjárat alatt ;
4. több a férőhely a járás és a fabehordás céljára ;
5. könnyebb a légvezetés.

Ezen előnyök mellett egyetlen hátrány a fafogyasztás látszólagos emelkedése, ami vasbiztosításnál természetesen már nem jön tekintetbe. A nagyobb fafogyasztás is csak látszólagos, mert pl. míg régebben a farkaslyuki üzemnél levő frontfejtésben régi ácsolási módszer mellett jóformán nem nyertek vissza használható bányafát, addig a merőleges ácsolás bevezetése óta a használható állapotban visszanyert bányafa mennyisége eléri a beépített támfák *25—30%*-át, ami a jelenlegi körülmények között kielégítőnek mondható.

A széngyalu általában puha és középkemény szenekben terjedhet el. Azelőtt az volt a hiedelem, hogy csak puha szenekben lehet széngyalut alkalmazni. A kísérletek azonban az ellenkezőjét bizonyítják. Akár a Szovjetunióban, akár a Nyugat-Németországban megindult kísérletek azt bizonyítják, hogy kemény szenekben is van alkalmazási lehetőségük, csak kellőképpen kell megválasztani a típust és a fogásmélységet. Természetesen alkalmazásuk előnyösebb a könnyen morzsolódó lágy szenekben, de használatukat nem zárja ki a szén szívós szerkezete sem.

A jövesztés szempontjából nagyon előnyös, ha a szén vállapos.

Figyelembevéve, hogy a széngyalu mindkét menetben produktív munkát végez, különböző irányú vállapok esetén úgy kell a fronthomlok irányát megválasztani, hogy a jövesztés a legkedvezőbb legyen, tehát ahogyan a vállapok legjobban engednek. A német szakirodalom kiemeli, hogy mindig meg kell határozni a vállaposodási rendszert és ennek megfelelően kell telepíteni a frontfejtést. Ugyancsak rámutat arra is, hogy a szén levelezettsége — tehát a talppal párhuzamos, vagy közel párhuzamos vállaposodás — a legtöbb esetben hátrányosan befolyásolja a széngyaluval való jövesztést.

Megjegyzendő, hogy a vállapokkal párhuzamos fronthomlok telepítésének nemcsak a széngyalu szempontjából van előnye, hanem a fronthomlokra merőleges ácsolási rendszer szempontjából is, tekintettel arra, hogy a vállaposodás rendszerint a fedüben is folytatódni szokott, tehát ennek megfelelően a főte is jobban felfogható.

A széngyalu alkalmazása általában kemény talpat követel és azt, hogy a szén jól elváljék mind a fekütől, mind a fedütől.

Annak érdekében, hogy kevésbbé kemény fekü esetében is lehessen alkalmazni a széngyalut, egyes típusoknál nagyobb felfekvésű gyalutalpat alkalmaznak. Felázott puha talpon azonban csak olyan gyalut lehet alkalmazni, amely a *páncélkeretes vonszolón* fut s így nem vágódik bele a talpba.

A fedüvel kapcsolatban a széngyalu különösebb követelményeket nem támaszt. Természetesen előnyös, ha a főte jó és állékony, de semmivel sem kíván többet mint azt, hogy frontfejtés egyáltalában telepíthető legyen, sőt bizonyos fokig előnyösen befolyásolja a főte viselkedését azáltal, hogy nagy előrehaladási sebességet biztosít.

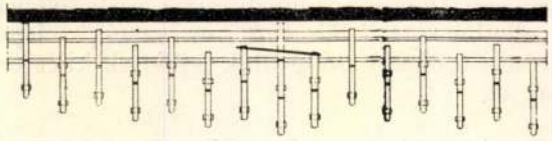
A főte minősége és viselkedése azonban meghatározza azt, hogy milyen sűrű legyen a biztosítás és milyen mértékű előrebiztosítást kell végezni, másszóval mennyi lehet a biztositás nélkül hagyott felület.

A vastámok és csuklós főtegerendák alkalmazása lehetővé teszi, hogy a főtét egészen a szénhomlokig biztosítsuk egészen kis hézagok hagyásával. A széngyalus frontoknál, ott ahol a főte nem engedi meg a háromszögben való ácsolást, kialakult a *fűrészfogszerű* ácsolási rendszer (l. 1. ábra).

Ez lehetővé teszi, hogy a biztosítás állandóan a homlok közelében legyen. A közbeiktatott pótgerendát, amely alátámasztva nincsen a két szomszédos gerenda fogja fel azáltal, hogy ezeken egy gömbölyű vasrudat dugunk keresztül. Ezzel a biztosításnélküli terület minimumra csökkenthető.

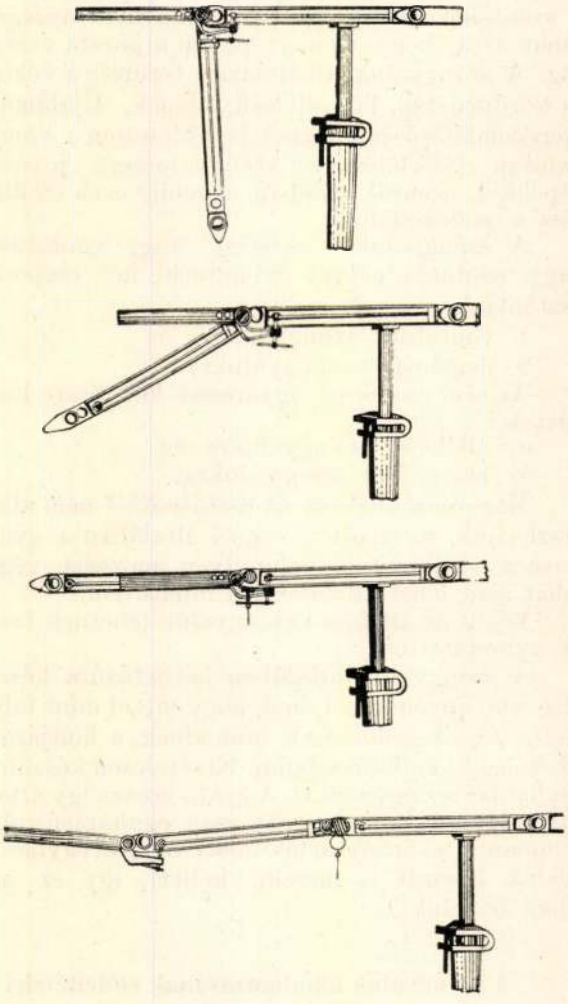
Egy másik módszer a *meghosszabbítható és felékelhető csuklós gerendák* alkalmazása (l. 2. ábra).

Itt a rendesméretű csuklós gerenda végéhez félhosszúságú hosszabbító gerenda szerelhető és ékelhető fel, alátámasztás nélkül. Ez a hosszabbító gerenda kiváltásra kerül akkor, amikor a szénhomlok annyira előrehaladt, hogy a teljes hosszúságú csuklós gerenda, valamint a vastám is beépítésre kerülhet. Ezzel a módszerrel kiépített főtebiztosítás a vastámtól számított *2,5 m* távolságban is *1 t* terhelést kibír, ami normál üzemmenetnél teljesen kielégítő.



1. ábra. Fűrészfogszerű ácsolási rendszer.

Széngyalus front esetében felmerül néhány olyan kérdés a főteirányítással kapcsolatban, ami robbantással vagy géppel jövesztett frontfejtéseknél nem fordul elő.



2. ábra. Hosszabbítható csuklós gerenda.

A technika mai állása szerint a frontfejtések napi előrehaladása *1,4—2,5 m* között van. Ez a napi előrehaladás lehetővé teszi a főteirányítás különböző módozatainak (omlasztás, részleges vagy teljes tömedékelés stb.) alkalmazását, a meglévő technikai eszközök segítségével. Nálunk Magyarországon főleg az omlasztás, kisebb mér-

tékben a bordás tömedékelés és a vastagtelepi áldőléses frontfejtésekben az iszaptömedékelés terjedt el. Mindezen főteirányítási módszerek a jelenlegi előrehaladási sebességeknél jól megfelelnek a célnak, azonban a széngyaluval való koncentrációnak egyik fő célja az, hogy a napi előrehaladást az eddigihez képest lényegesen növelje. Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy a fronthomlok napi előrehaladási sebessége *4—6* m-ig is nő, amikor már ezen módszereknél nehézségek mutatkoznak. Az omlasztás az egyetlen módszer, amely bizonyos mértékig alkalmazkodni tud az előrehaladási sebességhez, azonban a napi *6 m*-es előrehaladást ez is csak nagy nehézségekkel tudja követni. A nyugat-német kőszénbányászat ezért — ott ahol széngyaluval dolgozik — áttért a nagyteljesítményű párhuzamos csövekkel való *fúvott tömedékelésre*. Ezen tömedékelési móddal *80—100* m^3 üreget lehet óránként betömedékelni, ami, ha a harmadik nem termelő műszakot is figyelembe vesszük, kielégítő.

Természetesen itt külön kell gondoskodni a meddőanyag beszállításáról és a tömedékelés folyamatosságáról, mert ellenkező esetben a tömedékelési teljesítmény nem lesz kielégítő. Ez a módszer már megfelelőnek bizonyult, azonban rendkívül drága, nagy a sűrítettlevegő fogyasztása, ezért a magyar bányászatban aligha találhat alkalmazást. Ennek megfelelően az omlasztást, mint egyetlen lehetőséget kell megfelelő teljesítményűre fokozni, aminek két döntő feltétele van: a könnyen rabolható vastámok alkalmazása és a rablóvitlával való omlasztás, amely egyrészt nagyobb omlasztó teljesítményt biztosít, másrészt nagyobb biztonságot nyujt a dolgozók részére. Az iszaptömedékelés nem jöhet számításba, mivel annak a frontfejtésben való alkalmazási feltételei ellentétben vannak a széngyalu alkalmazási feltételeivel.

Felvetődhet még a *részleges tömedékelés* lehetősége is. Részleges tömedékelés nálunk ez idő szerint a főteomlasztásból, vagy a résmeddőből nyert tömedékkel, kézzel történik. Ismeretes az, hogy ezen tömedékelési mód milyen nehézkes és munkaigényes, így ez semmi esetre sem jöhet számításba és csak a fúvott tömedékkel kapcsolatban képzelhető el, azonban ez is nagyon meggondolandó és csak abban az esetben alkalmazandó, ha a főte irányítása omlasztással nem oldható meg, ez azonban vékony telepeknél általában nem szokott előfordulni.

Ugyancsak nem jöhet számításba a hajított tömedékelés sem, mivel a széngyalu megköveteli a kaparószalag szállítást a frontban, ami azt jelenti, hogy a tömedék részére külön szállítószalagot kell beszerelni, ez pedig nehézkessé teszi az eljárást.

Egy másik kérdés, amely a széngyalu alkalmazásánál felmerül a frontfejtések hossza.

Tekintettel arra, hogy a széngyaluk fogásmélysége viszonylag kicsi, a napi előrejhaladási sebességet pedig növelni akarjuk, lehetőleg csökkenteni kell az üresjárati időt. Itt az üresjárat nem a gép visszavontatását jelenti, mivel általában kéthatású berendezésekről van szó és ilyen értelemben üresjárás nincs, hanem az oda- és visszamenet között eltelt átállási idő, amely különösen a gyorsjáratú gyaluknál gyakran ismétlődik. Lehetővé kell tenni tehát, hogy az átállási és munkavégzési idő közötti arány minél jobb legyen, *ezért a széngyalus frontfejtések hosszát lehetőleg a maximumra kell növelni*, ami gyakorlatilag azt jelenti, hogy *100 m* fronthossz alá, csak kivételes esetben érdemes lemenni.

A *Ruhr*-vidéki bányászatban, ahol a széngyaluk széles körben való alkalmazása már megindult, a frontfejtések hossza *100* és *200* méter között van, kétszárnyú fejtések esetében ez a szárnyhosszat és nem teljes hosszat jelent.

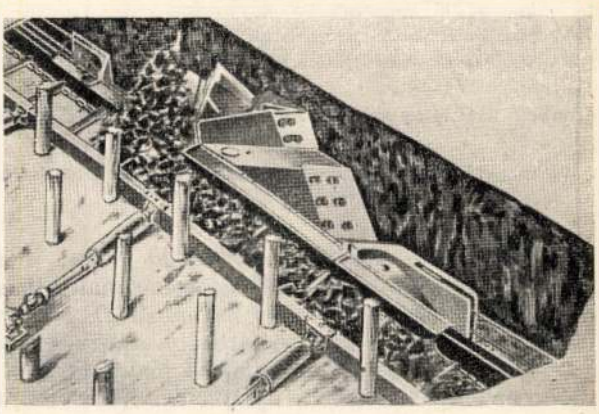
A frontszárnyak hosszának növelése azonban mint követelmény ellentétben áll az előzőkben említett főteirányítási problémával, ugyanis minél hosszabb a fejtés, annál hosszabb ideig tart az omlasztás vagy a tömedékelés. Ezért ezt a két szempontot összhangba kell hozni és a fejtés optimális homlokhosszát a két szempont figyelembevételével kell megállapítani, ami azt jelenti, hogy meg kell keresni azt a maximális homlokszélességet, amelynél az omlasztás vagy tömedékelés még nem akadályozza az előrehaladási sebességet. Ezen utóbbi mindenek előtt fő szempont.

Végül a széngyalus frontnak ugyanúgy, mint a többi jól gépesített frontnak, elengedhetetlen feltétele az üzembiztos elszállítás, amely nélkül a termelés ilyen mérvű koncentrálása el sem képzelhető.

Külföldi széngyalutípusok ismertetése

Állókéses széngyaluk.

Az USZ 4-es szovjet széngyalu (3. ábra) a lassújáratú, állókéses széngyaluk csoportjába tartozik. Működésének lényege az, hogy a fejtés két végén elhelyezett két vitla végigvontatja a gyalut a szénhomlokon s a széntelepből lehasít egy *15—25 cm* vastag szeletet, amelyet a kaparószalagra terel.

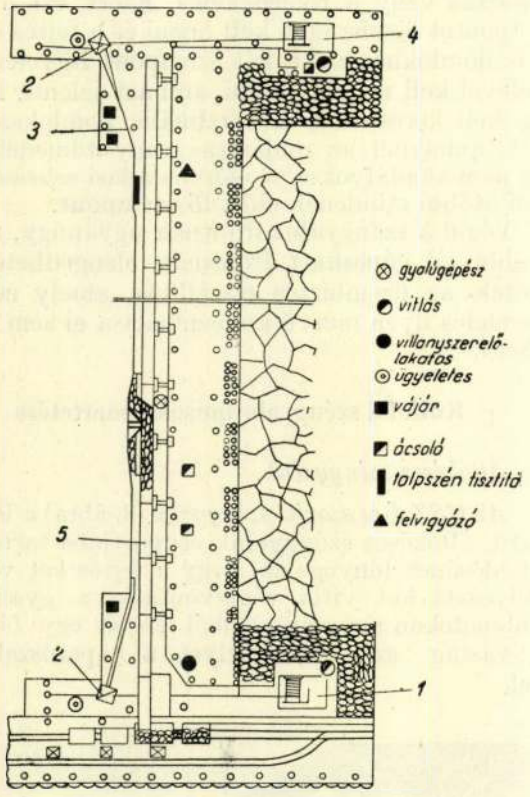


3. ábra. USZ. 4-es szovjet széngyalu.

A gyalu két irányú működésre alkalmas. A kihasított szelet magassága *55—60 cm*. Ezen munka elvégzéséhez 10—15 tonna vonóerő szükséges, ugyanakkor a gyalu a szállító láncoscsúszdára, amelyre támaszkodik, menetközben 3—5

tonna oldalnyomást gyakorol. Ezen oldalnyomás felfogására, valamint az áthelyezés meggyorsítására sűrítettlevegővel működtetett előretoló hengereket alkalmaznak. Ezek a henegerek 2,5—3 méter távolságra vannak egymástól és üzemükhöz 6 atm. sűrítettlevegő-nyomás szükséges. Az előretolóhenger 2 m-es rudazattal bír és áthelyezés nélkül biztosítja a berendezésnek kb. 1 méterrel való eltolását. A gyalu haladási sebessége a homlokon 6—10 m/perc.

A gyalu működését a 4. ábra mutatja. Amint az ábrából látható, a front két végén van elhelyezve a két gyaluvontató vitla, ezek sarokterelő csigánkeresztül vontatják a gyalutestet, amely a vékony szénpásztákat lemetszi és feltorlaszolja a páncélkeretes vonszolóra.



4. ábra. USz.4-es szovjet széngyaluval felszerelt frontfejtés vázlata.

1 alsó vontató vitla, *2* sarok terelő állomás, *3* vonókötél, *4* felső vontató vitla, *5* páncélkeretes vonszoló.

Rozentreter leírásában rámutat arra, hogy fontos előfeltétel a szén vállaposodásának kihasználása, valamint a nyomás hasznosítása a fronthomlokon. A szén nyírószilárdsága amúgyis csak $^1/_{10}$—$^1/_{15}$ része a nyomószilárdságnak, így ha a vállaposodást és hasznos nyomást is kihasználjuk, lényegesen kisebb erővel lehet a szenet jövesztení. Fontos az, hogy a szén ne legyen a főtéhez hozzásülve, mert akkor a jövesztés nehezebb, mivel külön kell gondoskodni arról, hogy a szenet a főtéről leszedjék. Általában a gyalus jövesztés fajlagos energiaszükséglete $^1/_7$—$^1/_8$-ad része az egyéb gépi jövesztési módok energiaszükségletének.

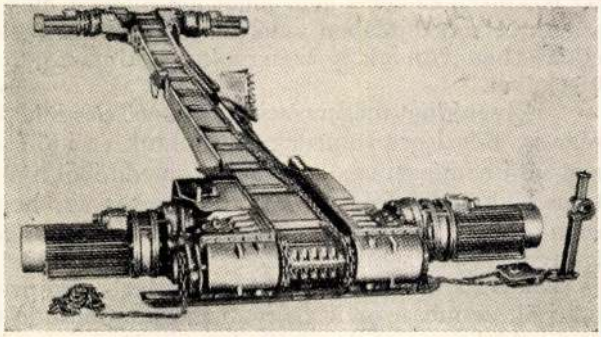
A gyalu legkedvezőbb alkalmazási területe a *0,8—1,4 m* vastag telepekben van. Ezeknél vastagabb telepek esetén a főtéből túlságosan nagy darabok szakadnak le, ami a szállítóberendezés szempontjából hátrányos, ezért külön kell gondoskodni annak kézidarabolásáról.

A főte irányítása omlasztással történik. A vágatvédelem céljából a front két végén tömedékelést alkalmaznak, minthogy a fejtés be a mezőbe halad. A törésvonal kiképzése céljából *orgonatámsort* építenek be.

A széngyalus frontfejtések homlokszélessége *80—160 m* között van. Természetesen a nagyobb homlokszélesség előnyösebb, mivel a gépmenet ideje viszonylag rövid, igyekezni kell az üresjárási, pontosabban az átállási időt fajlagosan csökkenteni, ami elsősorban a homlokszélesség növelésével lehetséges.

A gyalu alkalmazásának előfeltétele az egyenletes főte, amely nélkül nem lehet megfelelő biztosítási módot kialakítani, valamint az egyenletes és kemény talp, hogy a gyalukés ne vágódjék bele. Ilyen körülmények között a gyalu alkalmazása feltétlenül helyes és előnyös, amit a legjobban bizonyít az a tény, hogy a *Donyec*-medence egyes üzemeiben, ahol az *USZ. 4* széngyalut alkalmazzák a teljesítmények *1,5—2-szer* nagyobbak, mint a többi gépesített szénjövesztési módszereknél.

Megoldatlan kérdés még a biztosítás, mivel a jelenleg alkalmazott fa-vas kombinált biztosítás nem adja meg azt a mozgékonyságot, amit a gyalu megkövetel.

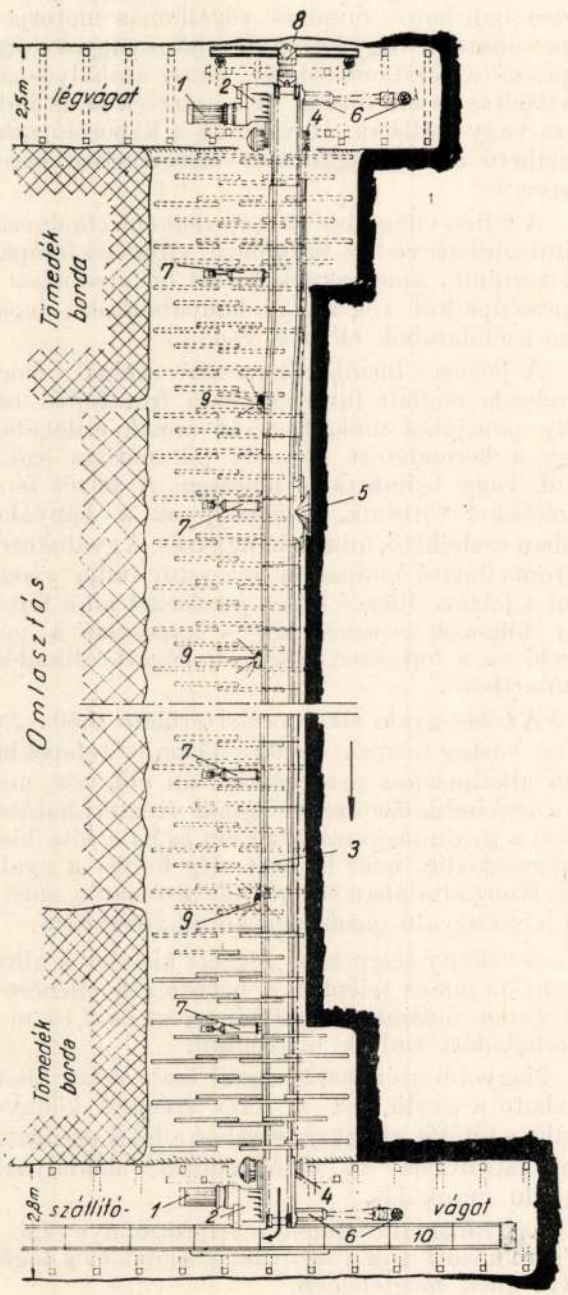


5. ábra. A Westfalia gyorsgyalu.

A Westfalia gyorsgyalu vagy Löbbe-gyalu (5. ábra) egy új irányzatot hozott a széngyaluk konstrukciójában. A kés vágósebessége a fronthomlokon az előző gyaluknál általában 4—5 m/percre volt tehető, a lefejtett szeletvastagság pedig 20—30 cm között mozgott. Az új irány, amelyet a *Löbbe*-gyalu hozott, abban áll, hogy a vágókés sebességét a homlokon növeli, ugyanakkor csökkenti a fogásmélységet.

Természetesen a fogásmélység csökkenése nincs arányban a sebesség növelésével, mivel vastagabb szelet levágásánál a szükséges nyíróerő sincs arányban a szelet vastagságával, hanem annál nagyobb mértékben növekszik. Ennek meg-

felelően kisebb erőkifejtéssel nagyobb teljesítményeket érhetünk el. A *Löbbe*-gyalu ezen elv alapján 20—22 m/perc sebességgel halad a fronthomlokon és a szén keménységétől s vállaposodásától függően 3—15 cm vastag szeleteket metsz le és rakja közvetlenül a vele összeszerelt vonszolóláncos csúszdára.



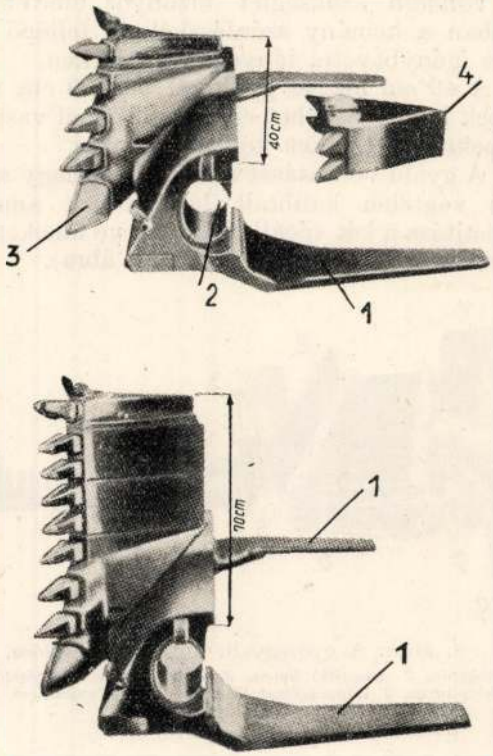
6. ábra. Gyorsgyalus frontfejtés vázlata.

1 hajtómotor, *2* áttételi mű és tengelykapcsoló, *3* páncélkeretes vonszoló, *4* lánckerék a gyalu vontatására, *5* a gyalu, *6* végállomásokat előre vontató berendezés, *7* csúszdát előretoló hengerek, *8* feszítő berendezés, *9* fejtési világítás, *10* vonszolóláncos csúszda a szállító közelében.

Ennek megfelelően a *Löbbe*-gyalu egyszerre két feladatot old meg: fölöslegessé teszi a géptől független vontató berendezést és kötélterelőket, ugyanakkor azonos szénmennyiségek jövesztésére kisebb vonóerőt igényel (6. ábra).

A *Löbbe*-gyalunak az alábbi fő részei vannak:

1. hajtómotor 42 kW teljesítménnyel, sújtólégbiztos kivitelben;
2. áttételi mű, amely egy hidraulikus tengelykapcsolóval csatlakozik a motorhoz;
3. vonszolóláncos csúszda a tulajdonképpeni fejtési szállítóberendezés;
4. a gyalut vontató és vezető berendezés kalibrált lánccal és lánckerékkel az oldalra szerelt vezetőcsővel, amelyben a visszafutó lánc is szalad;
5. a gyorsgyalu;
6. a végállomásokat előrevontató berendezések;
7. a csúszdát előretoló berendezések;
8. kifeszítőberendezés, amely megakadályozza azt, hogy a csuszda a homlok hosszában megcsúszhasson, de lehetővé teszi a homlokra merőleges mozgást, tehát előretolást.



7. ábra. A gyorsgyalu.

1. talppáncélzat, *2* furat a láncvisszavezető-cső részére, *3* vágóélek, *4* magasító betét.

A gyalutest (7. ábra) magassága 40 cm, amelyet betétekkel 70 cm-re lehet növelni.

A gyalutest három részből áll:

1. talppáncélzat;
2. vezetőrész
3. vágórész.

A talppáncélzat billenés és elfordulás ellen biztosítja a gyalukést.

A talppáncélzat a vonszolóláncos csúszda alatt fut, így a csúszda teljes súlyával ránehezedik. Ez bizonyos energiatöbbletet igényel, viszont merevíti a gyalut és ugyanakkor kissé megemeli a csuszdát, melynek ily módon könnyebb az előretolása.

A vezetőrész egy furatból áll, amely a csuszda oldalára helyezett vezetőcsövön fut. A vezetőcső egyben a gyalu vontatóláncának visszaterelésére is szolgál.

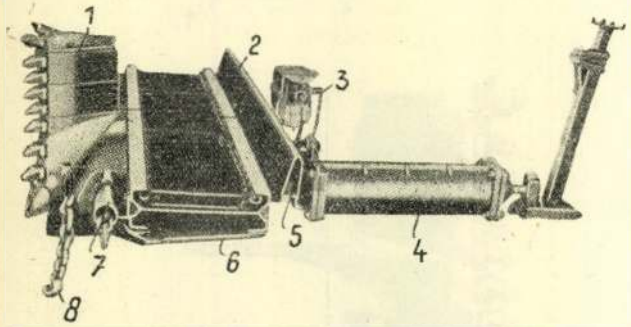
A vágófej egy talpkésből és oldalkésekből áll. Az oldalkések közül a legalsó nagyobb és hosszabb és nem csak függőleges, hanem vizszintes vágást is végez. A betétek magassága egyenként 15 cm és két-két vágókéssel vannak ellátva.

Természetesen a leírt részek a kétirányú működés érdekében szimmetrikusan a gyalu mindkét oldalán ki vannak képezve.

A gyakorlat azt mutatta, hogy keményebb szenek esetében előnyös, ha az egyik kés valamivel hosszabb és mélyebben vág, mint a többi, mert ezáltal a szenet meglazítja és a szén a többi kés részére könnyebben jöveszthető. Így pl. ha a fogásmélység 7 cm, akkor a hosszabb kés 14 cm mélyen vág bele a szénbe. Ezáltal ugyan az átlagos vonóerő szükséglet bizonyos mértékig nő, azonban a kemény szénfészkeknél fellépő maximális igénybevétel lényegesen csökken.

A 40 cm magas gyaluval 50—90 cm vastag telepek lefejtését lehet elvégezni, ennél vastagabb telepeknél betéteket kell alkalmazni.

A gyalu vontatását a homlokon nagy szilárdságú végtelen kalibrált lánc végzi, amelynek meghajtása a két végállomásnál levő lánckerékkel, az említett motorral történik (8. ábra).



8. ábra. A gyorsgyalu fejtési felszerelése.

1 gyorsgyalu, *2* magasító lemez, *3* frontvilágítás, *4* előtoló henger, *5* kábelcsatorna, *6* talppáncélzat, *7* visszafutólánc vezető-cső, *8* gyaluvontató lánc.

Az előretoló szerkezet egy vastámra szerelt sűrítettlevegős hengerből áll, amelyet a sűrítettlevegő-hálózatról működtetnek.

Ez hátrányos olyan szempontból, hogy működtetése külön van választva a gép működtetésétől és annak ellenére, hogy a gép elektromos meghajtású, sűrítettlevegő-hálózatot is ki kell építeni a frontban. Ez azonban azért nem jön még sem lényegesen számításba, mert a frontfejtésben a főteegyengetésnél amúgy is fejtőkalapácsot alkalmaznak, így a sűrítettlevegőhálózat kiépítése egyébként is szükséges. Ahol sűrítettlevegős-hálózat nincs, ott erre a célra külön kis kompresszort alkalmaznak.

Az előretolóhengerek 6—8 m-re vannak egymástól elhelyezve és fokozatosan a gyalu haladásának megfelelően tolják előre a csúszdaberendezést. A henger átmérője 200 mm és 4—5 atm üzemi nyomással számolva, 1300—1600 kg tolóerőt tud kifejteni. A dugattyú egy helyzetből 50 cm előretolást tud biztosítani. Az előretolást megkönnyíti az a tény, hogy a gyalun levő talppáncélzat kissé megemeli a láncoscsúszdát, így a gyalu közelében az előretolás kisebb energiával végezhető el.

A berendezés két végállomását nem lehet sűrítettlevegős hengerekkel előretolni, hanem külön szerkezettel a meghajtómotorról működtetett lánckerék segítségével terelőcsigán keresztül vontatják elrőre *(lásd: 6. ábra, 6. berendezés)*.

A gyalut egy ember kezeli a kapcsolópadról. Innen indítható mindkét végállomás motorja és kapcsolható ki vagy be a hidraulikus vagy a dörzskapcsoló a fejállomásoknál, innen szabályozható a világítás és ide futnak be a jelzések is az indulásra vagy leállásra. Ugyancsak a kapcsolópadról kezelhető a két végállomás előrevontató berendezése is.

A fejtés világítása 10 méterenként elhelyezett sujtólégbiztos védett burkolatú, villamos lámpákkal történik, amelyeknek ki- és bekapcsolását a kapcsolópadról végzik. A lámpaburkolat lepattanó széndarabok ellen is véd.

A jelzésre húzójelzőkapcsoló szolgál, amely a csúszda mellett fut végig és a frontfejtés bármely pontjából működtethető annak érdekében, hogy a berendezést bármely pillanatban leállíttatni, vagy beindíttatni lehessen. A jelzés fényjelzésekkel történik, minthogy az a bányában jobban észlelhető, mint a hangjelzés. A gyalukezelő a frontvilágító lámpákon keresztül tudja visszaadni a jelzést, illetve külön jelzéseket ad a fejtésben dolgozók részére. Így a kapcsolat a gépkezelő és a fejtésben dolgozók között állandóan fenntartható.

A *Löbbe*-gyalu alkalmazási területe 0,50—2,00 méter vastag telepek. Az 50—55 cm-es telepekben való alkalmazása nem túlságosan előnyös, mert itt a legkisebb üzemzavar is már érezteti hatását, mivel a gyalu magassága 40 cm és ha a főte kissé megereszkedik, nem biztosít elég helyet a gyalunak. Ezért általában 60 cm az az alsó határ, amelynél a széngyalu gazdaságosan alkalmazható.

A vékony telepeknél végzett kísérletek alkalmával 55 cm-es telepben a nehézségek ellenére is *487 tonna* műszakonkénti termelést és 2,10 m-es előrehaladást tudtak biztosítani.

Nagyobb szénvastagságnál csak akkor alkalmazható a gyalu, ha a felső szénpad könnyen leválik a főtétől, ellenkező esetben a felső pad leszedése hátráltatja az előrehaladást, akadályozza a gyalu munkáját.

A gyorsgyalu elméleti teljesítménye *1,5—5* m^3/perc között van a szénvastagságnak és a fogásmélységnek megfelelően.

Érdekes, hogy a kis fogásmélységek ellenére a darabos szénhullás aránylag nem rossz, mivel a gyalu a szénfalból a szenet kitépi és nem vágja. Az elvégzett kísérleteknél a darabos szénhullás *30*%-ot tett ki, ugyanakkor a 0,5 mm-es szénporhullás csökkent.

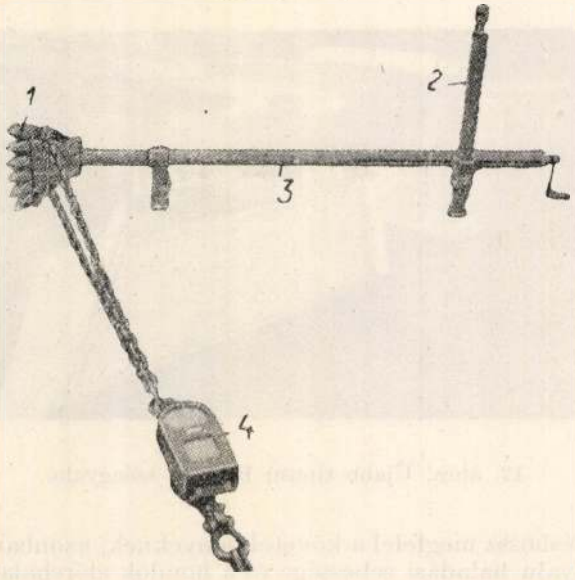
A széntelepek dőlése, amelyben a széngyalu alkalmazható, felfelé szállítás esetén *5°*, lefelé szállítás esetén pedig *25°* lehet. Felfelé szállításnál 5°-on felüli dőlés esetén azért nem alkalmazható, mert a szállítóberendezést túlzottan igénybeveszi

viszont 25°-nál nagyobb dőlésnél a leguruló széndarabok megsérthetik a fejtésen dolgozókat.

Telepzavargásokon való áthaladás a gyors gyaluval aránylag könnyen áthidalható, ha a vető ugrómagassága a telepvastagságot nem haladja meg. Természetesen a vetők nagy mértékben hátráltatják az üzemmenetet és lényegesen csökkentik a fronthomlok előrehaladási sebességét.

A kis fogásmélységek következtében a gyorsgyalu keményebb szenekben is alkalmazható, természetesen vékonyabb pásztákkal és kisebb teljesítményekkel, de még ezek is magasan felülmúlják a vékony telepekben más fejtésmódokkal elért teljesítményeket.

A legkedvezőbb fogásmélységet, amelynél az adott szénvastagság és keménység mellett a gyalu a legjobban működik, kísérleti berendezéssel határozzák meg (9. ábra).



9. ábra. Kísérleti berendzés.
1 vágófej, *2* csavaros tám, *3* lengőkar, *4* regisztráló dinamométer

A kísérleti berendezés a széngyaluhoz hasonló fejből áll, amely 75 cm-ig hosszabbítható lengőkarral van ellátva. A lengőkar végén levő csukló csavaros vastámra van erősítve, amely a főte és talp között rögzíthető.

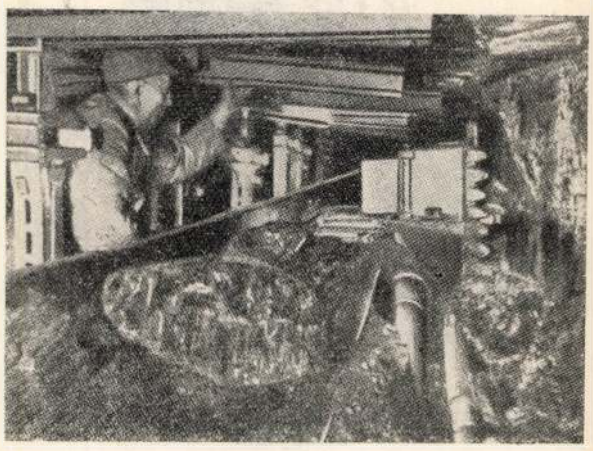
A gyalufejre húzólánc van szerelve, amelynek végén egy dinamométer van. A gyalufejet a dinamométeren keresztül húzzák meg egy vitlával. Ezzel a berendezéssel a várható fogásmélység beállításával fokozatosan kell behatolni a széntelepbe 60—70 cm mélységig. Ez azért szükséges, hogy az előzőleg már meglazult szénréteget leszedjük és lehetőleg ép anyagot kapjunk. Ha az így kapott maximális vonóerő nem haladja meg a *10* tonnát, akkor a beállított fogásmélység megfelel.

Ha a vonóerő meghaladja a 10 tonnát, akkor a fogásmélységet csökkenteni kell olyan mértékben, hogy a maximális vonóerő 10 tonna alatt maradjon.

Az eddigi gyorsgyalus fejtéseknél, annak ellenére, hogy csak kísérleti jellegük volt, lényegesen jobb eredményeket tudtak elérni, mint egyéb jövesztési módszerekkel, sőt a teljesítmények és a napi előrehaladás *10—15*%-kal magasabb, mint az egyéb széngyaluknál, annak ellenére, hogy főleg csak egy műszakos termelést folytatnak.

Amint azt már előbb említettem, a gyalu sebessége a fronthomlokon 20—22 m/perc. Ha 1 m vastag szénben 125 m hosszú frontfejtésben közepes, 8 cm-es fogásmélységgel számolunk, akkor egy fogás leművelése 6 perc alatt történik. A gyalu ezen idő alatt 10 m^3, azaz 13 tonna szenet fejt le, ami percenként 1,6 m^3-es lefejtési sebességnek felel meg. Ha a hasznos jövesztési időt és az üresjárási időt egyenlőnek vesszük, a lefejtési átlagsebesség 0,8 m^3/perc, azaz 48 m^3/óra. A kitermelhető szén mennyisége műszakonként 6 óra munkaidővel számolva, 288 tonna, vagyis két műszakos termelés esetén a front napi termelése 57 vagon.

Ezen eredmény elérése mellett a fronthomlok napi előrehaladása *4,8* m. A harmadik műszakban már nem szükséges folytatni a termelést, sőt bizonyos mértékig hátrányos is, mivel a harmadik műszakba iktatandó be a gép karbantartása, valamint az elmaradt tömedékelési, illetve omlasztási munkák bepótlása is. A 10. ábra a *Westfalia* gyorsgyalut üzemközben mutatja.



10. ábra. A gyorsgyalu üzem közben.

Vastagabb telepek lefejtésére a *Schubert-féle v. Radbod lépcsős széngyalu* szolgál (11. ábra).

Ez ugyancsak állókéses vontatott széngyalu.

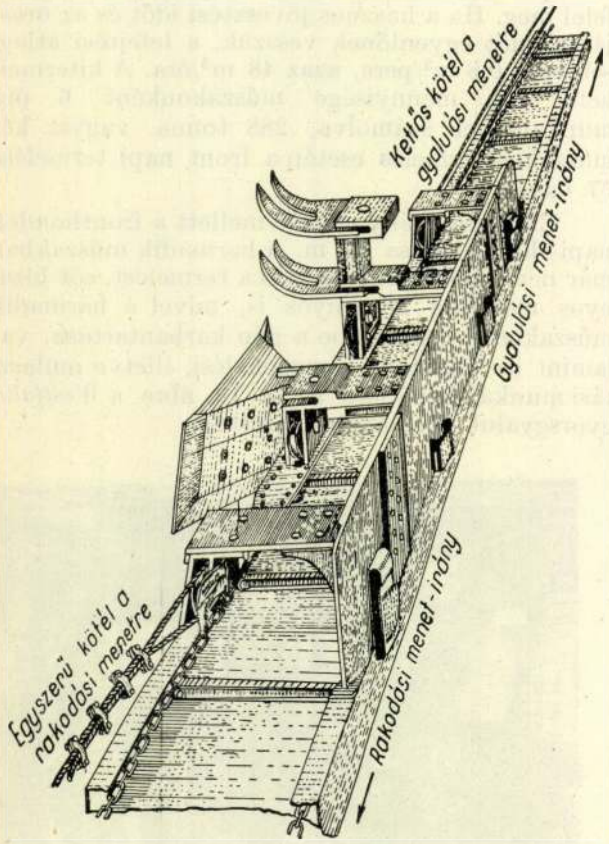
A *Radbod* széngyalu az előzőektől eltérően egyhatású, vagyis csak az egyik menetben jövesztés rakodik, visszafelé pedig legfeljebb az ottmaradt készletet takarítja fel.

A *Radbod*-gyalu lassújáratú, menetsebessége a jövesztő menetnél 4—6 m/perc, a visszamenetnél valamivel nagyobb. A fogásmélység jóval nagyobb, mint a gyorsgyalunál és *20—30* cm között van.

A gyalu, a puha fekü miatt, a páncélkeretes vonszoló tetején csúszik. A csúszda fölött keret van elhelyezve, amely lehetővé teszi, hogy a gyalu

által termelt és felrakott szén a gyalu mögé kerülhessen. A gyalukéssel ellentétes oldalon vezetőpofák vannak, amelyek a gyalut elfordulás ellen biztosítják.

A vágóberendezés, amint az a gyalu nevéből is kitűnik, két fokozatból vagy lépcsőből áll. Az első lépcsőben az *előmetsző* kések dolgoznak, amelyek középen mintegy előréselik a telepet és megkönnyítik a következő lépcsőben levő tulajdonképpeni



11. ábra. Schubert-féle vagy Radbod lépcsős széngyalu.

gyalukésnek a jövesztés munkáját. A gyalut egy utófelrakó berendezés követi, mivel egyszerre nem tudja a teljes szelvényből jövesztett szénmennyiséget felrakni.

Az első berendezéseket, minthogy egyhatásúak voltak, igyekeztek lehetőleg rövidre készíteni. Ezek a rövid berendezések a gyakorlatban nem váltak be, mert éppen rövidségük miatt gyakran lefordultak a láncoscsuszdáról. Az újabb berendezések hosszát ennek megfelelően már megnövelték, így az utófelrakó is hozzá lett építve a gyaluhoz.

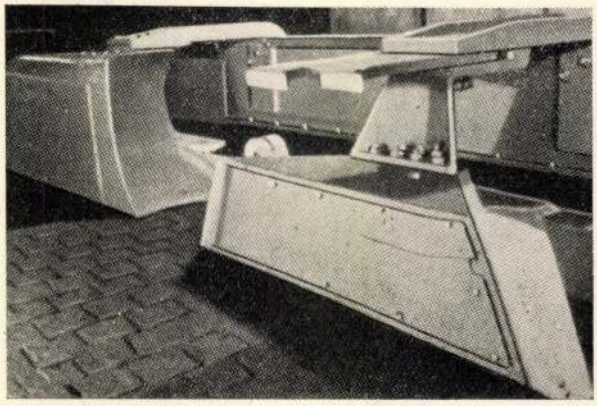
Az újabb típusú gyalut a 12. ábra mutatja.

A gyalu vontatására külön vitla szolgál, amely a kötélvezetés céljából terelőcsigákat igényel.

A kaparószalag előretolását ugyanúgy, mint a gyorsgyalunál, sűrített levegővel működtetett hengerek végzik. A végállomások áttolásának megkönnyítésére egy görgős állványt szerkesztettek, amelynek segítségével a végállomás átszerelését két ember gyorsan és könnyen elvégzi.

A lefolytatott kísérletek alatt a gyalu 220 m-es frontfejtésben műszakonként négy 28 cm-es fogást szedett le, 2 m vastag szénben, ezzel 1,12 m előrehaladás mellett napi *600 tonna* szén termelését tette lehetővé egy termelő műszak mellett. A széngyalu bevezetésével a 100 tonnára eső műszakok száma az egész bányakörzetben a kézifrontok *35,4 műsz/100 to*-val szemben *19,3 műsz/100 to*-ra csökkent, ugyanakkor a bányakörzet teljesítménye *2,83 to*/műsz.-ról, *5,17 to*/műsz.-ra emelkedett.

A *Radbod*-gyaluval lefolytatott kísérletek azt mutatták, hogy a széngyalunak középvastag telepekben komoly jövője van. A 200—220 m-es



12. ábra. Újabb típusú Radbod széngyalu.

fejtéshossz megfelel a követelményeknek, azonban a gyalu haladási sebessége és a homlok előrehaladási sebessége még nem kielégítő.

A tapasztalatok vastag telepeknél az omlasztás ellen szólnak és a kísérletek alapján lehetőleg a teljes tömedékelést javasolják, mert ezzel a hasznos nyomást jól lehet szabályozni, aminek viszont a jövesztésnél komoly szerepe van. A hasznos nyomás kifejlesztése a jövesztés szempontjából még a vállaposodás kihasználásánál is fontosabb tényező.

A biztosítás könnyen szerelhető vasbiztosítás legyen, annak érdekében, hogy a jövesztést gyorsan tudja követni. Középvastag telepek lefejtésénél ajánlatos a hazafelé való fejtés bevezetése, azért, hogy a telepzavargások idejében ismertek legyenek, mivel a vetők átharántolása a gyaluval nem lehetséges és az előkészületeket még idejében kell elvégezni.

Végül a kísérletek ismertetője, mint döntő tényezőt állapítja meg a jól szervezett munkát, jól kiképzett emberekkel, akik nem csak a széngyalu kezelésével, hanem az összes frontfejtési munkálatokkal tisztában vannak.

Az eddigi eredmények rendkívül kecsegtetőek és javasolják a gép minél szélesebb körben való elterjesztését.

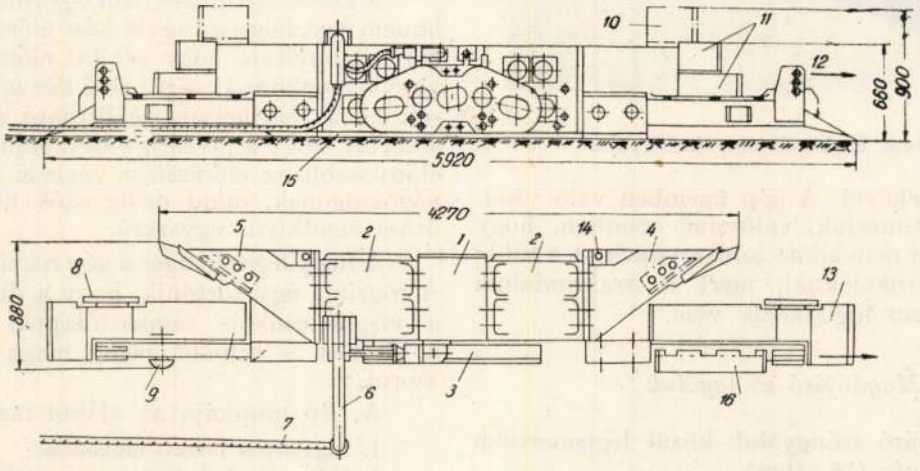
Aktívkéses széngyaluk

Az aktívkéses széngyaluk közül legjelentősebb a *szovjet V. H. 1-es rázógyalu* (13. ábra.)

A *V. H. 1.* rázógyalu a következő részekből áll: hajtómotor (1), amely a gép közepén van elhelyezve és egy reduktoron (3) keresztül működtet két gerjesztőt (2). Ezek közvetlenül a gyalukéseket mozgatják.

A motor beindításával a gerjesztők kiegyensúlyozatlan tömegei ingó mozgást idéznek elő, ami részben a késeket mozgatja, részben áthat olyan termékeket használtak, amelyeknek nincs csiszoló hatása. Ilyen körülmények között azonban a beton nehezebben jöveszthető mint a szén, mivel nincs vállaposodása, azonban az itt kapott eredményeket jól fel lehetett használni az üzemi alkalmazásnál.

A kötél vonóerejének ellenőrzésére dinamométert iktattak be. Itt természetesen kisebb vonóerővel kell számolni, mint a többi állókéses széngyalunál, mert a vontatás csak segít a jövesztésben, a tulajdonképpeni jövesztőmunkát maga a lengő gyalukés végzi.

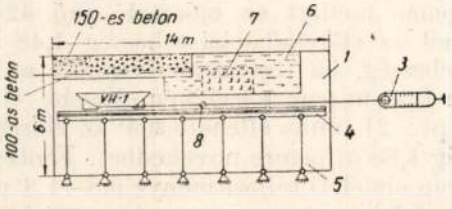


13. ábra. Szovjet V.H.1. rázógyalu.

1 elektromotor, *2* gerjesztő, *3* reduktor *4—5* gyalufej, *6* kábelhíd, *7* kábel, *8* fejtéshomlok-támasz, *9* mozgó, érintkező a járcélkerekes csúszdára, *10* leszerelhető magasító kés, *11* gyalukések, *12* vontatókötél, *13* talptisztító él, *14* gyalukés rögzítő, *15* csúszószán, *16* védőlemez.

a gyalutestre is és magánjáró mozgást is előidézhet. Ennek megfelelően a gyalu magánjáróként is működhetne, ajánlatosabb azonban vontatni, hogy ezáltal nagyobb jövesztési teljesítményt lehessen elérni.

A gyalut, amelynek üzemi eredményeit még nem ismerjük, egy különlegesen szerkesztett próbapadon (14. ábra) próbálták ki.



14. ábra. Próba pad a V.H.1. rázógyaluhoz.

1 betonalap, *2* műfejtés homlok pillére, *3* vontatóvitla, *4* vezető gerenda, *5* szállítható rögzítő csavar, *6* jégfejtés homlok, *7* jégbefagyasztott szén, *8* dinamométer.

A próbapadon a műfejtéshomlok betonlapból készült. A próbapad vezetőgerendával van ellátva, amely a vonszolóláncos csúszdát pótolja.

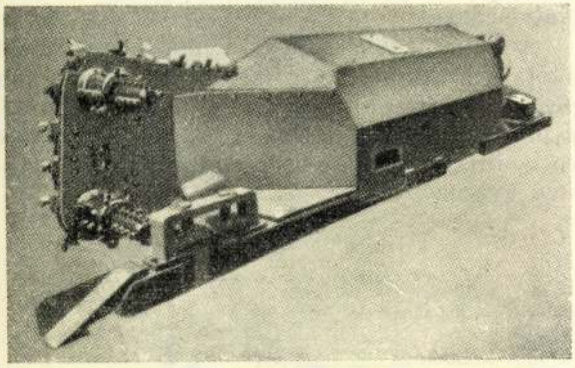
A műfejtéshomlok betonja különleges módon lett összeállítva azért, hogy szilárdsági adatai megközelítsék a feketeszenek és az antracit tulajdonságait, vagyis megközelítőleg a *100 kg/cm²* nyomószilárdságot. A beton töltőanyagaként különböző

Ez a kísérlet lehetővé tette a gép konstrukciós hibáinak kiküszöbölését, még mielőtt az üzemi kísérletek megindultak volna. Ugyancsak alkalmas volt arra is, hogy bebizonyítsa miszerint a gép működési alapelve kemény szenek esetében helyes és alkalmazandó. Mégis több olyan probléma adódott elő, amire ez a kísérlet nem ad választ. Így pl.: nem határozható meg egyik döntő kérdés, hogy a fejtés főtéje hogyan reagál a gép működésére figyelembevéve, hogy a gép dinamikai hatással működik. Ugyancsak nem ad választ a próbapadon lefolytatott kísérlet, a rakodószerkezet működéséről, valamint a vágórészek kopás- és törésállóságáról. Ugyancsak nem határozható meg a gép jövesztési kapacitása, az üresjárati idő, fogásmélység stb., amelyeknek az üzemeltetés szempontjából döntő jelentőségük van. Mindezekre üzemi kísérletek szükségesek. Egy azonban biztos, hogy keményszenek esetében ez a jövesztési mód megfelel, tehát a további kutatásnak ebben az irányban, az üzemi kísérleteken keresztül kell elindulnia.

Az aktívkéses gyaluk közül megemlítendő még az *Eickhoff*-féle réselőgyalu (15. ábra). Ennek jelentősége abban áll, hogy hozzá hasonló kombinációból jöttek létre az első magyar széngyalu típusok tervei is.

Az *Eickhoff*-féle réselőgyalu áll egy réselőláncból és két réselőrúdból, amelyeket egy torlasztó

felrakóberendezés követ. A réselőlánc a szénfal belső oldalán résel, míg a két réselőkar alul-felül résel és egyben darabol is. Lényegében a gép egy láncos és két rudas réselő kombinációja egy egy-

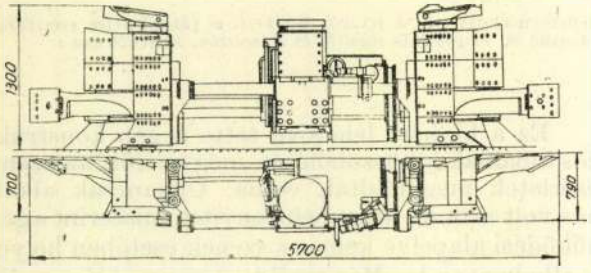


15. ábra. Eickhoff-féle réselőgyalu.

szerű felrakó ekével. A gép üzemben való viselkedését nem ismerjük, valószínű azonban, hogy a gyakorlatban nem adott jobb eredményt a többi hasonló konstrukcióknál, mert a szakirodalom részleteiben nem foglalkozik vele.

Magánjáró széngyaluk

A magánjáró széngyaluk közül legismertebb a *Samson-fejtőgép* (16. ábra).



16. ábra. Samson-széngyalu.

A *Samson*-széngyalu egy hidraulikusan működtetett berendezés, amely a széntelep homlokából 50 cm vastag szeleteket vág le és azt a kaparószalagra tereli.

A gyalu két ékfejből áll, amelyek egy-egy véglemezre vannak szerelve. A két véglemezt két rúd köti össze. A meghajtóberendezés egy függőleges és egy vízszintes dugattyúból és hengerből áll. A vízszintes henger a fejtőék előretolására szolgál, míg a függőleges henger a gép rögzítését eszközli a fejtési ütemben.

A vízszintes henger 42 tonna nyomóerőt tud kifejteni és 79 cm-re tudja előretolni az ékfejet.

A kétlépcsős hidraulikus berendezést egy *20* HP-es villamosmotor hajtja. Az egész hidraulikus berendezés egy összefüggő egységet alkot, tehát a bányában való szétszedésére, vagy javítására nincs szükség, mert egyszerűen ki lehet cserélni.

Az ékfej kiképzése a következő: felül van egy főtegyalu, amelyet egy 15 cm-es közben emelni vagy süllyeszteni lehet, alatta függőleges síkban 4 vágóél van, amelyek közül a legalsó úgy van kiképezve, hogy egyben a jövesztett szénnek a kaparóra való terelését végzi és végül egy vízszintes talpgyalu, amelynek célja a talpegyengetés. A vágóélek egymástól függetlenül állíthatók be, tehát lehetőség van arra, hogy a legkedvezőbb szögben és mélységben állítsuk be a késeket, annak érdekében, hogy az energiafogyasztás minél kedvezőbb legyen. A vágóélek állíthatósága egyben a gép kormányozhatóságát is biztosítja. Ugyanis ez a fejtőgép, eltérően a vontatott széngyaluktól, nem támaszkodik a vonszolóláncos csúszdára, mint vezetőre.

A kések beállítása nem egyvonalban történik, hanem úgy, hogy az egyik kést előretoljuk a többihez viszonyítva, hogy ezáltal előréselje a szenet, vagyis megkönnyítse a többi kés munkáját. A kések közül bármelyik beállítható az előréselésre, aszerint, hogy a jövesztés szempontjából hol a legelőnyösebb az előréselést végezni. Mind a kések vágószögének, mind pedig azok hosszának beállítása rendkívül egyszerű.

A függőleges henger a gép rögzítését szolgálja. A rögzítés úgy történik, hogy a dugattyú, amely a végén csuklós támasztólappal van ellátva: a főtéhez, a talphoz pedig maga a hengerfenék szorul.

A gép munkája az alábbi fázisokból áll:

1. függőleges feszítő működése;
2. ékfej előrehaladása (szénfejtés);
3. függőleges feszítő kioldása;
4. meghajtóegység előretolása az ékfejig.

Ezen utóbbi művelet úgy történik, hogy a feszítőhengert és dugattyút behúzzák, azáltal a gép a két fejtőfejre támaszkodik. Ezután a két véglemezt összekötő két rúdon a működtető szerkezet elcsúszik, majd a művelet elölről kezdődik.

A *Samson*-fejtőgép aránylag kicsi és így kis helyet foglal el a bányában. Hossza 570 cm, szélessége azonban csak 79 cm. Ebből 50 cm a lejövesztett szénhomlok szelvényébe esik. A gép 1,20—2,00 m vastag telepek lefejtésére alkalmas. A hajtómotor teljesítménye 20 HP. A maximális olajnyomás mellett az előretoló erő 42 tonna, amelynél az előrehaladási sebesség 1,48 m/perc, ez a sebesség, ha figyelembe vesszük a kezelési időt is: 1,35 m/percre csökken. Kisebb ellenállás esetén pl: 21 tonna ellenállásnál az előrehaladási sebesség 1,80 m/percre növekedhet. Fentiek alapján a gép elméleti teljesítménye 0,8—1,8 m^3/perc, ami megfelel 1—2 tonna/perc jövesztési és rakodási sebességnek.

A *Samson*-széngyalu alkalmazásánál fontos a válllapok jó kihasználása, és lehetőleg a lágyabb szenekben való működtetése, mivel az ellenállás csökkenésével a fejtési teljesítmények lényegesen növelhetők.

A gép kezelése rendkívül egyszerű, egy emeltyűvel történik, amelyet a gépkezelő a már biztosított helyről tud mozgatni. Az egyéb kiszolgálószemélyzet a biztosítástól a láncoscsúszda előretolástól és tömedékelési módtól függ.

A gép mindkét irányban tud működni, tehát üresjárat, azaz visszavontatás nincsen. A vele kapcsolatosan alkalmazott szállítóberendezés egy nehéz páncélkeretes vonszoló, amelyet lehetőleg egy tagban szétszedés nélkül szerelnek át. Az átszerelést rendszerint sűrítettlevegővel működtetett előretoló hengerekkel végzik.

A fentebb ismertetett széngyalu típusok nem merítik ki a kísérletezés alatt és üzemben levő széngyaluk összes formáit, csak egy-egy jellegzetes típust képviselnek a különböző típuscsoportokból.

Magyarországi széngyalutípusok

Magyarországon jelenleg három széngyalutípus van kialakulóban. Nevezetesen: *Ajtay—Siska—Bocsánczy—Lengyel*-féle, úgynevezett *kombinált széngyalu*, a *Lengyel—Török—Cserni*-féle *oldalkaros széngyalu*, és a *Városi—Csapó*-féle *hidraulikus széngyalu*. Az első kettő a vontatott aktívkéses széngyalukhoz tartozik, míg a *Városi—Csapó*-féle magánjáró.

Az Ajtay—Siska—Bocsánczy—Lengyel-féle kombinált széngyalu (17. ábra) vékony telepek lefejtésére szolgáló fejtőrakodógép.

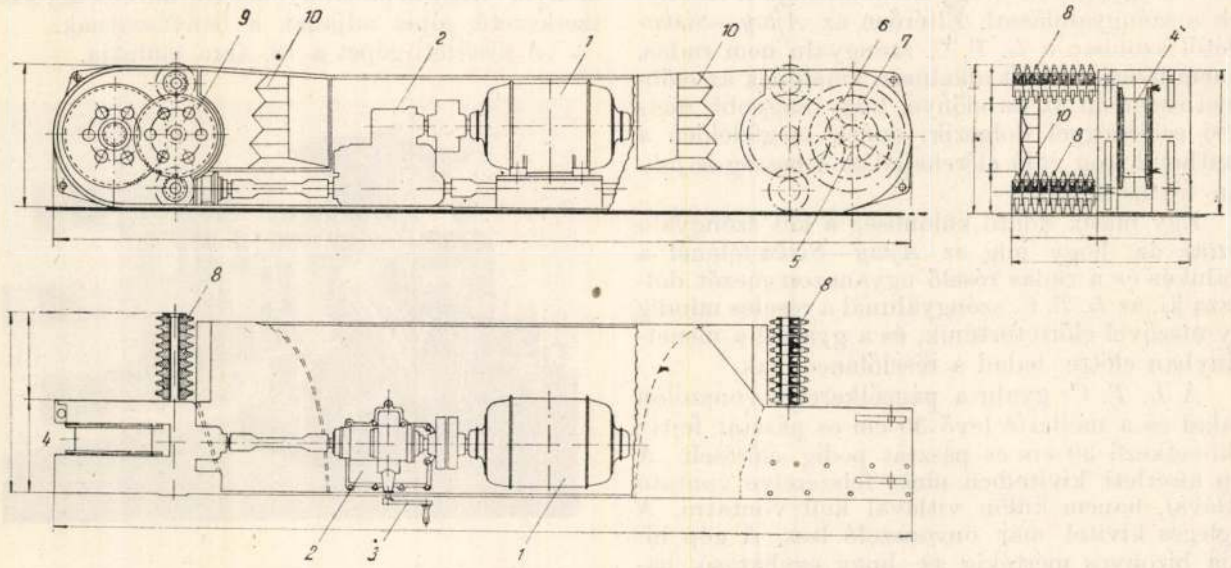
A szélességből 330 mm a jövesztési mezőbe esik. 360 mm részére pedig szabad térséget kell biztosítani. A fejtőgép magassága 550 mm, ami azt jelenti, hogy 0,60—0,80 m vastag telepek lemővelésére használható. A gép összhossza 3400 mm. A hajtómotor teljesítménye 30 HP. A gép kéthatású, tehát mindkét irányban tud jöveszteni.

A fejtőgép két végén vontatóvitla van, amelynek sebessége kétféle fokozatra állítható be a szén minősége szerint. A vontatóvitlát ugyancsak a központi motor hajtja az áttételi művön keresztül. A vitla a két sebesség fokozatnak megfelelően 1500, illetve 3000 kg vonóerőt tud kifejteni.

Az irányváltó azt a célt szolgálja, hogy a gépet mindkét irányban felváltva lehessen használni.

Az irányváltás mechanikai úton történik.

A réselőkarok közönséges réselőrudak, amelyen a réselőkarmok gyűrűkön vannak elhelyezve, azonban spirál menetben vágnak, annak érdekében, hogy a teljes felület vágásáról gondoskodjanak. A réselőfogak forgácsolási sebessége 3—5 m/perc. A réselőrudak hossza 330 mm, vagyis a fogásmélységnél 30 mm-rel nagyobb, hogy bizonyos mértékű előréselést végezzen és ezzel a



17. ábra. Ajtay—Siska—Bocsánczy—Lengyel-féle kombinált széngyalu.
1 meghajtómű, *2* irányváltó, *3* irányváltó kar, *4* vontatóvitla, *5, 6, 7* réselőkart meghajtó bolygó kerékrendszer, *8* réselőkar *9* fogaskerék áttételi mű, *10* gyaluél.

A gép működési elve az, hogy a telepben alul és felül egy-egy réselőkar berésel, a beréselt szenet egy gyaluélszerű törőéllel lehasítja és egy terelő segítségével a mellette levő páncélkeretes vonszolóra felrakja.

A berendezés az alábbi részekből áll:

1. hajtómotor;
2. irányváltó és áttételi kar;
3. réselőkar;
4. vágóélek;
5. terelő-rakodóberendezés;
6. vontatóvitla.

A fejtőgép egyszerre 300 mm vastag szelet lefejtését végzi, de a gép szélessége 690 mm, mivel a vontatórészeknek is biztosítani kell helyet.

gyaluél munkáját megkönnyítse. Valószínüleg ez az előréselési mélység nem lesz kielégítő és a vontatóerő csökkentése érdekében szükséges lesz a réselőrúd hosszát növelni.

A réselőrudak mögött van elhelyezve a tulajdonképpeni gyalurész, amely áll egy talpgyalukésből és oldalgyalukésekből. A szénfelrakást a gép torlasztással végzi.

A fejtőgép előrehaladási sebessége a fronthomlokon 1,8, illetve 3,6 m/perc, ennek megfelelően az állási időket leszámítva egy 100 m-es frontban egy szelet leszedése cca 60—80 perc alatt bonyolódik le.

Ilyen alapon a gép teljesítményét 0,80 m vastag telepben 30 to/órával lehet számolni és két

műszakos termelés mellett napi 3 m-es fronthomlok előrehaladást lehet elérni 300 to napi termelés mellett. Vékony telepben 0,50—0,55 m-es szénvastagság mellett a teljesítmény a szénvastagsággal arányosan csökken és megközelítőleg 20 to/órás elméleti teljesítménnyel lehet számolni. Ez az eredmény is a mai körülmények között teljesen kielégítőnek mondható és lehetővé teszi az ilyen vékony telepek gazdaságos művelését, amit a most alkalmazott kézijövesztésű frontfejtések nem tesznek lehetővé.

Ezen elméleti teljesítményeket ma még nem támasztja alá gyakorlati kísérlet, de a gép prototípusának kivitelezési rajzai már elkészültek és a gép hamarosan kivitelezésre és kipróbálásra kerül.

A gép alkalmazása, a nagy előrehaladási sebesség, a szállítás biztos menete és a biztosítás megfelelő mozgékonyságot követel meg. Ezért a gépet feltétlenül páncélkeretes vonszolóval kell használni és a fejtésben vasbiztosítást kell alkalmazni. A páncélkeretes vonszoló alkalmazását a gép vezetése is szükségessé teszi, mivel a gép annak oldalára támaszkodik.

A *Lengyel—Török—Cserni*-féle *L. T. C.* széngyalu működési elve hasonló az *Ajtay—Siska*-féléhez, ugyanis ez is egy kombinációja a réselésnek a széngyalulással. Eltérően az *Ajtay—Siska*-félétől azonban a *L. T. C.* széngyalu nem rudas, hanem láncos réselőt alkalmaz, amelynek az előbbivel szemben az az előnye, hogy nagyobb metszési sebességgel dolgozik, ennek megfelelően a fronthomlokon való előrehaladási sebesség is jobban biztosítható.

Egy másik döntő különbség a két széngyalu között az, hogy míg az *Ajtay—Siska*-félénél a gyalukés és a rudas réselő ugyanazon mezőt dolgozza ki, az *L. T. C.* széngyalunál a réselés mindig egy mezővel előre történik, és a gyaluél a menetirányban előtte halad a réselőláncoknak.

A *L. T. C.* gyalu a páncélkeretes vonszolón szalad és a mellette levő 30 cm-es pásztát fejti; a következő 30 cm-es pásztát pedig előréseli. A gép kísérleti kivitelben nincs felszerelve vontató vitlával, hanem külön vitlával kell vontatni. A végleges kivitel már önvonszoló lesz. A gép hibája bizonyos mértékig az, hogy egyhatású, habár a végleges kialakításnál nincs akadálya annak, hogy kéthatásúra lehessen szerkeszteni.

Mivel a kísérleti gép nem önvonszoló, csak a réselőkarok hajtása igényel energiát, mindössze 12 HP-s motorral működik, természetesen a végleges kivitelnél nagyobb az energiaigény.

A *L. T. C.* gyalu 0,50—1,00 m vastag széntelepek lefejtésére alkalmas. Természetesen itt is előnyös,ha a szén vállapos és a fejtésnél a vállapokat jól kitudjuk használni, de éppen az előréselés miatt nem döntő az, hogy puha legyen a szén. Minthogy a gép a kaparón csúszik, tehát nem süllyed be a talpba, nem támaszt igényeket a talp keménységével szemben sem, és a fedüt sem veszi túlzottan igénybe, mivel a nyitvatartandó terület aránylag kicsi (30 cm vágás + 30 cm rés). Hátránya az, hogy ezt a területet biztosítás nélkül kell hagyni addig, amíg a gép a fronthomlokon végig nem ment és nem vontatták vissza, mert a gép egyhatású.

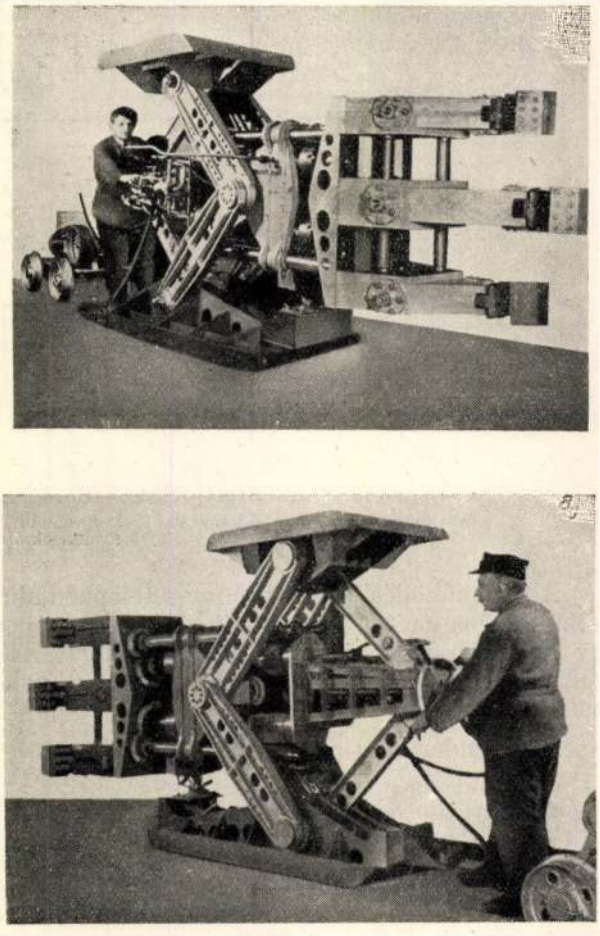
A gép előrehaladási sebessége a fronthomlokon 2 m/perc, vagyis egy 100 m-es front egyszeri végiggyalulása és a visszamenet cca 1 óra 15 percet vesz igénybe, figyelembevéve, hogy a visszafelé menetnél lényegesen nagyobb sebességet lehet alkalmazni.

Ilyen körülmények között a gép 0,50 m vastag széntelepben kétműszakos termelés mellett 20 vagon szén lefejtését tudja elvégezni, cca fele létszámmal a fejtőkalapácsos kézifejtéshez viszonyítva.

A gépnek nagy előnye az is, hogy súlya alig haladja meg az 1 tonnát.

A *Csapó—Városi-féle széngyalu* a magánjáró széngyaluk csoportjába tartozik. Itt a tulajdonképpeni prototípus legyártását megelőzte egy kísérleti gép elkészítése, aminek az volt a célja, hogy meghatározza, jöveszthetők-e széngyaluval az Ozd-vidéki széntelepek. Miután a kísérleti gép azt bizonyította, hogy a széngyalulás elve helyes és alkalmazható, elkészítették a protótípus terveit, amelynek alapján a gyártás megindulhat. A gép szerkesztőit az az elv vezette, hogy egy aránylag kis súlyú, de lehetőleg nagyteljesítményű, nagy repesztőnyomással bíró és egyszerű szerkezetű gépet adjanak a bányászatnak.

A kísérleti gépet a 18. ábra mutatja.

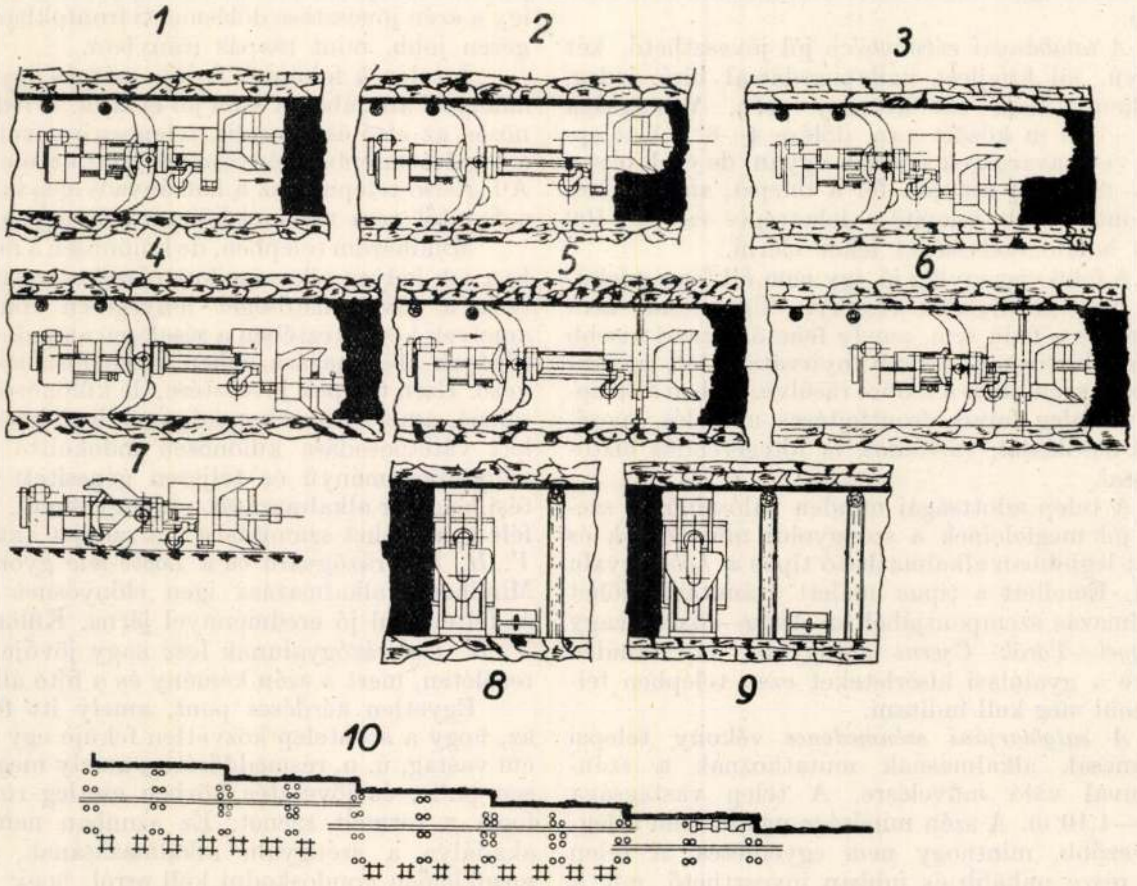


18. ábra. Csapó—Városi-féle kísérleti hidraulikus magánjáró széngyalu.

A gép elektromotorral van meghajtva, ez azonban egy olajszivattyút hajt és a további mozgatás olajnyomás segítségével történik. A gép működési elve lényegében azonos a *Samson*-gyaluéval, és abban áll, hogy a fedü és a fekü között támasztóberendezést feszít ki, arról kiindulva a gyalufejet a szénben előretolja és azáltal leválaszt a szénből egy 80 cm vastag réteget.

Széngyaluk alkalmazási lehetősége a magyar szénbányászatban

A széngyalu alkalmazására a magyar szénbányászatban igen tág lehetőség áll előttünk. Mint ismeretes, szénvagyonunk legnagyobb része vékony és középvastag telepek formájában van és feketeszénbányászatunk kivételével lapos tele-



19. ábra. A Csapó—Városi-féle széngyalu üzemi fázisai.

1 a gyalu kiinduló állásban, *2* a felső szelet leszedése után, *3*, *4* az alsó szelet leszedése, *5* a gyalufej kitámasztása, *6* a meghajtó rész utánhúzása, *7* a gyalu szállítás közben, összehúzott állapotban, *8*, *9* a gyalu oldalnézete fejtés közben első, illetve második lépcsőben, *10* a széngyalus fejtés elvi vázlata.

A gyalufej nem szedi egyszerre az egész telep vastagságot, hanem csak két emeletben, amelyeket gépfej állítása nélkül lehet lefeszíteni. A fejtőütem után a támasztóberendezést összehúzza és a gyalufej után vonszolja olyan módon, hogy most már a gyalufejen levő támasszal azt rögzíti. Ennek megfelelően a gyalu működése az alábbi ütemekből áll (19. ábra).

1. felsőszelet levágása;
2. gyalufej átfordítása az alsó szeletre;
3. alsószelet levágása;
4. gyalufej kitámasztása;
5. feszítőtámaszok behúzása és előrevonszolás;
6. feszítőtámaszok rögzítése.

A kísérleti gép főbb adatai a következők:

Hossz behúzva	420 cm,
Előretolva	525 cm,
Szélesség	85 cm,
Magasság kifeszítve	200 cm,
Hajtómotor telj.	4 HP,
Előrehaladási sebesség	25—140 cm/perc az ellenállástól függően
Fogásmélység	80 cm.

pülésben. Ha ezt figyelembe vesszük, úgy nyilvánvaló, hogy a széngyaluk alkalmazásával a magyar szénbányászatban feltétlenül foglalkoznunk kell, hiszen különösen vékony telepeink leművelésénél a teljesítmények emelése a napi előrehaladás fokozása döntő szerepet játszik. A széngyalu alkalmazása szempontjából számításba jövő területek a *tatabányai* vékonytelep, *Nógrád*, *Borsod* és *Középdunántúl* területe, de megfontolás tárgyává kell tenni, hogy megfelelő típus kialakítása mellett lignitbányáinkban is pl.: *Petőfibányán* nem kellene-e alkalmazni a széngyalut.

Az egyes széntéleségeink leművelési lehetőségét tanulmányozva, amint azt *Péczely Antal* az akadémiai előadásában is megállapította, azt tapasztaljuk, hogy a fedü és fekü viszonyaink nem a legkedvezőbbek. A fekü általában puha a legtöbb helyen duzzadásra hajlamos és kis szilárdsága miatt fennáll az a veszély, hogy a gyaluberendezés belesüllyed, pedig ismeretes, hogy a széngyalu alkalmazásánál ez hátrányos.

A fedü viselkedése általában szintén nem kedvező. Legtöbb helyen könnyen omlik, jó biztosításáról kell gondoskodni. Mindezen problémák arra késztetnek, hogy a széngyalu alkalmazása előtt nagy körültekintéssel vizsgáljuk meg annak alkalmazási feltételeit.

Tekintettel arra, hogy az egyes szénmedencékben a körülmények meglehetősen különbözőek, az egyes területeket külön-külön kell vizsgálni.

A tatabányai vékonytelep jól jöveszthető, két irányú, jól kifejlett vállaposodással bíró, rideg, törékeny, nem túl kemény szén. Vastagsága 0,80—1,20 m között van, dőlése 4—6°. A telepben vetőzavargások vannak ugyan, de ezek olyan nagy táblákra szabják fel a telepet, amelyekben a frontfejtések telepítése lehetséges és 80—100 m-es homlokszélességet lehet elérni.

A fekü viszonylag jó, így nem áll fenn a feküben való elsüllyedés veszélye. Ugyancsak nem veszélyes a fedü sem, amely lehetővé teszi kisebb felület biztosítás nélküli nyitvatartását, ugyanakkor a szén nincs a fedüre rásülve. Ebben a telepben jelenleg folyik frontfejtéses művelés, merőleges ácsolással, vastámos, fa főtegerendás biztosítással.

A telep adottságai minden valószínűség szerint jól megfelelnek a széngyalus művelésnek és az itt legjobban alkalmazható típus a *Löbbe*-gyalu lehet. Emellett a típus mellett számításba jöhet alkalmazás szempontjából az *Ajtay—Siska*, vagy *Lengyel—Török—Cserni* széngyalu is. Minden esetre a gyalulási kísérleteket ezen telepben feltétlenül meg kell indítani.

A salgótarjáni szénmedence vékony telepei ugyancsak alkalmasnak mutatkoznak a széngyaluval való művelésre. A telep vastagsága 0,70—1,10 m. A szén minősége ugyan nem a legkedvezőbb, minthogy nem egyenletes. A telep alsó része puhább és jobban jöveszthető, míg a felső pad kissé keményebb és a fedütől nem válik el sima lap mentén, hanem egyenlőtlenül. A telepben két egymásra közel merőleges és a csapás irányához ferdén elhelyezkedő vállaposodás van, ez a vállaposodás a fedüben is folytatódik.

A széntelep feküje kemény, amelytől a szén könnyen elválik, viszont a fedü ugyancsak kemény agyagpala, ami azért nem előnyös, mert aránylag nehezen omlik. Megjegyzendő azonban, hogy nagyobb terület lefejtése esetén valószínűleg ez nem fog szerepet játszani és a fedü jól fog omlani. A telep dőlése 8—10°, ami lapos dőlésnek számít és így alkalmas széngyaluval való fejtésre.

Fenti leírt széntelep a közönséges széngyaluval való jövesztésre valószínűleg nem lesz alkalmas, aminek fő oka az, hogy a széntelep minősége nem egyenletes teljes vastagságban és nem válik jól el a főtétől. Ezért itt főleg az *aktívkéses széngyaluk* jöhetnek számításba, — elsősorban azok, melyek réselőberendezéssel vannak kombinálva. Ezek közül az *Ajtay—Siska* és a *Lengyel—Török—Cserni*-féle gépeknek van jövőjük a salgótarjáni medencében, de valószínűleg a *Löbbe* típusú gyorsgyalu berendezéssel is jó eredményt lehetne elérni, ha a főteszén leszedéséről kellő módon tudnánk gondoskodni. Mindenesetre a salgótarjáni szénmedence vékonytelepében is meg kell kezdeni a gyaluval való jövesztési kísérleteket.

A borsodi szénmedence Sajó jobbparti területén három vékony telep van 1,10—0,90 és 0,60 m vastagságban. Mindhárom telepben két irányú vállaposodás van, amelyek közül a csapás irányú jól van kifejlődve, a dőlés irányú kevésbbé jól, így a szén jövesztése dőlésmenti frontokban lényegesen jobb, mint csapás irányban.

A telepek feküje és fedüje márgás agyagpala, amelytől általában a szén jól elválik. A fedü különösen az első és második telepben rosszul omlik, a legalsó telepben lényegesen jobb az omlasztás. A legfelső telepnek az a hátránya is meg van, hogy a fedütől nem válik el könnyen és egyenletesen.

Mindhárom telepben, de különösen a másodikban sok helyen elkovásodott részek vannak, amelyek a jöveszthetőséget lényegesen rontják, s amelyek következtében a réselésen alapuló jövesztőgépek alkalmazása ebben a telepben nem kedvező. Ezen telepek jövesztése, de különösen a III. telepé, amelynek vékonysága és legjobban kifejlett vállaposodása különösen indokolttá teszi a nagyteljesítményű és teljesen gépesített jövesztési módszer alkalmazását a széngyaluval. Itt kétféle típus jöhet számításba ; a szovjet aktívkéses *V. H. 1*-es rázógyalu és a *Löbbe*-féle gyorsgyalu. Mindkettő alkalmazása igen előnyösnek látszik és feltétlenül jó eredménnyel járna. Különösen a *V. H. 1*-es rázógyalunak lesz nagy jövője ezen a területen, mert a szén kemény és a főte állékony.

Egyetlen kérdéses pont, amely itt felmerül az, hogy a széntelep közvetlen feküje egy 10—15 cm vastag, ú. n. résmeddőréteg, amely meglehetősen puha, és jövesztés közben esetleg rondítani fogja a termelt szenet. Ez azonban nem lehet akadálya a széngyalu alkalmazásának, hanem megfelelően gondoskodni kell arról, hogy a talpgyalukés kiképzése olyan legyen, hogy a talpba ne vágódjék be.

A középvastag szenek közül a széngyalulás szempontjából számításba jöhetnek a *középdunántúli szénmedence* telepei, valamint az *oroszlányi medence* felső telepe. Ezeknél a telepeknél valószínűleg egy a *Samson*-gyaluhoz hasonló típus fog a legjobban megfelelni, az is úgy, hogyha a hasznos nyomás megfelelő kifejlődéséről gondoskodni tudunk. Ebből a szempontból szükséges tanulmányozni a front előrehaladási sebességének és a nyitvatartott frontterület nagyságának befolyását a hasznos nyomásra, mivel *Oroszlányban* tapasztalatok vannak arról, hogy a front előrehaladási sebességének megnövekedése a széntelep megkeményedését idézte elő, ami viszont a gyalulás szempontjából hátrányos. Ezért azonban a gyalu alkalmazásának előnyeiről nem mondhatunk le, hanem más megoldást kell találni a hasznos nyomás kifejlesztésére, ami megfelelő biztosítási és főteirányítási mód alkalmazásával elérhető is lesz. Megjegyzendő, hogy ezeken a területeken általában sem a szén minősége, sem pedig a mellékkőzetek tulajdonságai és viselkedése nem alkalmasak arra, hogy *Radbod*-széngyaluhoz hasonló

széngyalu típussal kísérletezni érdemes lenne, azonban a *Löbbe* gyorsgyalu alkalmazási lehetősége a vékonyabb teleprészeknél megkísérlendő és elképzelhetően jó eredményt is adhat különös tekintettel arra, hogy a széntelep a fedütől jól elválik és a fennmaradt szén fejtőkalapáccsal könnyen ledolgozható.

A salgótarjáni medence vastag telepe struktúrája és minősége nem teszi indokolttá, hogy az első kísérleteknél a széngyalu alkalmazása szempontjából figyelembe vegyék.

A középvastag telepek közül még vizsgálat tárgyát kell képezzék az *ózdi szénmedence* széntelepei is. Itt a szénvastagság 1,8—2,50 m között változik. A szénben két irányú vállaposodás van, amelyek közül a csapás irányú vállapok vannak jól kifejlődve, aminek következtében a dőlés irányú jövesztés lényegesen könnyebb. A telepek dőlése 6—12°. A szén mind a fekütől, mind a fedütől viszonylag jól elválik. A fekü agyagmárga, csúszós, de nem túlzottan puha, habár különösen a farkaslyuki területen duzzadásra igen hajlamos ha vizet kap, ami a mélyebb szinteken gyakori.

A közvetlen fedü agyagos homokkő, amely padosan nagyobb darabokban szakad, fölötte azonban laza homok van, amely a műveletek megkezdésekor rendszerint sok vizet tartalmaz. Ezt azonban hamar leadja és azután jól kezelhető. Helyenként így pl. a somsályi terület északi mezejében a szemcsés homok közvetlenül települ a szénre, amiért itt a telepet nem lehet teljes vastagságában lefejteni, hanem 20—25 cm vastag szénréteget hagynak a fedü felfogására. Természetesen ezen a területen a széngyalu alkalmazása és a típus kiválasztása nagyon meggondolandó. A *Városi—Csapó*-féle széngyalut az *Ózd* környéki szenek jövesztése céljából készítették és a vele végzett első jövesztési kísérletek már jó eredményt mutattak. Pontosabban megmutatták azt, hogy a szén jöveszthető széngyalu val, azonban a kísérletek nem térnek ki a főte mikénti viselkedésére, a főteirányítás módozataira, sőt még a talp viselkedésére sem, azért itt még nem lehet kimondani véglegesen, hogy alkalmazása előnyös, vagy hátrányos lesz-e, de feltétlenül vizsgálat tárgyává kell tenni, hogy a *Samson* típusú és a *Badbod* típusú széngyalu milyen módon volna alkalmazható ezen medencében.

Hasonló a helyzet a *borsodi szénmedence Sajó balparti* részén azzal a különbséggel, hogy itt a főteviszonyok lényegesen kedvezőbbek, mint az ózdi medencében és így itt a gyalu alkalmazásának még nagyobb lehetőségei mutatkoznak.

Ami a *várpalotai és Petőfibánya-Rózsaszentmárton, gyöngyösi* lignitjeink lefejtését illeti, lehetséges volna a széngyalu alkalmazása, a lágy mellékkőzetek azonban a lehetőségeket annyira lerontják, hogy egyenlőre ezzel a kérdéssel nem érdemes foglalkozni.

Az említett területek mindegyikében van frontfejtés jelenleg is, így feltételezhető, hogy a telepzavargások nem fogják akadályozni a széngyalu alkalmazását.

Fentieken kívül a széngyalunak vannak alkalmazási lehetőségei a feketeszénbányászatban is, ezzel azonban, minthogy az a maga nemében egy külön komplexumot képez, ezen tanulmány keretében nem foglalkozom. Ugyancsak nem foglalkozom azokkal a területekkel sem, ahol a széngyalu alkalmazása nem kézenfekvő, de más területeken való elterjedése után sor kerülhet a bevezetésére.

E rövid tanulmányban igyekeztem összefoglaló képet adni arról, hogy a külföldi szénbányászatban milyen irányban folynak a széngyalu szerkesztési és alkalmazási kísérletek és hogy nálunk hogyan indultak meg ezzel kapcsolatban az első lépések, amelyeknek feltétlenül folytatásuk lesz, minthogy alkalmazásuk vékony telepeink lefejtésénél döntő szerepet játszhat, a teljesítmények emelése és az önköltség csökkentése terén. Nem volt célom részletekbe bocsátkozni, inkább csak fel akartam hívni a figyelmet egy olyan új irányzatra, melyet még nem ismerünk kellőképpen és amelyet feltétlenül meg kell ismernünk. Meggyőződésem az, hogy a széngyalu alkalmazása világszerte gyors elterjedésre vár. Erre mutatnak a *Szovjetunióban* folyó kísérletek és az, hogy ott széles körben kezdenek foglalkozni az ezzel kapcsolatos gépkonstrukciókkal, valamint erre utal a *német* szakirodalom is, amely rendszeresen foglalkozik a gyalutípusok tökéletesítésével és a széngyalus jövesztés eredményeivel. Az a tény, hogy az irodalmi adatok szerint már a kísérletek alatt sikerült a széngyaluk segítségével a teljesítményeket *20—25*%-kal, az egyéb jövesztési módokkal elért teljesítmények fölé emelni és ugyanakkor az előrehaladási sebességek is hasonló arányban emelkedtek, az önköltség pedig, ha nem is ilyen mértékben, de csökkenő tendenciát mutat, feltétlenül azt kell hogy eredményezze, amit már említettem, hogy *a széngyaluk világszerte gyorsan fognak elterjedni.*

A magyar szénbányászat rengeteg nehézséggel küzd, pedig termelésünket a második 5 éves terv végéig a maihoz viszonyítva, közel 2,5-szeresére kell felemelnünk. Ez parancsolóan előírja azt, hogy állandóan foglalkozzunk azokkal a lehetőségekkel, amelyekkel a termelés fokozását meg lehet valósítani. Ezt annál is inkább meg kell tenni, mert egyrészt szénbányászatunk már most is létszámhiánnyal küzd, amelynek enyhülésére később sincs kilátás, de tervünk is előírja, hogy a termelés emelkedésének csak 40%-át lehet létszámnöveléssel elérni, a 60%-ot pedig a termelékenység emelkedésén keresztül kell elérnünk. Ezt pedig csak úgy tudjuk megvalósítani, ha minden lehetőséget megragadunk a teljesítmények emelésére, ezen lehetőségek között pedig nagyon fontos helyet foglalnak el a széngyaluk.

IRODALOM

Merkulov—Szikov : Zavodskie i sahtnüe iszpitania novüh gornüh masin.

Rozentreter : Kammenüj ugolj, evo dobücsa znacsenie v. narodnom hozajsztve.

Erich Schunke : Schälende Kohlengewinnung in mächtigen Flözen mit dem Radbod-Stufenhobel (Glückauf 1949. H. 23/24).

Max Schensky : Betriebs Konzentrazion durch das Hobeln von Kohlen (Glückauf 1952. H. 8/10).

Josef Gonsior : Der elektrische Antrieb von Schnellhobeln.

Erich Schunke : Neuere Betriebserfahrungen bei schälender Kohlengewinnung in mächtigen Flözen (Gl. 1951. H. 27/28).

Erich Schunke : Beitrag zur Frage der richtigen Länge von Gelenkkappen in flachen und halbsteilen Streben (Gl. 1951. H. 37/38).

Ervin Anderheggen : Der Westfalia Schnellhobel (Gl. 1950. H. 37/38).

Arnold Haarmann : Die Mechanisierung unter Tage im amerikanischen Kohlenbergbau im Vergleich zu den Erfolgen und Bestrebungen des Ruhrbergbau (Gl. 1950. H. 37/38).

Dr. Ernst Glebe : Grubenarbeitsmaschinen auf der Kohlenbergbau Ausstellung 1950. in Essen.

Kukuk : Die Schlechtenarten und ihre verschidene Bedeutung für die Kohlengewinnung.

Péczely Antal : Frontfejtések gépesítése (Akadémiai előadás. 1952. IX. 6.).

Boday Gábor : Az ajkai szénbányászatnál röpített tömedékkel szerzett tapasztalatok. (B. K. L.).

Boldizsár Tibor : Szénfejtőgépek.

Beszámoló az első hazai páncélpajzsos frontfejtési kísérletről

HORVÁTH LÁSZLÓ—FALLER GUSZTÁV

Хорват Ласло и Фаллер Густав:
ОТЧЕТ О ПЕРВОМ ОПЫТЕ ПРИМЕНЕНИЯ В ВЕНГРИИ В ЛАВАХ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО КРЕПЛЕНИЯ (ЩИТА).

L. Horváth — G. Faller :
Bericht über die ersten ungarischen Versuche der Langfrontabbau mit Schild-Arbeit.

L. Horváth — G. Faller :
Account on the first hungarian attempt of longwall-mining by application of shields.

L. Horváth — G. Faller :
Compte rendu du premier essai hongrois d'abatage par longues tailles avec bouclier.

Hazánkban az első páncélpajzsos frontfejtési kísérletet a padragi bányaüzemben hajtották végre.

A telep átlagosan 2 m vastag, 6° dőlésű. A fekü középkemény márga, a közvetlen fedő szintén középkemény márga. Vastagsága 1 m és 3 padból áll. A márga fölött 7—8 m homokos kemény agyag van. Jól omlik. Az agyag felett márgák és agyagok váltogatják egymást, mintegy 15 m összvastagságban. Ezek fölött 180 m vastag eocén mészkő a főfedő.

Frontfejtéseink *előrehaladási sebessége* általánosságban *négy* főkörülményt érint. Első a nyitva levő frontpásztákban jelentkező *főtenyomás*, a második az ú. n. *hasznos nyomás* a szénfalban, a harmadik az *omlás bemelegedése*, illetve begyulladása, negyedik a *munkahely teljesítménye*. Minél gyorsabban halad előre a fronthomlok, annál kisebb lesz a nyitvalevő frontpásztáknak főtenyomása, annál kisebb a fajlagos fafogyasztás, annál kisebb a bemelegedés és begyulladás veszélye, de annál kisebb a szénfalon jelentkező hasznos nyomás is és megfordítva. A szénfalban előidézhető nagyobb hasznos nyomás a gépi jövesztés elterjedésével, a robbantási technika fejlődésével, az apróbb szemnagyságú szénnek nagyobb arányú ipari felhasználásával jelentőségéből veszít. Eltekintve attól, hogy a fejlődés e téren egymaga módosító hatással van, a három fő pozitív tényező már ma is legtöbb esetben a *minél gyorsabb frontelőrehaladást* teszi indokolttá mind műszaki, mind gazdasági vonatkozásban.

A nyitott pásztában jelentkező főtenyomás csökkentése és ezzel a kisebbmérvű fajlagos fafogyasztás nemcsak a frontsebesség növelésével érhető el, hanem azzal is, ha az egységnyi fronthosszra eső nyitvatartandó felület kisebb lesz. A kisebb fajlagos nyitvatartandó felületet a frontszállító berendezés kisebb távközű, azaz sűrűbb áthelyezésével a biztosítás módjától függetlenül is meg lehet valósítani. Kétségtelen, hogy a sűrűbb áthelyezés fában, biztosító szerkezetben megtakarítást jelent, de teljesítményben visszaesést hoz. Szükséges tehát olyan biztosító szerkezet beépítése, amely az előnyt megtartja, a hátrányt kiküszöböli, s egyben a támmentes fronthomlokot is biztosítja.

Erre van hivatva a páncélpajzsos biztosítás. Amint a gyakorlat beigazolta, ezen kívül a pajzs a frontban dolgozók biztonságérzetét is fokozza. Ha tehát a páncélpajzs alkalmasnak fog bizonyulni arra, hogy előremozgatásában gyorsabb lesz a máglya átépítésénél, mégpedig olyannyira, hogy ki tudja egyenlíteni a szállítóberendezés sűrűbb áthelyezésével bekövetkező időveszteséget, akkor kétségtelenül előnyös. El kell tehát érni, hogy a pajzsok előremozgatása egyszerű és gyors legyen, továbbá azt, hogy a szállítóberendezés *szétszerelés nélkül* kerüljön új helyére. *A végső cél tehát az, hogy a biztosító szerkezet minél jobban zárkózzék fel a gyorsan haladó fronthomlokhoz.*

E biztosító szerkezet *engedékeny* vagy *merev* kivitelét a következő meggondolás szabhatja meg.

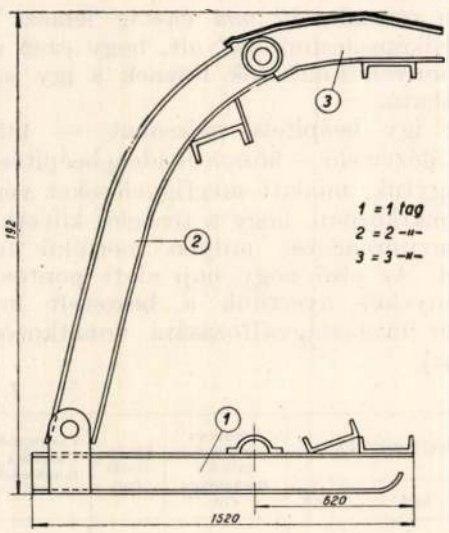
Közismert az a jelenség, hogyha a frontban merevebb biztosító szerkezet van, mint a frontvágatban, akkor a nagy áthárított nyomás következtében folyóssá vált kőzetek inkább a vágat, mint a frontpászta felé mozognak és ilyen esetben a vágatrongálódás nagyobb, mint engedékeny frontbiztosítás esetén. Ennek ellenére mégis célszerű a *nem túlságosan engedékeny* pajzs-biztosítás azért, mert ellenkező esetben a pajzs oldása és előrehúzása nehezebb.

A kísérletek elvégzésére igen kevés támpont állott rendelkezésünkre, főleg a szovjet irodalomból merítettünk. Igy *Nyekraszovszkij* „Bányaműveléstan„ (1) c. művéből tájékozódhattunk a kérdéses témával kapcsolatos szovjet

tapasztalatokról. Az általa említett, az omlás terhelése következtében mozgó *Zsukov*-féle páncélpajzsos megoldással nem foglalkozhattunk, hiszen egyrészt adott pajzstípusunk lényegesen eltér az általa megadott pajzstípustól, másrészt hivatkozott szerző szerint ezen kísérletek a Szovjetunióban sem jártak eredménnyel. A leomló kőzetek súlya következtében való előrehaladás nem következett be, mert nem számoltak a kőzetnyomás valódi értékeivel. Ezen kísérletet követően a *Zsukov*-féle pajzs egy második kivitelét valósították meg, amely hidraulikus emelővel van ellátva. A haladó mozgás úgy áll elő, hogy a hidraulikus emelő a lefejtett térség irányában elmozdulni igyekszik. Az emelőszerkezet szelepjének ilyen irányban való elmozdulását a leomlott kőzettörmelék gátolja. Ennek következtében a pajzs a fejtési homlok irányában elmozdul. A pajzs mögött képződött üreget az omlás kitölti úgy, hogy a pajzs mind tovább haladhat előre.

Culukidze (2) és *Bokij* (3) pajzsos fejtéssel kapcsolatban csupán a *Csinakál*-féle pajzsos lefedésű dőlésirányú hosszúpilléres rendszert említik, melyről egyébként *Nyekraszovszkij* is beszél (4).

1951 december 6-án, az előzetes kísérletek elvégzésére üzemünkhöz érkezett 2 db Tatabányán gyártott páncélpajzs berendezés. A kísérletet tehát ezen adott (1. ábra) páncélpajzstípussal végeztük. Igy egyrészt nem állott módunkban a pajzsos fejtésre vonatkozó elképzeléseinket teljes egészében megvalósítani, hiszen a pajzsok konstrukciója, statikai és szilárdsági viszonyai adva voltak.



1. ábra. A pajzs főbb méretei

Az elvégzendő kísérletek célját globálisan *három* részletfeladat megoldásában jelöltük meg :

I. A pajzsra vonatkozó előzetes vizsgálatok.

II. Kísérleti *páncélpajzsos egyszárnyú frontfejtés* lefolytatása, mely frontfejtés a teljes egészében páncélpajzsos biztosítású front várható biztonsági, művelési stb. körülményeit tisztázza.

III. Kísérleti *kétszárnyú* frontfejtés lefolytatása, mely frontfejtésnek egyik szárnya páncélpajzsos biztosítású, másik szárnya pedig az eddigi gyakorlatnak megfelelő fakalickás biztosítású. Ez a kísérlet a páncélpajzsos fejtés gazdasági viszonyait lesz hivatva szembeállítani a régi típusú biztosítással működő frontfejtés gazdasági viszonyaival, elsősorban a famegtakarítás és az omlasztóműszakok szempontjából.

I. Előzetes vizsgálatok :

Az előzetes vizsgálatok kiterjedtek a következőkre :

1. A vonószerkezet teherbíróképessége, rögzítése a fronthomlokhoz, ill. pajzshoz, végső fokon az egy ember normálmunkája által elérhető átlagos pajzshaladási sebesség nagysága.

2. A pajzsmerevítés különböző módszereinek vizsgálata, különös tekintettel az alkalmazandó merevítő rendszer teherbírására, illetve engedékenységére.

3. A pajzsnak az előrevonatás idején a főtenyomástól való tehermentesítésre kínálkozó megoldások vizsgálata, tehát azon lehetőségek számbavétele, amelyek a pajzsmerevítő-rendszer oldására, közelebbről a 3. tagnak a 2—3. tag közötti csapszög körül történő, a főtétől lefelé irányuló billentésre szolgálhatnak.

A fenti szempontokra kiterjedő kísérletekkel egyidőben folyamatosan foglalkoztunk külön e célra tervezett *pajzsvonó-szerkezet* kikísérletezésével.

E vonószerkezet működési elve a következő :

A kidolgozott fronthomlokon a pajzs súlypontja alatti magasságban, de a kaparószalag felett a pajzs haladási irányában szabvány átmérőjű, repesztéshez használatos lyukat fúrunk. A lyukba két acélpofa közé éket helyezünk, mely ékhez csatlakozik egy ellentétes menetű csavarorsó-rendszer. A közösen forgatható anyák forgatása esetén a két csavarorsó egymás felé, illetve egymástól elmozdul. A csavarorsó-rendszer villásan csatlakozik a pajzs 2. tagjára hegesztett, furatokkal ellátott laposvashoz. A csavaranyák forgatása révén a két orsó egymás felé mozdul el, ugyanakkor az ék a fúrólyukban kifelé mozdulna el, ami által az ék a pofákat nekiszorítja a lyuk falának. A pofákat élesmenetűre esztergályozzák s így azok beleharapnak a szénfalba. Ekkor az ék megszorul s a pajzs az 1. tag szánkós talpán a fronthomlok felé mozdul.

Az előzetes kísérletek elvégzésére érkezett pajzsok közül egyet első alkalommal a déli fejtőmezőnk + 30-as szintjén működő, a lefejtett I. telep alatt, II. telepi, dőlésben 20 m hosszú csapásmenti frontfejtésben alkalmaztunk. Itt a fronthomlokkal párhuzamos biztosítás nyert alkalmazást s a kalickázás mellett omlasztással dolgoztunk. A telep vastagsága 1,90 m volt, azonban a front haladási sebességének mértéke mellett a fogás kidolgozása után közvetlenül megszálló főte már csak 1,60 m fejtési magasságot szolgáltatott. Így a pajzsot nem tudtuk beépíteni a kalickasorba egy kalicka helyett, hanem a kidolgozott fogásba, közvetlenül annak kidolgozása

után a rázócsúszda elé építettük azt be, a frontnak mintegy a közepén. Eme frissen kidolgozott fogásban is már csak 1,85 m volt a fejtés magassága s a beépített pajzs mellé kétoldalt a fronthomlokra merőleges fejtésácsolatokat helyeztünk el. Magába a pajzsba keményfakalickát építettünk. A kalickára egyrészt a pajzs 2. tagjára hegesztett U-profilvas feküdt fel, másrészt pedig a felfekvési magasságig meddővel töltöttük ki a beépített kalicka belsejét, arra cca. 8 cm vastagságban finom szemcsés szénport szórva, tovább kalickáztunk egészen a 3. tagig. A beépítést olymódon eszközöltük, hogy a 2. tag beépítésekor ne érintkezzék a főtével, tekintettel arra, hogyha ezt a lehajló főte befogja, a pajzs oldása csak a kalicka teljes szétbontása révén volna lehetséges. Míg így viszont a 3. tag nyugodtan felveheti a teljes terhelést, mert ennek oldása a szénpor kikaparásával egyszerűen lehetővé válik. Ilymódon december 10-én délelőtt beépítettük a pajzsot, 11-én délelőtt a front haladása következtében a csúszda a pajzs elé került.

Ekkorra a főte már annyira megszállt, hogy a 2. tag is nyomás alá került. A következő szerelés december 12-én hajnalban történt, ekkor került volna sor a pajzs előrevonására. A kalickába épített szénporpárna erre az időre teljesen kipréselődött. A pajzsrendszer oldását elsősorban egy kiálló kalickafának a vonószerkezet segítségével történő kihúzásával terveztük, ez azonban nem sikerült, mert a már repedéses szénfalba fúrt lyukban az ék a pofák között nem kötött, hanem kimozdult a lyukból. Így kénytelenek voltunk az egyébként teljesen ép kalickát 7 lövéssel, 0,35 kg paxit felhasználásával szétroncsolni.

A beépített pajzs tehát mintegy 48 óráig állott egyhelyben a frontfejtés során fellépő teljes terhelés alatt, s ezen idő alatt a beépített kalicka alig roncsolódott. *Így az egész rendszer teherbíróképességére vonatkozóan kedvező képet nyertünk.* A vonószerkezetet illetően azt tapasztaltuk, hogy számolnunk kell a jövőben azon körülménnyel, hogy a szénfal a frontban állandóan repedékes lesz s így az ékkötést biztosítandó, az ék méretezésénél némi változást kell eszközölnünk.

A fentiek figyelembevételével *módosított ék* segítségével, felhagyott csapásvágatokon és lejtős pályákon végeztünk pajzshúzási kísérleteket. Az így empirikusan meghatározott ékméretek szerint elkészített, egyenlőre véglegesnek hitt ék segítségével december 18-án sikerült a pajzsot egy ember normálmunkájával 0,20 m/perc sebességgel mozgatnunk.

A műszaki közvélemény általános felfogása szerint lapos dőlésű vékony széntelepek művelésénél a fejtőpajzs alkalmazása csak dőlésirányban *lefelé* képzelhető el. Ez a felfogás nyilvánvalóan a pajzsnak az omlás terhelése következtében történő elmozdulásáról alkotott elképzelésből adódik. Adott pajzstípusunk, mint említettük, lényegesen eltér ezen omlás által mozgatott pajzstípustól. Ezen különbségek mérlegelése során fel kellett vetnünk azt a kérdést is, hogy e pajzstípus lapos dőlésű telepünk esetében vajjon dőlésnek fel vagy le, illetve csapásirányban alkalmazható-e a legelőnyösebben.

A vonószerkezet ékének kikísérletezéséhez történő pajzsvontatások egyben ezen kérdésre is feleletet adtak. A tapasztalat az volt, hogy csapásmenti fejtésben a pajzs haladása annak önsúlya következtében a dőlésirány és a vontatás számára fúrt csapásirányú lyuk iránya között következett be.

Eddigi kísérleteink segítségével tehát sikerült képet kapnunk a vonószerkezet teherbíróképességéről, ennek fronthomlokhoz, illetve pajzshoz történő rögzítéséről. Megállapítottuk a vonószerkezettel elérhető pajzshaladási sebesség nagyságát is. Meggyőződhettünk továbbá arról is, hogy a kalickába fent ismertetett módon beépített szénpor nem biztosítja az oldás lehetőségét.

Kísérletünk következő fázisában a *pajzsmerevítés* és *oldás* különböző lehetőségeinek vizsgálatát tűztük magunk elé. E vizsgálatok lebonyolítása érdekében déli fejtőmezőnk + 61-es szintjének déli szárnyán egy felhagyott csapásvágatból mintegy 12 m hosszú siklót hajtottunk ki. Oldalt betörve dőlésnek lefelé, tehát hazafelé haladóan építettünk be *2 db* pajzsberendezést. A kalickázás most is az előbbiekben ismertetett módon történt, de az egyik pajzsban a szénporpárna egy, e célra készített keretben nyert elhelyezést. Ugyanakkor a másik pajzs beépítésénél a kalickázás megint a 2. tagra hegesztett U-profilvas felfekvési magasságáig terjedt, de itt a kalicka első két sarkán 100 *mm* ∅, 100 *mm* magas gömbvastömböt helyeztünk el. Hogy ennek a fába való beharapását megakadályozzuk, alája is és föléje is finomra csiszolt, *10 mm* vastag lemezt helyeztünk. Elképzelésünk az volt, hogy ezen vastömbök könnyen kiüthetők lesznek s így az oldás biztosítható.

Az így beépített pajzsokat, — mögöttük omlást idézve elő — hosszabb ideig beépítési helyükön hagytuk, mialatt megfigyeléseket végeztünk arra vonatkozóan, hogy a terhelés következtében a merevítőrendszer milyen mértékű torzulást szenved. Az első négy nap alatt pontos mérési eredményeket nyertünk a beszerelt merevítőrendszer magasságváltozására vonatkozóan. (I. táblázat).

I. táblázat

	Megfigyelés ideje		Szénporpárnás kalicka magassága cm	Zsugorodás cm	Vastömbös kalicka magassága cm	Zsugorodás cm
	nap	óra				
1	Jan. 31.	10	194	—	187	—
2	Febr. 1.	9	192	2	186	1
3	Febr. 2.	11	191	3	183	4
4	Febr. 3.	11	190	4	183	4

A kétféle rendszer engedékenysége ezen vizsgálatok alapján közel egyezőnek bizonyult. E négy napos terhelés után a szénporpárnakeretes pajzs könnyen, a vastömbös pajzs igen nehezen volt oldható.

Az előrevontatás 1 m-es hosszon pajzsonként 5 percig tartott s így húzószerkezetünk ezúttal is biztosította az egy ember normálmunkájával elérhető *0,20 m/perc* haladási sebességet. Az 1 m-es előrevonás után ujra rögzítettük a pajzsot, megint az előbbiekben ismertetett kétféle módon. Most ugyancsak 4 napig hagytuk terhelés alatt a pajzsokat. Tekintve, hogy a szénporpárnakeretes megoldás máris jobbnak bizonyult, tüzetesebben ezt vettük szemügyre. A rendszer magasságváltozást most már abból a szempontból is vizsgáltuk, hogy ennek mely része szenved nagyobb mértékű zsugorodást. (II. táblázat).

II. táblázat

	Megfigyelés ideje		Szénporpárnás kalicka					Vastömbös kalicka	
			kalicka talpától kerettalpig		kerettalptól kalicka tetejéig		Össz. zsugorodás	magasság	összes zsugorodás
	nap	óra	magasság	zsugorodás	magasság	zsugorodás			
			cm					cm	
1	Febr. 6	11	141	—	50	—	—	170	—
2	Febr. 7	11	141	0	49	1	1	168	2
3	Febr. 8	10	140	1	48	2	3	168	2
4	Febr. 9	11	140	1	47	3	4	167	3

A 4 napos terhelés után a szénporpárnás pajzs ismét könnyen (5 perc) oldható volt, míg a vastömbös pajzs újra nehézségeket okozott. Ezen tapasztalatokon kívül még egy jelenség ragadta meg figyelmünket éspedig az, hogy nem célszerű megoldás a jelenlegi abból a szempontból, hogy lényegében a 2. tagot és a 3. tagot is ugyanazon kalicka-rendszer merevíti. Ugyanis eme kalickarendszer deformálódása a 2. tag elmozdulását is eredményezi és megfordítva : a 2. tag önsúlya, különösen dőlésben lefelé haladva, erősen bizonytalanná teszi a kalicka tartását. Így már akkor fölvetődött bennünk az a gondolat, hogy *a 2. tag merevítéséről a 3. tag merevítésétől függetlenül kell gondoskodnunk.*

Mindezen tapasztalatok birtokában a pajzsoknak 1 m-rel való előrehúzása után most már mindkét pajzsba szénporpárnakeretet építettünk be, mely keretet — mint eddig is — teljesen megtöltöttünk finom szemcsés szénporral, 15 cm-es vastagságban. A február 10-én ilymódon merevített pajzsokat most február 22-ig hagytuk terhelés alatt. Az egyik pajzsba az előbbitől eltérő méretű szénporpárnakeretet alkalmaztunk. Ez azonban nem vált be s így ennek ismertetésére részletesen ki sem térünk. A szénporpárnakerettel alkalmazott pajzsot a 12 napos nyomás alól is könnyen oldhattuk s ezzel mintegy eldöntöttnek láttuk, hogy a pajzs merevítése fenti kalickázási mód szerint megfelelő.

Ezen megfigyelésekkel egyidőben, gondolva arra, hogy végső fokon mégsem kalickákkal, hanem vastámok alkalmazásával érhető el a legtökéletesebb famegtakarítás, felkerestük a Várpalotai Szénbányák Vállalat Ferenc-mezőjében *Gerlach*-féle vastámokkal dolgozó frontfejtéseket. Az ott szerzett tapasztalatok eredményeképen a Gerlach-támok páncélpajzsba való alkalmazására vonatkozó elgondolásunkat ugyancsak kidolgoztuk.

Így a pajzsokra vonatkozó előzetes vizsgálatok megtörténtek, s az első kísérleti frontfejtés január 8-án megkezdett előkészítési munkálatai is befejezésükhöz közeledtek. A fejtés lefolytatásához további 18 páncélpajzsberendezést kaptunk, kidolgoztuk ezen kísérleti frontfejtés ideiglenes termelés-technológiai leírását, melynek főbb szempontjait az alábbiakban adjuk.

„A kísérleti fronton eleget kell tennünk mindazon feltételeknek, melyek a pajzsos fejtés során felléphetnek, másrészt ki kell kísérleteznünk a páncélpajzsos front várható előnyeinek : a *famegtakarítás* és az *átszerelési idő megtakarításának* mértékét.

A munka menete a biztosításon kívül megegyezik a dőlésmenti frontfejtés szokásos munkamódszerével. A munkaciklus a repesztéssel kezdődik. A teljes fronthomlok a körülményektől függően két-három részletben repesztendő. Repesztés után következik a készletnek kaparószalagon történő elszállítása. Egy repesztéssel a fronthomlok 1 m-t halad előre. A főte és a homlok lekopogózása itt is a csapatvezető vájár feladata. Az 1 m-nek teljes homlokon való kidolgozását a kaparószalag átszerelése, illetve átcsúsztatása követi. Amikor a kaparószalag áthelyezése megtörtént, kövekezik a pajzsok átszerelése.

A frontban alkalmazandó pajzsnak a következő elvi feltételeket kell kielégítenie :

1. Stabilitás

Az erre vonatkozó statikai vizsgálatokat mellékletben adjuk. (2. ábra). Figyelembevettük az átlag 6°-os telepdőlést, de elhanyagoltuk a súrlódó erő jelentéktelen kicsiny függőleges komponensét.

2. Teherbírás

Az eddigi kísérletek igazolták, hogy a pajzsba épített kalicka-rendszer teherbírása kielégítő. Ugyancsak kielégítő teherbírásúaknak tételezzük fel a Várpalotán — jóval nagyobb nyomás és lényegesen rosszabb főteviszonyok mellett — sikeresen alkalmazott *Gerlach*-féle engedékeny vastámokat.

3. Oldhatóság

A pajzsokat mozgató húzószerkezet méretezésének alapjául a főtenyomás hatása alól mentesített pajzs mozgatásához szükséges vonóerő szolgált. A pajzsok előre mozgatása tehát csak akkor történhet, ha a pajzs nem áll terhelés alatt. Ezen feltétel megteremtése érdekében a pajzs 3. tagját oldani kell a főtétől.

Itt két alternatíva lehetséges:

a) Kalickázás esetén a kalickába épített szénporpárna alkalmazása.

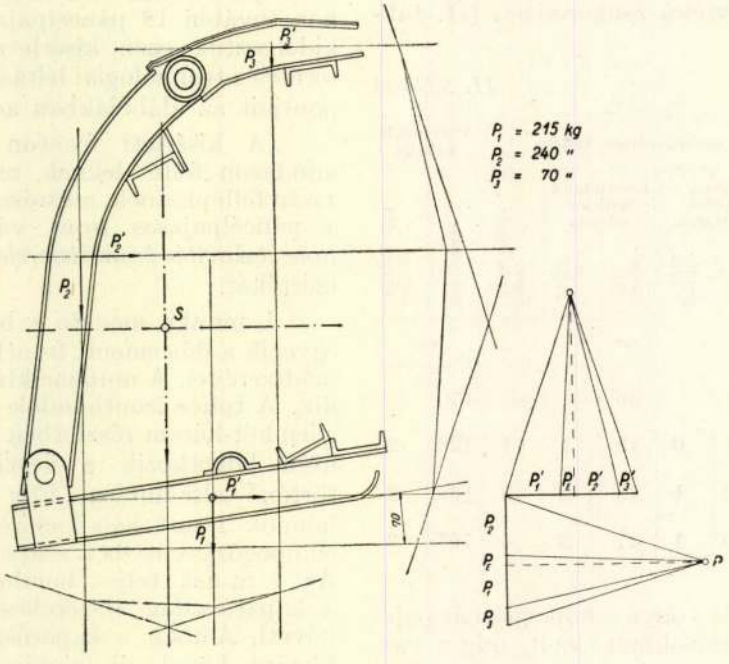
b) Gerlach-féle tám esetén a tám kimerevítésére szolgáló csavarorsós szorítópofás emelő ellentétes értelmű alkalmazása.

4. Magasság

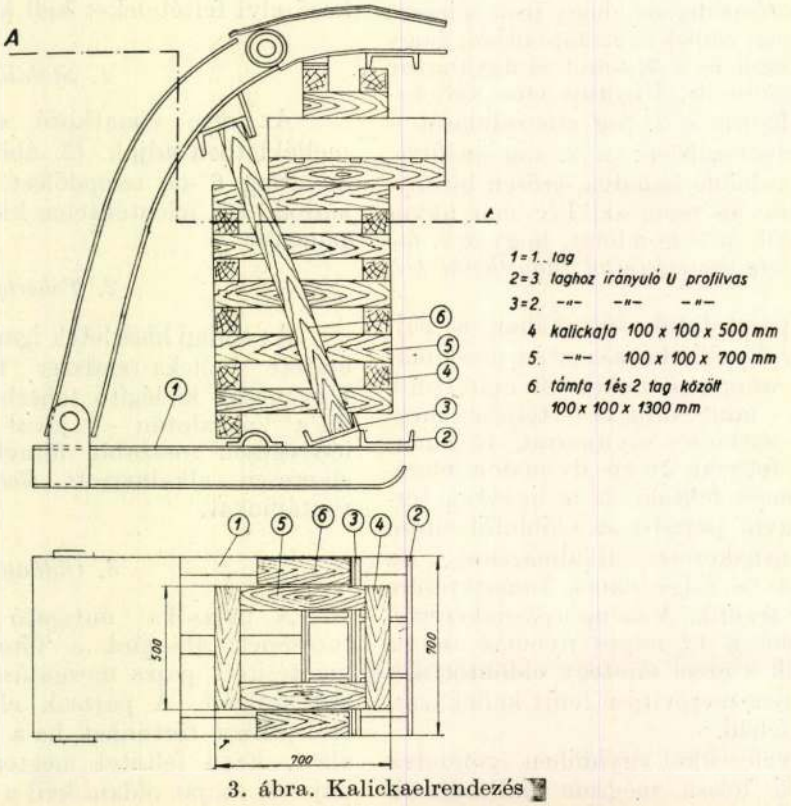
A pajzs statikai vizsgálatából adódó stabil helyzet meghatároz egy konstans szerelési magasságot, amely a front teljes élettartama alatt biztosítandó. Ez a magasság közel egyező I. telepünk vastagságával. Amennyiben a telepvastagság ingadozik, úgy a talp-meddőt kell szedni a szükségelt magasság biztosítására, tekintettel arra, hogy a telep jó, törésre, repedékességre nem hajlamos fedőmárgáját nem célszerű megbontani.

Fenti elvi feltételek alapján a pajzsbeépítés következő variánsait fogjuk alkalmazni:

1. 100×100 mm-es keményfa kalickázás a 3. taghoz, ugyanakkor a 2. tag feltámasztására 100× ×100 mm-es keményfa-tám alkalmazása (3. ábra).



2. ábra. A pajzs statikai vizsgálata



3. ábra. Kalickaelrendezés

A kalickába kb. 1,50 m magasságban szénporpárnakeret építendő be. A 2. tagot tartó fatámot pusztán a 2. tag önsúlya s az omlásból eredő kőzettörmelék terheli. A főtenyomás okozta terhelést a 3. tag adja át a kalickának, ill. szénporpárnának. A 3. tag oldása a szénporpárnakeret oldallemezeinek lenyitásával s a szénpor kikaparásával történik. A kalickafák robbantással való kilövésének elkerülésére a front felőli oldalon védődeszka-borítást alkalmazunk.

2. Mindkét tagot *Gerlach*-támmal merevítjük a pajzstagokra hegesztett *U*-profilvasakba illesztve. Az oldás itt csak az 1—3. tagok között lévő vastámnál szükséges, s mint mondottuk, a feszítő csavarorsóval történik, hogy a 3. tag lecsuklása fokozatosan következzék be.

Egy pajzs szélessége *0,70* m, egy-egy pajzs között *0,30* m távolság van. Mindkét variáns alkalmazásánál a szükségszerűségnek megfelelően a pajzsok közötti *0,30* m széles sávban a fronthomlokra merőlegesen ácsolatok helyezhetők el. Ezeket célszerűnek látjuk a későbbiek folyamán *csuklós fémgerendákkal* pótolni.

A pajzsrendszer átszerelése két lépésben történik :

1. Oldjuk a páratlan számú pajzsokat, előrehúzzuk őket 1 m hosszon, majd újra merevítjük a főtéhez. A páratlan számú pajzsok előrehúzásakor a párosszámú pajzsok tartják a főtét.

2. A páratlanszámú pajzsok előrehúzása és merevítése után a párosszámú pajzsokat húzzuk előre 1 m-rel s merevítjük a főtéhez. Ezalatt a már előrehúzott páratlanszámú pajzsok tartják a főtét."

II. A frontfejtés lefolyása és tapasztalatai

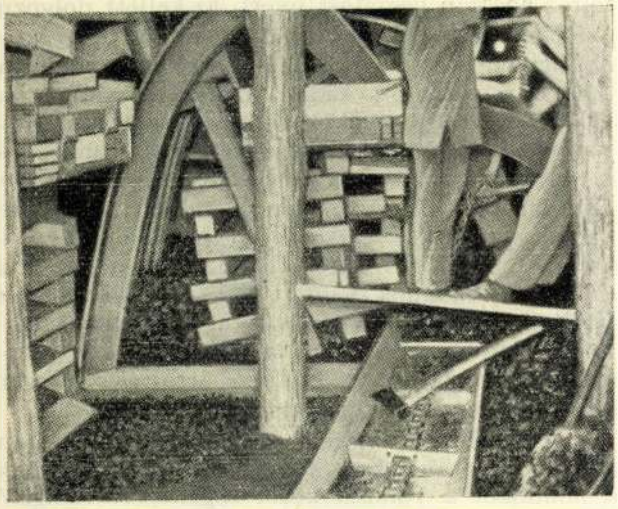
A páncélpajzsok beszerelését 1952 március 17-én délelőtt kezdtük meg. A beépítés sorrendben a front déli ereszkéjétől az északi ereszke felé történt. Az alsó csapásvágat kihajtása és a pajzsok beépítése között kb. egy hét telt el, ezalatt a fejtésácsolatokkal biztosított csapásvágat főtéje erősen megszállt s így a szükséges szerelési magasság biztosítása érdekében, repesztés segítségével talpszedést kellett végeznünk. Ez nagyban lelassította a pajzsbeépítés ütemét, általában napi 2—3 pajzsot tudtunk beépíteni. A 16 db pajzs beszerelése március 22-én este fejeződött be. A pajzsokat úgy helyeztük el az alsó csapásvágatban, hogy azok szánkós talpa pontosan egy vonalba essék. Ezt biztosítandó az alsó csapásvágaton végig zsinórt feszítettünk ki, mely zsinórról függélyeztük le a beépítendő pajzs 1. tagjának helyét.

Március 24-én délelőtt 6 órakor megkezdtük a fejtést. Mivel húzószerkezetünk minimális (össze húzott állapot) mérete határozza meg a kidolgozható fogás mélységét, az ideiglenes termelés-technológiai előírástól eltérően 1,20 m-es fogás kidolgozását rendeltük el. Az ácsolási rendszert sem képezhettük ki az ideiglenes termeléstechnológiai előírásban rögzített módon, mert a főtén a fronthomlokra merőleges repedések mutatkoztak. Így már a megindításkor a következő módosítást eszközöltük a követendő munkamódszert illetően :

Legelőször a kaparószalagnak a fronthomlok felé eső oldalán a homlokkal párhuzamos fejtésácsolat-sort kell elhelyezni 3 m-es főtefával és 2 m-es támfákkal. A támfák mindig 2 pajzs közötti hézag irányában estek, közvetlen a kaparószalag mellett. Amikor ez az ácsolatsor a frontfejtés hosszán beépítést nyert, ki kellett dolgozni az első fogást úgy, hogy a fronthomlok a kaparószalagnak a homlok felé eső szélétől pontosan 1,40 m-re kerüljön. Ekkor a homlok mellett az előbb beállított ácsolatsorral párhuzamosan, attól pontosan 1 m-re újabb fejtésácsolatsort építettünk be. Ezután következett a kaparószalag átszerelése. Kiraboltuk a kaparószalag melletti ácsolatsort, de egy-egy ácsolat kirablása után azonnal biztosítottuk a főtét olymódon, hogy minden második pajzs és a homlok mellett lévő ácsolatsor közé félfákat tűztünk. Mikor így a teljes fronton kiváltottuk ezt az ácsolatsort, következett a kaparószalag egy darabban történő áttolása, egészen a homlok melletti ácsolatsorig.

Az első fogás kidolgozása fenti módon 25-én hajnali 3 óráig megtörtént. Ekkor megfúrtuk a homlokot a vonószerkezet rögzítésére szolgáló ékrendszer számára, majd minden második pajzsra felszereltük a vonószerkezetet. Természetesen a kaparószalag melletti ácsolatsor kiváltása csak ezek után történhetett meg. Ezt megelőzően azonban az ácsolatsor kiváltásához szükséges fronthomlokra merőlegesen tűzött félfák beépítését kellett elvégeznünk. Ez a munka tartott reggel 6 óráig. Március 25-én a délelőttös szak azzal kezdte munkáját, hogy kiváltotta a kaparószalag melletti fejtésácsolatsort. A beépített 6 db fejtésácsolat kiváltása után lehetővé vált a kaparószalagnak egy darabban történő átcsúsztatása. A meghajtómű és a kaparóteknők csatlakozásai alá síndarabokat helyeztünk. Ezen végeztük el az átcsúsztatást olymódon, hogy először a transzport kaparó ereszkéjében megfelelő távolságra támfát feszkéztettünk ki s ezen támfához csatlakozó drótkötéllel rögzítettük a pajzsvonóberendezés orsós részét, melynek másik végét ugyancsak drótkötéllel a meghajtómű talpához erősítettünk. A végállomást emelőrudakkal, a meghajtóművet ezen vonóberendezéssel, ugyanakkor a teknőket kézierővel 33 perc alatt 1 m-rel előre továbbítottuk s az üzembiztonsághoz szükséges alátámasztásokat is elvégeztük. A kaparószalag áthelyezése után került sor azon pajzsok előrevonására, melyekre az előbbiekben felszereltük a vonóberendezést. A beépített szénporpárnák oldása egész könnyen (pajzsonként 1—2 perc) lehetséges volt. Így tehát minden második pajzsot oldottuk és vontattuk előre. Az előrevontatáshoz elsősorban csavarorsós, szorítóékes vonóberendezéseinket használtuk. Az ék és a hozzátartozó szorítópofa helyenként nem mutatkoztak kellő biztonságúaknak, ugyanis egyes esetekben húzáskor nem a pajzs mozdult el a homlok felé, hanem az ék csúszott ki a lyukba helyezett szorítópofák közül. Azokon a helyeken, ahol az előrevonás ilymódon nem sikerült, ott farablódarúval oldot-

tuk meg az előrehúzást (4. ábra). Miután így minden második pajzsot előrevontattuk s a szénporpárnakeret újratöltésével a pajzsokat merevítettük, megkezdtük a hátul maradt pajzsoknak ugyanilyen módon való előrehúzását. Az előrevontatás után még a délelőttös szak megkezdte a jövesztést.



4. ábra

A pajzsok első áthúzásának tanulsága tehát mindenekelőtt az volt, hogy repedékes fronthomlok esetén a vonószerkezet szorítópofái az ék húzási irányára merőlegesen oly mértékben mozdulhatnak el, hogy ezáltal az ék kötése meghiusult. Ezt elkerülendő, a fúrólyukba kerülő ékek közül egyet a következőképpen alakítottunk át:

Az ék szintes részét 15 cm-rel megnyujtottuk, ugyanígy a hozzátartozó pofák szárát is ugyanannyival hosszabbítottuk meg. Ezáltal a húzási éket 15 cm-rel mélyebben helyezhettük a fúrólyukba s így az ékkötés és a pofáknak a szénfalba való harapása feltételezhetően repedékességmentes szénben történik.

A második átszerelésre március 26-án reggel 6 órakor került sor. A délelőttös műszak elején a front helyzete pontosan megegyezett az előző napi, reggel 6 órai fronthelyzettel. A pajzsok előrevonása a módosított ékkel az akkori nyomásviszonyok és törmelékelhelyezkedés mellett sikerült. Az egész frontszerelés ideje a délelőttös műszak végéig tartott, tehát a kaparószalag áttolása és a 16 pajzs átvontatása mintegy 8 órát vett igénybe.

Mindezideig a pajzsok mögött nem indult meg az omlás, így lényegében az eddigi eredmények nem adhattak való képet a várható viszonyokat illetően. Az omlás az első átszerelés után indult meg, tehát 26-án délután mintegy a 3. m. kidolgozása után — az eddigi tapasztalatoktól eltérően szokatlanul gyorsan. Ekkor délután és éjjel szenelés volt a fronton s az omlást megelőző nyomásnövekedés az éjjeles műszak végére olyan mérvű volt, hogy a pajzsok előtt is pótácsolás látszott szükségesnek.

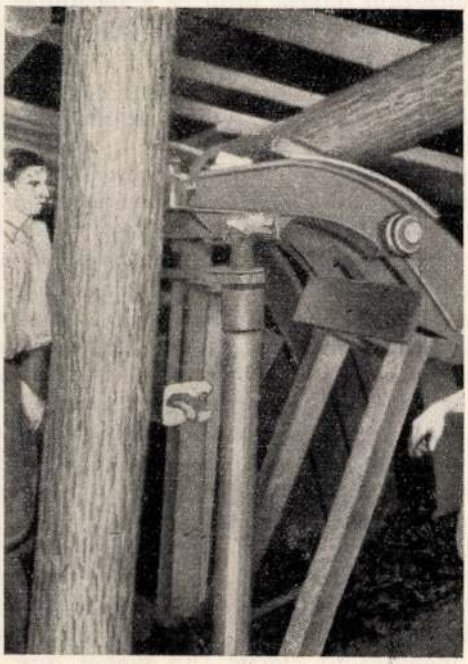
27-én délelőtt, amikor a pajzsok átszerelését akartuk megkezdeni, az omlás intenzitása mintegy tetőfokára hágott. A pajzsok olyan nyomás alá kerültek, hogy a 3. tag fölfekvése és a 2—3. tag közötti csapszög egy szintbe került. Ilymódon a 3. tag puszta lebillentése egyrészt nagy nehézségekbe ütközött, másrészt a lebillentés után még nem volt lehetséges az egyes pajzsok előrevontatása, tekintve, hogy a 2. tagot befogta a megszállt főte, így a legnagyobb körültekintéssel, megfeszített fizikai és idegmunkával, a pajzsok mögötti állandó omlás közepette egyenként kezdtük meg a pajzsok előrevontatását. Ilyen viszonyok között természetesen nem is gondoltunk arra, hogy a szorítóékes csavarorsós vonószerkezettel kiséreljük meg az előrehúzást, hiszen az, mint említettük, a főtenyomástól mentesített pajzs önsúlyának mozgatásához szükségelt vonóerőre van méretezve.

A pajzsoknak ez az előrevontatása mintegy 24 órát vett igénybe s a főte 30 cm-es márgás rétegének állandó hullása, valamint a főtének a már előrevont és a még hátullévő pajzs közötti hézagnál várható megszakadása állandó veszélyt jelentett. *A pajzsoknak ez az átszerelése a pajzsok teherbíróképességének első komoly próbatétele volt.* Az omlás bekövetkezte előtt a főtében az ilyenkor jelentkező húzóigénybevétel lépett fel, a főtemárga megrepedezése olyan mértékűvé vált, hogy az előbbiekben elrendelt ácsolási módot újra módosítani voltunk kénytelenek. Amikor a fronthomlok melletti fejtésácsolatsort építettük be, azonnal elhelyeztük a minden második pajzsra és a fejtésácsolat fölé ékelt félfákat éspedig nem egyet merőlegesen — mint eddig tettük — hanem kettőt átlósan. Ez a biztosítási mód természetesen nagyobb biztonságot nyújtott a főtemárga veszélyes lehullása ellen, azonban a pajzsok előrevontatását nagyban megnehezítette, ugyanis ezen beépített félfák az előrevonandó pajzsok útjába estek. A következő fogás — melynek kidolgozása 28-án d. e. kezdődött meg — biztosítására vonatkozóan a következőket rendeltük el:

A homlok mellé kerülő fejtésácsolatsornál 2,25 m-es főtefát kell alkalmazni, mely szorosan illesztendő a következő ácsolat főtefájához. Az előrehúzásnál majd 2—2 pajzs kerül 1—1 ilyen főtefa alá, éppen ezért 1—1 támfa között az ácsolat belvilága 1,80 m legyen. 1,40 m dolgozandó ki előre. A kaparószalagot tehát egyben áttolni jelen esetben nem lehet, hanem ezt minden egyes átszerelésnél szét kell szedni és újra összeállítani. A kaparószalagnak egyben való áttolásával elérhető átszerelési időmegtakarítás ugyanis nincs arányban azzal az időveszteséggel, melyet az a körülmény okozott, hogy a szóbanforgó ácsolatsor kiváltása esetén a főte a pajzs és a fronthomlok között behajlik. Ennél az ácsolási módnál a pajzsok 3. tagjával felfogjuk az ácsolat főtefáját. A teljes fronthosszon egy vonalba eső félfasor egyben *omlasztási vonal* gyanánt szolgál a pajzsok előrevonása után. Eddigi tapasztalataink ugyanis azt bizonyítják, hogy amennyiben a főte részére nem biztosítjuk ezt az omlasztási vonalat, úgy az omlás esetleg tovább terjedhet s a pajzs elé is benyomulhat. Az alkalmazott pajzsok konstruk-

ciója nem biztosítja ezt az omlasztási vonalat s így ennek megteremtéséről mesterségesen, az egyébként is beépített fejtésácsolatsor félfájának felfogásával kellett gondoskodnunk. Az első ilyen rendszerű ácsolatsort a 28-án kidolgozott fogás fronthomlok melletti vonalában alkalmaztuk.

Ugyanakkor a március 29-én délelőtt megkezdett pajzselőrevonást már olymódon eszközöltük, hogy a front két oldaláról indulva, a közép felé haladva úgy vontuk előre a pajzsokat, hogy azok a következő szerelésnél már pontosan beállíthatók legyenek az előbbiekben ismertetett fejtésácsolatok alá. Ez az előrevonás 29-én délután fejeződött be, tehát már csak 16 óráig tartott. Ez egyben azt a tanulságot is nyujtotta, hogy

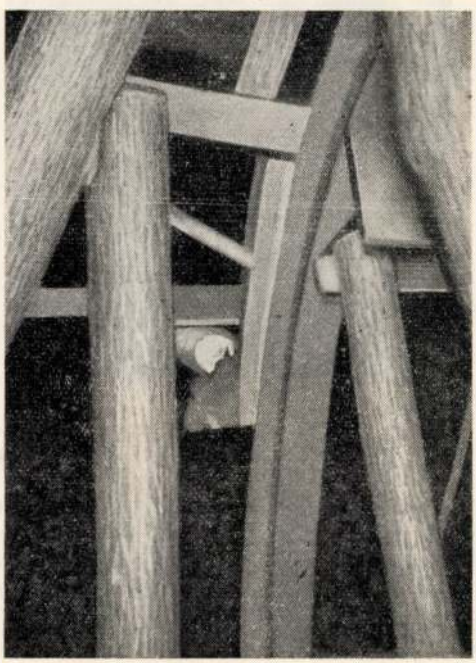


5. ábra

amennyiben a pajzsokat két munkacsoport vonja előre egyidőben és a pajzsátszerelés sorrendben egyesével történik, úgy a szereléssel nem indulhatunk a front két végéről. Annak közepe felé ugyanis így az utoljára előrevontatandó, a front közepén lévő pajzsok nagy nyomás alá kerülnek, előrevontatásuk lényegesen nehezebb, mint a front szélein elhelyezkedő pajzsok előrevontatása. Ezen tapasztalatunkat a következő átszerelésnél — mely 30-án hajnalban kezdődött s már csak 14 óráig tartott — hasznosítottuk s így az átszerelés természetesen könnyebben ment. A főte akkor még mindig repedékesnek mutatkozott, ezért elrendeltük, hogy minden félfa fölé a szükségletnek megfelelően, de félfánként legalább 6 szál deszka előretüzendő. Ezen előrevontatás során a pajzsok elfoglalták helyüket a fent ismertetett ácsolatsor főtefái alatt. (5. ábra). A front ekkorra mintegy kiheverte az első nyomáshullám hatását, a pajzsok mintegy levizsgáztak s így irányt vehettünk arra, hogy egyrészt az eddigi 36 órás ciklus idejét csökkentsük, másrészt lehetőséget teremtsünk további famennyiség megtakarítására. Eddig ugyanis az átszerelés idejét biztonsági okokból nem láttuk jónak csökkenteni, hiszen az omlás bekövetkezte óta az egész munka szinte mentés jellegű volt. A faanyag megtakarítást illetően pedig már eddig is bebizonyosodott, hogy egyrészt jelentős számú omlasztó műszakot takaríthatunk meg, másrészt a pajzsba épített fakalicka a front egész folyamán egy állandó famennyiség, mely nem szenved veszteséget. A pajzsok teherbírása pedig olymértékű, hogy a pajzs és a fronthomlok között egyetlen támfa, illetve félfa el nem törik, tehát pótácsolásra és ácsolatcserére normális körülmények között szükség nincs. A beépített deszkamennyiséget teljes egészében visszanyerhetjük.

A következő szerelés 31-én délelőtt 7,45 percre befejeződött, így a szerelés ideje már lényegesen csökkent s ez annak tudható be, hogy a fronton beállottak a normális frontfejtés nyomásviszonyai.

Ugyanezen átszerelés során megkíséreltük az eddig fejtésben maradó támfáknak olymódon való kirablását, hogy az előrehúzandó pajzs melletti támfára erősítettünk egy farabló készüléket, a pajzsot egy másik farablókészülékkel vontattuk előre a következő fejtésácsolat alá. A pajzs újra való merevítése után a hátulmaradó ácsolat támfáját a ráerősített farablószerkezet segítségével kiraboltuk. A farablás ezen az úton több esetben sikerült. A munka ilymódon teljes biztonságban folyhatott le. (6. ábra).



6. ábra

Amikor a fronton beállottak a normális nyomásviszonyok, úgy láttuk, hogy a biztonság követelményei megengedik a 24 órás ciklus érdekében a munkatempó fokozását. A periódikus nyomás április 6-án jelentkezett s így a ciklus ideje újra megnövekedett, ami a nehezebb átszere-

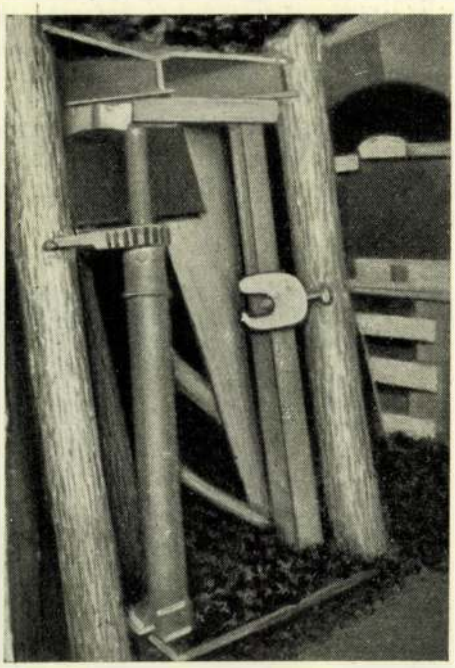
lés következménye. — Ez a nyomáshullám már nem érintette olyan érzékenyen frontunkat. Ekkorra kialakult az ácsolásnak előbbiekben ismertetett módja s ez a megoldás most is jónak bizonyult.

Miután a pajzsok körüli biztosítást ilymódon kialakultnak tekinthettük, a főleg pszihológiai okok miatt alkalmazott kalickarendszernek vastámokkal való helyettesítését kezdtük meg.

Már a márc. 30-án történő átszerelésnél két pajzsba a kalickák helyett csavaros vastámokat építettünk be, míg az 1—2. tag közötti fafeszkét továbbra is megtartottuk.

Elgondolásunk az volt, hogy a csavaros vastámok fokozatos utánengedése révén ez a megoldás kellő biztonságot és gyors mozgást fog eredményezni. Tekintve azonban, hogy a beépített 16 pajzs 32 vastámot igényel, ezek kezelése, állandó szabályozása egy ember teljes munkaidejét veszi igénybe, ettől a megoldástól eltekintettünk.

Ezután a csavaros vastámokat *Gerlach*-féle vastámokkal kombináltuk (7. ábra).



7. ábra

Az előbbiekben ismertetett ácsolatsor alatt elhelyezkedő két pajzsban az egyik pajzs támfamelletti oldalára *Gerlach*-féle vastámot, az ácsolat közepe felőli oldalára pedig csavaros vastámot helyeztünk a szánkó és a felső tag közé. Ugyanígy képeztük ki a kétféle vastámmal az ácsolat alá kerülő másik pajzsot is.

A szánkó és a hátsó tag között továbbra is fabiztosítás van. Természetesen a csavaros támok és a pajzstagok felfekvésénél fabetétet teszünk az e célra szolgáló *U*-profilvasakba. Ezen megoldásnál a pajzsok előrevontatása úgy történt, hogy a *Gerlach*-féle tám kötőékét egyszerűen kiütöttük, ami által a tám összecsuklott, majd a csavaros tám fokozatos lassú süllyesztésével a pajzs 3. tagja egyenletesen lefelé mozdult el. A megoldás gyors és kellő biztonságú volt mindaddig, amíg a kétféle tám engedékenységi különbségei nem jelentkeztek. Ekkor ugyanis az történt, hogy a pajzs 3. tagja erősen deformálódott, mert az engedékenyebb *Gerlach*-tám helyén a főtenyomás lefelé kényszerítette a másik oldalon csavaros támmal fixen befogott 3. tagot. De nemcsak a pajzs deformálódásának szempontjából volt hibás ez a beépítési mód, hanem közvetlen baleseti veszélyt is rejtett magában, ugyanis a csavaros vastámnál alkalmazott fabetét a 3. tagnak a támra való felfekvésénél rövidesen elroncsolódott s így a deformálódás következtében a csavaros tám felfekvési síkja a 3. tag felfekvési síkjával szöget alkotott, aminek következtében a *Gerlach*-tám oldása után ez a megoldás elvesztette kellő biztonságát, a csavaros tám a legkisebb érintésre helyéről kiugrott.

A következő megvalósított pajzsmerevítési kombináció az volt, amikor mindkét tartóként *Gerlach*-féle támot alkalmaztunk. Az 1—2. tag között továbbra is fafeszke maradt. Elgondolásunk az volt, hogy a pajzsok előrevonásakor először az egyik Gerlach-támot kiváltjuk, helyére csavaros támot építünk be, ezután kiváltjuk a másik Gerlach-támot, a csavaros támmal pedig lassan leengedjük a 3. tagot. Ez az elgondolás most már minden szempontból kifogástalannak bizonyult, mindaddig, amíg a fejtést végző csapat annyira megismerkedett a Gerlach-féle támokkal való munkával, hogy a Gerlach-támnak csavaros támmal való helyettesítése feleslegessé vált. Ugyanis — s ez a végleges munkamódszer — a pajzsok oldása a következőképpen történik :

A két Gerlach-tám feszítő ékeit óvatosan ütögetve folyamatosan oly mértékűen engedik összecsuklani a támokat, amilyen mértékű összecsuklást a 3. tag szabaddátétele megkíván. Mikor ezt a magasságot elérték, az ékeket újra visszaveréssel kötik s így a csavarostám beépítése feleslegessé válik. A munka így a leggyorsabb s kellő biztonságú is.

Ezen munkamódszer mellett a front teljes hosszán fokozatosan Gerlach-támokkal helyettesítettük a pajzsokba épített kalickát. A módszer lehetővé tette, hogy a ciklus idejét az utolsó héten 24 órára szorítsuk le. A szerelési idő ezen utolsó héten átlagosan 8 óra volt.

Ez az idő hosszabb a betervezett szerelési időnél, aminek oka főleg az, hogy csavarorsós szorítópofás vonóberendezésünket nem tudtuk használni. A tapasztalatok szerint ugyanis a tökéletes ékkötést úgy lehet biztosítani, ha még mélyebbre kellene nyúlnunk, hogy repedésmentes szénben történjék a pofák elhelyezése. Sajnos, az ékek ilyen átalakítása a front élettartama alatt nem állott módunkban s így a pajzsok előrevonását mindvégig farablódarukkal kellett eszközölni.

Az ilymódon lebonyolított frontfejtés 1952 május 3-án fejeződött be, a pajzsokat május 5-én délig kiszereltük s megkezdtük azok kiszállítását, hogy javítóműhelyünk elvégezhesse a következő fejtés sikeresebb lebonyolításához szükséges átalakításokat.

III. A páncélpajzsos frontfejtés tapasztalatainak kiértékelése

Az első páncélpajzsos frontfejtési kísérlet elsősorban azt volt hivatva eldönteni, hogy a lapos dőlésű telepekben van-e egyáltalán lehetőség a páncélpajzsos frontfejtésre. *A kísérlet megmutatta, hogy a sok nehézség ellenére az út járható.*

Értékelésünket az alábbi szempontok szerint végezzük el:

1. A frontfejtés teljesítménye, vagyis az egy műszakra, egy főre eső kitermelt szénmennyiség.
2. A front előrehaladási sebessége, vagyis a fronthomloknak rá merőleges irányban mért 24 óra alatti előrehaladása, ami reciprok viszonyban van egy teljes ciklus időtartamával.
3. A főteirányítás módja, amelynek gazdasági kiértékelését a frontfejtés fajlagos fafogyasztása mutatja.

1. A frontfejtések fejteljesítményének kiértékelése körül meglehetős zűrzavar uralkodik. Oka ennek az, hogy a frontfejtésekben végzendő munkák egyes frontjainkon más-más mértékben vannak szakosítva. Legjobban szakosított frontjainkon a fúrást, a jövesztést, a felrakást, az ácsolást és egyengetést külön brigád végzi. A szerelés és a főteirányítás is történhetik külön szakosított munkamódszer mellett. Teljesen különválasztható a kaparó vagy gumiszalagok végállomásain dolgozó töltők, továbbá az esetleges szállítócsillések munkája. A frontfejtések létszámában szerepelhet még az ottdolgozó felügyelet, gépkezelők stb. A frontfejtés össz. fejteljesítménye ezek szerint könnyen megfogható, nehezebb azonban az úgynevezett szenelő teljesítményt megállapítani, mert nem teljes szakosítás esetén a fúrást, a jövesztést és ácsolást ugyanazon dolgozók végzik, így ezek teljesítménye a szakosított munkamódszer „csákányosainak, lapátosainak" teljesítményével nem hasonlítható össze. Még nehezebb az összehasonlítás akkor, ha a frontokon a kaparó-átszerelés és főteirányítás munkáját is a szenelők végzik.

A padragi bányaüzemben a páncélpajzsos frontfejtésen kívül eddig öt frontfejtés volt, egymástól lényegesen eltérő formában.

Az első frontfejtés a Déli mező +20. szinti alapközléjéről 1948 október hóban indított III. telepi, két 65 m-es szárnyhosszúságú dőlésmenti omlasztásos frontfejtés volt, amely azonban 12 m-es előrehaladás után a bekövetkezett 3800 l/perc feküvíz-betörés miatt víz alá került.

A második frontfejtés 1950 aug.1.—szept. 12-ig a keleti mező +61. szintjén a beiszapolt II. telepi kamrafejtések felett I. telepet művelt. A frontfejtés csapásirányban haladt, a dőlésmenti hossz 35 m-ről indulva 58 m-re nőtt meg. A csapásirányú előrehaladás 60 m volt.

A harmadik a déli mező +30. szintjén 1950 okt. 24.—1951 márc. 2-ig működő I. telepi csapásmenti front volt, amelynek dőlésmenti hossza 70 m, csapásirányú előrehaladása 160 m volt.

A negyedik a déli mező +49. szintjén 1951 márc. hó 5-én indított csapásmenti I. telepi frontfejtés, kezdetben 36 m dőlésmenti hosszal, ame-

III. táblázat

Páncélpajzsos kísérleti frontfejtés adatai és eredményei

| 1 | A frontfejtések adatai | | | | | | | | | | | | | | | | | | | A frontfejtések eredményei | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

lyet 18 m-es előrehaladás után a fellépő 6000 l/perc fedővízbetörés elárasztott.

Az ötödik frontfejtés a déli mező +28-as szintjén a harmadik I. telepi frontfejtés által le fejtett terület alatt egy 20 m dőlésmenti hosszal bíró és 140 m csapásmenti kiterjedésű II. telepi-omlasztásos frontfejtés volt. A lefejtés időtartama 1951 nov. 1.—1952 febr. 2.

Ha azt vizsgáljuk, hogy ezen frontok közül melyik hasonlítható össze a páncélpajzsos frontfejtéssel, akkor az első és negyedik frontfejtés csekély előrehaladása miatt számításba egyáltalán nem jöhet. A második frontfejtés azért nem nyújt kedvező képet az összehasonlításra, mert ott a frontfejtésnek rendkívüli nehézségei voltak amiatt, hogy az I—II. telep közti csekély közkő miatt a szállítóberendezések gyakran lesüllyedtek az alsó, gyengeminőségű lösszel tömedékelt iszapolásos kamrafejtésekbe. Az ötödik frontfejtés pedig II. telepet művelt és a fejtésen áthúzódó vető a felső omlasztott telep alsó részét a fejtési homlok szelvényében tartotta. A számításba jöhető harmadik frontfejtés tehát az, amelyik nagy kiterjedésénél, viszonylag nyugodt településénél és kedvező szállítási körülményeinél fogva az eddigi legjobb frontfejtési teljesítményeket nyujtotta. Így természetesen az összehasonlítás a páncélpajzsos frontfejtésre kedvezőtlenebb, de a kiértékelés megbízhatósága miatt ezt választottuk bázisnak.

Ezen harmadik frontfejtés 25,737·7 tonna szenet termelt. A frontfejtésen részben szakosított munka folyt, amennyiben a szenelő brigád végezte a fúrást, jövesztést és ácsolást. A főte irányítását, vagyis a máglyafák átrakását és az omlasztást az omlasztóbrigád, míg a kaparószalag átszerelését közösen végezték. A páncélpajzsos frontfejtésen a szenelő brigád a szállító-csillésekkel megerősítve végezte el a kaparószalag átszerelését és a főteirányítást jelentő pajzsok áthúzását. A régi frontfejtésben a fent felsorolt munkákra 5907 műszakot fordítottunk és így a szenelő és omlasztórészleg fejteljesítménye 4,35 tonna/műszak. A páncélpajzsos frontfejtés 2421,9 tonna szenet termelt, a fent leírt műszakok száma 727.

Az előbbi módon számított fejteljesítmény tehát 3,32 tonna/műszak, ami 23,6%-kal kisebb a harmadik számú frontfejtés teljesítményénél. A vonatkozó értékek dekádonkénti részletezését a III. táblázat adja. A fejteljesítmény ezen alacsonyabb értékét a következőkkel lehet indokolni:

a) A pajzsos front helyének kiválasztásánál az a körülmény játszott közre, hogy a frontot a legrövidebb időn belül elő kellett készíteni. Különleges kívánalmak is felléptek: a feltárandó terület vetőmentes, továbbá olyan helyen legyen, ahol emberi számítás szerint a fedővíz-betöréssel nem kell számolni. Így esett a választás a déli mező +61. szinti csapásvágatára, amely normál I-es szelvényben kihajtva, a +49. szinti kamrafejtések iszapvágatául szolgál. A csapásvágatban kézi csillézés folyt 210 m hosszban, majd egy 60 m-es futófékkel szállító sikló után csatlakozott a déli mező főszállító siklójának +49. szintjére. A kézi csillézést megnehezítette az a körülmény, hogy a +49. szintről dőlésmenti irányban felfelé haladó két kamrafejtés minden egyes lyukasztásnál erős nyomást és talpduzzadást okozott a szállítóvágaton. Az üres csilleellátás így körülményes volt és ennek káros hatását a szenelő brigád gyakran megérezte.

b) A kísérlet tartama alatt ott dolgozó brigád az üzemvezetőségtől olyan irányítást kapott, hogy ezen kísérlet célja nem a nagyobb fejteljesítményre való törekvés, hanem a pajzsos frontfejtés adott viszonyok közötti lehetőségének megállapítása. Éppen ezért munkájukat nem teljesítménybérben végezték, hanem három havi átlagbérükkel számoltuk el őket. Az összehasonlítás alapjául szolgáló korábbi frontfejtésben pedig egyéni verseny volt, amely a jól begyakorolt frontbrigádot nagy teljesítményekre ösztönözte.

c) A brigád dolgozói nagy lelkesedéssel támogatják a kísérlet ügyét. Bennük is, a műszaki vezetőségben is az új frontfejtési forma kialakítása felébresztette a kísérletező kedvet. Ennek ellenére természetesen a még soha nem látott biztosítási módszer, főként a pajzsok átszerelése sok időt emésztett fel, amíg a jelenleg általunk legkedvezőbbnek tartott munkamódszereket ki tudtuk alakítani.

d) Közrejátszott az a körülmény is, hogy a frontfejtés két lehatároló vágatának kedvezőtlen hatása az összehasonlítást képező frontban 70 m homlokszélességre, míg itt 20 m szélességre oszlott meg.

A frontfejtés összteljesítményének összehasonlítására a következő adatok szolgálnak: a fent idézett harmadik frontfejtés összteljesítménye 4,20 tonna műszak, míg a páncélpajzsos frontfejtés összteljesítménye 2,57 tonna/műszak. Ez az érték 38,8%-kal alacsonyabb az előzőnél. Ennek egyetlen oka az, hogy amíg a másik frontfejtésben a tíztagú szenelő brigádhoz átlagosan egy szállítócsillés és egy töltő tartozott, addig a páncélpajzsos frontfejtésben az előzőkben már felsorolt nehézségek miatt a négytagú szenelőbrigádhoz 4 szállítócsillés és 1 töltő tartozott. Ezek a létszámértékek egy-egy műszakharmadra értendők.

2. A harmadik számú frontfejtés 116 teljes munkanapon át dolgozott, így előrehaladási sebessége 1,38 m/nap. A páncélpajzsos frontfejtés 35 teljes munkanapon dolgozott, így előrehaladási sebessége 0,82 m/nap, ami az előző érték 60%-a. E vonatkozásban a fejteljesítmény indokolásánál felhozott tényezők mellett közrejátszott még az is, hogy amíg a harmadik frontfejtésben a kaparószalagot 2,20 m-es pászta kidolgozása után szereltük át, a páncélpajzsos frontfejtésnél átlagosan 1,15 m pászta kidolgozása után következett be a kaparószalag átszerelése és természetszerűleg a pajzsok áthúzása is. Amíg tehát a harmadik frontfejtésben egy ciklus átlagos időtartama 38 óra volt, a páncélpajzsos frontfejtésnél 31 óra. Természetszerűleg a két időtartamot összehasonlítani nem lehet, mert az első érték 2,20 m-es fogásmélységre, amíg a második ennek kb. felére vonatkozik.

3. A két frontfejtés fafogyasztásának összehasonlítása a következő képet mutatja: a harmadik frontfejtés fafogyasztása 0,22 m^3/10 tonna, a páncélpajzsos frontfejtés fafogyasztása 0,14 m^3/10 tonna, ami 36,5% *famegtakarítást mutat.* Ezen értékek pontossága némileg kiegészítésre szorul, amelyet azonban visszamenőleg már nem áll módunkban megállapítani. A harmadik frontfejtés fafogyasztásában nem szerepel a beépített faszekrények (máglyafák) mennyisége, amelyre fűrészelt tölgyfákat használtunk s melyeknek pótlása a frontfejtés időtartama alatt többször is szükségessé vált. Éppen ezért nem vettük számításba a páncélpajzsokba beépített máglyafákat sem, amelyek idővel szükségtelenné is váltak. A régi front statisztikájából csak a beépített fák mennyisége volt kivehető, azok átmérője nem. A páncélpajzsos frontfejtésnél felhasznált fenyőfa átmérője a kezdeti 20 cm-ről a frontfejtés második felében 12—14 cm-re volt csökkenthető, így a süvegfélfát is beleszámítva átlagosan 15 cm-re vettük az átmérőt. A harmadik frontfejtés átlagos faátmérőjét is 15 cm-ben vettük fel, bár megítélésünk szerint ez az érték meglehetősen alacsony. Az omlasztás során visszanyert rabolt fák mennyisége mindkét esetben minimális és így számításba nem vettük.

Meg kell még említenünk azt a munkásvédelmi és balesetelhárítási megfigyelést, hogy azon vájárok szerint, akik a régi és ezen új frontfejtésekben egyaránt dolgoztak, *ez az új fejtésmód biztonságosabb.* Biztonságosabb azért, mert a farablást és a máglyafák szétszedését nem a munkapászta mögötti omlások között kell végezni, hanem a kellőképpen kibiztosítható munkapásztából lehet a pajzsokat előrevontatni.

Szabad legyen még felhívni a figyelmet az irodalomban és köztudatban fennálló bizonyos véleménykülönbségre. Általában pajzs alatt olyan biztosítási módot értünk, amely a védőpajzsok alatt dolgozót a főte minden veszedelmétől óvja. Ilyen értelemben a fent leírt frontfejtés nem pajzsos frontfejtés. Éppen ezért javasoljuk, hogy a Padragon kikísérletezett, továbbá az ehhez hasonló biztosítási módot ne páncélpajzsos, hanem vasszekrényes biztosítási módnak illetve frontfejtésnek nevezzük.

IRODALOM

(1) *J. E. Nyekraszovszkij:* Bányaműveléstan, 296—298. oldal. Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat, Budapest, 1951.
(2) *G. H. Culukidze:* A hasznos ásványtelepülések földalatti művelési módja. 279—281. oldal. Tankönyvkiadó Budapest, 1951.
(3) *B. V. Bokij:* Bányaműveléstan. 319—324. Tankönyvkiadó, Budapest, 1951.
(4) *J. E. Nyekraszovszkij:* Bányaműveléstan, 443—446.

Bányaüzemen belüli önálló elszámolás kiépítése

FORGÁCS ZOLTÁN docens (Gazdasági és Műszaki Akadémia)

(Folytatás)

Форгач Золтан: — доцент экономик.:
СОЗДАНИЕ В ПРЕДЕЛАХ ШАХТЫ ХОЗРАСЧЕТА.

Z. Forgács, Dipl. Oekonomist.:
Die Organisation der selbstsändigen Administration von Bergbaubetrieben

Z. Forgács, economist.:
Organisation of independant administration of the mining plants.

Z. Forgács, economiste dipl.:
L'organisation de l'administration indépendante des mines.

d) *Tervvégrehajtás ellenőrzésének megszervezése*

A körlet önálló elszámolásának megszervezése szükségessé teszi a tervvégrehajtás számbavételének megszervezését. Az ellenőrzést főleg az operatív statisztika segítségével kell elvégezni, hogy a tervtől való lemaradás napról-napra, dekádról-dekádra figyelemmel kísérhető legyen, hogy a hibákat a körletvezető azonnal felfedezhesse és operatív intézkedésekkel elháríthassa. A bányászatban körlet viszonylatban ilyen operatív statisztika még nincs rendszeresítve, bár az élenjáró körletvezetők a legfontosabb adatokat valamilyen formában vezetik. Hasonlóan az aknaüzemi operatív statisztikákhoz karton segítségével, amely a terv és tényszámokat is tartalmazza, lehetne az operatív statisztika vezetését megoldani. Célszerű lenne, ha e kartotékot, — amely mindössze 8—12 számot tartalmazna — maguk a körletvezetők vezetnek, mert csak így biztosítható rendszeres megfigyelésük.

A bányamező *operatív statisztikáját* úgy kell megszervezni, hogy segítségével ellenőrizhető legyen

a) a széntermelési és vágatkihajtási terv napi teljesítése,
b) szénminőség alakulása,
c) gépállás, üzemzavarok ideje,
d) legfontosabb létszámadatok, munkafegyelmi adatok, valamint a teljesítmény napi ellenőrzése,
e) fontosabb anyagfelhasználási adatok dekádonként (bányafa, robbanóanyag),
f) béralapfelhasználás lehetőleg naponként és dekádonként,
g) széntermelési költség ellenőrzése a 2 legfontosabb költségnemre dekádonként és havonként.

Az operatív statisztikát úgy kell megszervezni, hogy a bizonylati elv a legmesszebbmenően biztosítva legyen, mert enélkül kétségbevonható az adatok megbízhatósága.

A termelés számbavétele a kiszállított csillék alapján történik csillejegyzés alapján. A kiszállított csillék számának mérése sok helyen nem oldható meg megnyugtató módon, ezeken a helyeken szükséges lenne automata csille-számlálóberendezések létesítése. A csillék adatai kulcsszám segítségével átszámíthatók tonnára és az így kapott termelést a tényleges mért adatok alapján utólag helyesbíteni kell. A létszám és munkafegyelmi adatok vezetése a zsebműszaknapló alapján történik.

Az anyagfogyasztási adatok 10 naponként úgy állapíthatók meg, hogy az anyagnaplót körletenként vezetik. Ez nem okoz problémát, a fő hiba az, hogy gyakran elsősorban a bányafabeszállításnál a fát eredeti céljától „*átirányítják más körlethez*", mondván, hogy ott hirtelen szükség van bányafára. Az ilyen fegyelmezetlenségeket az önálló elszámolás bevezetésével meg kell szüntetni. Az önálló elszámolás elve továbbá szükségessé teszi, hogy a terv erejéig a körletvezető, illetve helyettesei utalványozzák az anyagot. Amennyiben a limitet túllépik, úgy anyagutalványozást csak az üzemvezető főmérnök engedélyezhet. Az anyagfelhasználás vizsgálata csak olyan közvetlen anyagokra vonatkozzon, amelynek mérése bányamezőnként megvalósítható. (Pl. áramra csak akkor, ha a körleteknek áramszámlálójuk van). A béralapfelhasználás naponkénti számbavétele csak ott oldható meg, ahol a napi munkaátvételt már megvalósították. Ahol a napi munkaátvétel még nincs megszervezve, ott 10 naponként kell a bérfelhasználást vizsgálni. A napi és dekádonkénti munkaátvétel helyességét a hóvégi átvétellel ellenőrizni kell. A havi béralapfelhasználás bizonylati alapja a műszaknapló, a szakmánykönyv és munkaátvételi könyv. A béralapfelhasználás ellenőrzését akadályozza, ha a körlet állományához tartozó dolgozókat hóközben máshová helyezik át, ezért szükséges, hogy az önelszámolás bevezetésével a körletek állományi létszámát rögzítsék és egyik körletből a másik körletbe való áthelyezés csak szabályos áthelyezéssel történhessen. Ez is hozzá fog járulni ahhoz, hogy a munkások munkahelyének gyakori indokolatlan cserélgetése megszűnjön. Különösen fontos, hogy a bányamező vezetője, de ezen túlmenően az üzemvezető főmérnök és az igazgató a munkaátvételt alaposan ellenőrizze és a szabálytalan munkaátvételt, tehát a bércsalást megakadályozza.

A 10 naponkénti bérfelhasználás és anyagfelhasználási adatok segítségével a körlet széntermelési önköltsége osztókalkuláció segítségével megállapítható.

Az önelszámolás jelentési rendszer

Az önelszámolás kiépítése megköveteli, hogy a körletvezető rendszeres időközönként (napi, dekád, hónap) írásban beszámoljon az üzem vezetőjének a terv végrehajtásáról, a fontosabb problémákról, eredményekről és hibákról. Az üzemvezető a jelentést kiértékeli és a szükséges intézkedéseket azonnal foganatosítja. Ez a rendszer természetesen nem jelenti, hogy a vezetőnek bányajárással nem kell személyes ellenőrzést gyakorolni a körlet munkája felett. A Szovjetunióban a rendelkezések írásbeli kiadása és az írásbeli beszámoló műszakharmadonként történik. A rendelkezés meghatározza műszakonként azt a munkamennyiséget, amit a műszak alatt el kell végezni (termelés, vágatkihajtás, előkészítő munkálatok, tömedékelés, fenntartás) és a munka befejeztével pedig a harmadvezető beszámol a körletvezetőnek a rendelkezés végrehajtásáról, a folyó munkák állapotáról, a műszak alatt történt gépállásokról, törésekről, amelyek a munka menetét akadályozzák. A beszámolót a körletvezető az üzemvezetőnek továbbítja a szükséges intézkedések megtétele végett. Ilyen írásbeli beszámoló nálunk csak kevés helyen van még rendszeresítve (pl. Ajkán), bár nálunk is az üzemvezető írásban jegyzi be az üzem rendelkezési könyvébe a kiadott intézkedéseket és azok végrehajtását. Az egyéni felelős vezetés növelése érdekében feltétlenül szükséges, hogy körleteink is lehetőleg műszakonként írásbeli jelentést készítsenek a körlet napi tervének végrehajtásáról.

A dekádjelentés a körlet 10 napi munkájáról számol be. A dekádterv végrehajtásáról szóló jelentést a körletvezető állítja össze, felhasználva segítségül az operatív statisztikai adatait, elemezve a tervtől való eltérés okait. Célszerű, ha az így összeállított jelentést a bánya vezetői a körlet műszaki vezetőivel, néhány sztahanovista és munkásújító bevonásával értekezleten is megbeszélik és megállapítják azokat az intézkedéseket, amelyek biztosítják a tervteljesítés akadályainak kiküszöbölését, illetve a terv túlteljesítését.

A körlet havi összefoglaló jelentése lényegében ugyanazt tartalmazza, mint a dekádjelentés, elemzi az összes tervmutatók teljesítését. Értékelése a dekádtervhez hasonlóan történik, azzal a különbséggel, hogy a havi eredményeket és hibákat műszakharmadonként a körlet összes dolgozóival értekezleten meg kell beszélni, egyidőben a következő hónap tervfeladataival. Az önálló elszámolás, az egyéni felelős vezetés csak akkor valósítható meg, ha a tömegek ellenőrzik a vezetés munkáját, bírálják a hibákat és javaslataikkal elősegítik a tervteljesítést. Ezen a téren bányászatban nagy fejlődés tapasztalható, de hiba, hogy ezeken az értekezleteken gyakran nem számolnak be az előző értekezlet javaslatainak végrehajtásáról, ami fékezi a dolgozók aktivitását. A havi tervértekezletet, ha jól előkészítik, segíti a munkaverseny alakulását, itt hívják ki a brigádok egymást versenyre, beszélik meg a harmadok közti verseny feltételeit és itt tesznek a dolgozók felajánlást a terv túlteljesítésére.

Segédüzemek és műhelyek önálló elszámolása

Jelenleg legfontosabb feladat a bányászatban a körletek önálló elszámolásának kiépítése, majd ennek megszilárdulása után, a körlettervek műszakharmadokra történő felbontásával az egyéni felelős vezetés további kiépítése a termelés területén. De emellett nem hanyagolható el az a

feladat sem, hogy a segédüzemek és műhelyek önálló elszámolását is fokozatosan megvalósítsuk, mert költségeik jelentős hányadát teszik ki a széntermelés önköltségének. A trösztönkénti szolgáltató vállalatok létrehozásával a segédüzemek önálló elszámolása globálisan már megvalósult, ezt kell továbbfejleszteni a körletekhez hasonlóan segédüzemekre és műhelyekre. A segédüzemek és műhelyek önálló elszámolásának megvalósításához szükséges, hogy megvalósítsuk a segédüzemek felelős vezetését, önálló tervvel rendelkezzenek és megszervezzék a segédüzemi tervek végrehajtásának operatív számadások útján történő ellenőrzését. A segédüzemek termelési programmját a bányaüzemek termelése, a saját vállalkozásban készített beruházások és a kifelé végzett szerelésszolgáltatás határozza meg. A műhelyek vezetésének, tervezésének és számvitelének problémáit e helyütt részletesen nem tárgyaljuk.[1]

Brigádok önálló elszámolása

Az önálló elszámolást bányakörleten belül tovább kell kiépíteni csapatokra, brigádokra. Szabályozni kell a brigádvezetők jogait és kötelességeit, a bányakörlet tervét tovább kell bontani feltárási, elővájási, fejtési és fenntartási brigádokra és meg kell szervezni a brigádok tervteljesítésének rendszeres ellenőrzését és nyilvánosságát, valamint a terv túlteljesítésének premizálását.

Nézzük meg hogyan állunk jelenleg a felsorolt tényezőkkel és mennyiben valósítottuk meg a brigádok önelszámolását.

A bányaüzemek közvetlen műszaki vezetési rendszerének egységes kialakításáról szóló rendelet már meghatározza a brigádvezető kötelességeit és jogait és kimondja, hogy a brigádvezető a vezetése alá rendelt csoport közvetlen vezetője és szervezője, aki együttdolgozva a brigád tagjaival felel a brigád részére előírt norma teljesítéséért és a végzett munkával kapcsolatos műszaki és biztonsági szabályzatok betartásáért. E rendelkezések tényleges megvalósításával a brigádok felelős egyszemélyi vezetése már megvalósultnak tekinthető.

A mennyiségi terveknek brigádokra történő felbontása és a tervteljesítés mérése a bányászatban már megvalósult. Ez az egyetlen mutatószám azonban nem elég a brigádterv teljesítésének mérésére, ezért ezt nálunk is tovább kell fejleszteni, a Szovjetunióban rendszeresített brigádterv mintájára.

BRIGÁD TERV

..... bányamező ..... brigád

..... brigádvezető

195..... év ..... havára

A munka és munkahely megnevezése	Egység	Munkamennyiség		Létszám		Munkaegység értékelése (darabbér)	Teljesítmény norma	Egy műszakra eső teljesítmény
		havi	napi	állományi	dolgozó			

.....
bányamező főnöke.

Amint a brigádtervből látható, a brigádok a mennyiségi terven kívül létszámtervet kapnak, előre megkapják az elvégzendő munka darabbérét, a teljesítménynormát, valamint az előírt teljesítményt is. Ezzel biztosítva van a nálunk sokat vitatott felbontott terv és norma közötti összefüggés és nem fordulhat elő, hogy a kiadott terv lazább, mint a norma, mert a terv meghatározásánál már figyelembe veszik a normateljesítés várható tényezőit, tehát biztosítva van a terv feszítettsége. Az előírt munkák és darabbér előrevaló megadása (munkautalványozás) serkenti a dolgozókat a terv túlteljesítésére, mert ennek alapján előre kiszámíthatják keresetüket, ha a tervüket teljesítik. A munkáknak előre történő utalványozását nekünk is általánosan meg kell valósítani és a tervfelbontás Szovjetunióban bevezetett rendszerét kell nálunk is bevezetni. A közölt tervséma változtatás nélkül nálunk is alkalmazható. A brigádtervteljesítés naponkénti kiértékelése és nyilvánosságrahozatala már nálunk is általánosan

[1] Részletesebben lásd: *Korcsagin-Nyikolszkij:* Bányász időmegfigyelések 145—146. old. és *Gavris:* Bányaüzemen belüli tervezés 67—86. old. Nehézipari Könyvkiadó Vállalat.

megvalósult és a 100% normateljesítés feletti teljesítményjutalom pedig biztosítja a brigád tagjainak anyagi érdekeltségét a terv túlteljesítésében.

Amint látjuk, a brigádönelszámolás számos feltétele már nálunk is megvalósult és ennek továbbfejlesztése újabb lendületet fog adni bányászaink munkaversenyének, a terv teljesítéséért, a munkafegyelem megjavításáért és a munkatermelékenység emelkedéséért folyó harcnak.

Foglaljuk össze az elmondottakból folyó legfontosabb feladatokat.

a) Bányaüzemek önálló elszámolásának továbbfejlesztése, bürokratikus vonásainak lenyesegetésével, párhuzamosság megszüntetésével.

b) Bányamezők önálló egységgé való kiépítésének befejezése, a területi elv és egyszemélyes felelős vezetés megvalósítása útján.

c) Bányakörletek tervezési metodikájának, operatív statisztikájának és beszámoló rendszerének kidolgozása országosan egységes elvek alapján, a szovjet tervezési módszerek felhasználásával.

d) A premizálási rendszer kiterjesztése a mennyiségi mutatókon túlmenően a minőségi és önköltségi tényezőkre.

e) Körletvezetők és helyetteseik szakmai színvonalának emelésére, az önelszámolás bevezetésének elősegítésére, tanfolyamok szervezése megfelelő tananyag alapján.

f) A tisztán mennyiségi szemléletű tervteljesítés figyelésének kiterjesztése és fokozott gond fordítása az előkészítő munkákra, a minőség javítására és az önköltség csökkentésére.

g) Brigádtervezés megjavítása, a tervfelbontás új rendszerének kidolgozása a szovjet irodalom útmutatása nyomán.

h) A dolgozók fokozott bekapcsolódása a terv elkészítésébe és végrehajtásának ellenőrzésébe és a tervfeladatok tudatosításának, a munkaverseny lendületének fokozása, a legjobb tapasztalatok általánosítása.

Adalék a redőzés és a gyűrt lánchegységképződés geomechanikájához

DR. SCHMIDT ELIGIUS RÓBERT okl. bányamérnök-geológus, műegyetemi magántanár

Шмидт Элигиус-Роберт, — доцент, горный инженер, геолог:

О ГЕОМЕХАНИКЕ СКЛАДЧАТОСТИ И ОБ ОБРАЗОВАНИИ СКЛАДЧАТОЙ ЦЕПИ ГОРНЫХ ХРЕБТОВ.

E. R. Schmidt, — Dipl. Berging. Geolog. Privat Docent an der technischen Hochschule von Budapest:

Beitrag zur Geomechanik der Faltung und Faltengebirgsbildung.

E. R. Schmidt, mining eng. — geologist, lecturer at the polytechnical University of Budapest:

Geomechanical contribution to foldings and the formation of folded chain-mountains.

Le Dr. E. R. Schmidt, ing. des mines — géologue, Privat docent à l'Université Polytechnique de Budapest:

Certaines données concernant le géomechanisme des plissages et la formation des montagnes.

A redők alaktani leírását minden geológiai tan- és kézikönyv hegyszerkezeti fejezete tárgyalja. Az egyes redőformák és a hegyképzőerők közötti összefüggésekre nézve azonban — még a speciális szakirodalomban is — csak ritkán és akkor is többnyire csak általános, sőt téves utalásokat találunk. Pedig az elemi redőképződés tisztázása és ismerete nélkül merő találgatássá válik több alapvetően fontos tudományos és gyakorlati kérdés megoldására való törekvés. Az ok és okozati összefüggés beható ismerete nélkül nem érthető meg pl. a lánchegységképződés igazi lényege, de nem érthetők meg azok az erőhatások és következményei sem, amelyekkel a mai bányabiztonsági és termeléstechnikai feladatok korszerű megoldása során feltétlenül számolni kell.

Fentiekre való tekintettel megkísérlem néhány ábra kapcsán szemléltető módon bemutatni a redőképződés mechanizmusát.

Az ismert redőformákat két csoportra oszthatjuk: aszimmetrikus és szimmetrikus formákra. Előbbieket aszimmetrikusan működő erők is hozzák létre. Például egy aktív és egy szembenható passzív erő (1/*a*—*f* ábra), vagy egy nagyobb és egy vele szemben működő, de kisebb mozgást előidéző erő (1/*I* ábra). A szimmetrikus redők aktív, mozgással és térrövidüléssel járó szimmetrikus erőhatás következményei (1/*A*—*F* ábra).

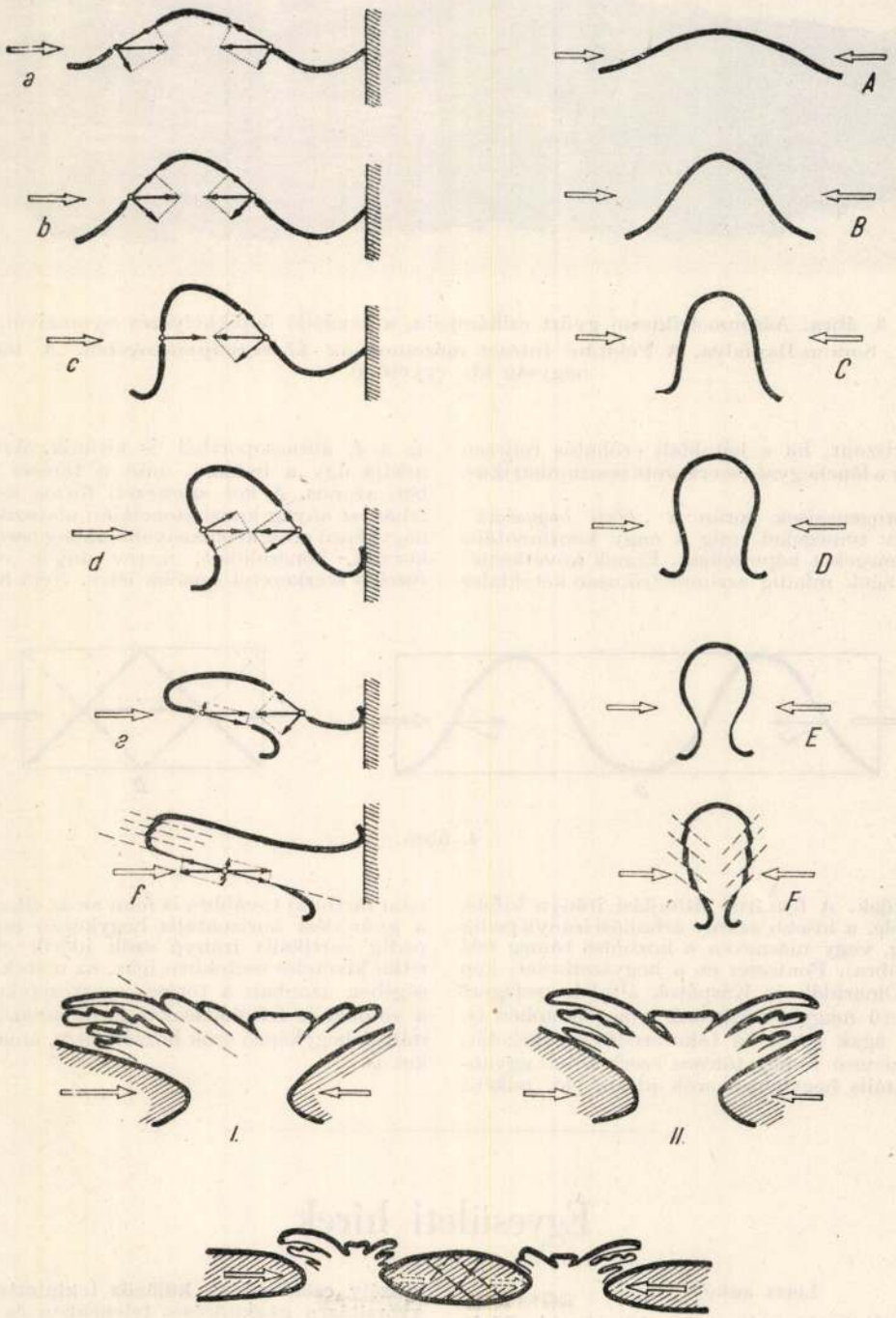
Az 1. ábracsoport baloldalán, felülről lefelé haladva, az erők játéka az egész redőképződés során végig követhető (1/*a*—*f* ábra). Különösen érdekes és tanulságos a hatóerők összetevőjének nagyság- és irányváltozását végigkísérni. A réteglapra merőleges derékkomponens a réteglapokat és vele az anyagot összenyomni, a réteglap síkjába eső csúsztató komponens pedig a réteglapokat egymáshoz képest elmozdítani, elcsúsztatni törekszik. A baloldali redőszárnyakon jól megfigyelhető, hogy a csúsztatókomponens kezdetben az anyagot felfelé tolja, miközben a redőzés előrehaladtával fokozatosan kisebb lesz. Merőleges redőszárnyállásnál nullára csökken, majd a szár behajlása után ellenkező irányba, lefelé tolja az anyagot.

Az (1/*f*—*F*) ábrák a palásodást és az elválási lapok képződését érzékeltetik.

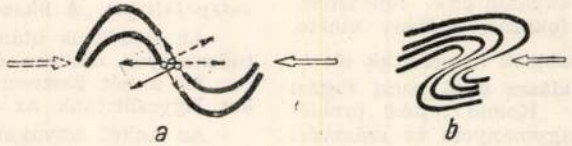
Az erők és komponenseik vázolt játékából tökéletesen megérthető, hogy miért vastagszik meg a gyűrődés folyamán a redők búbja és miért vékonyodik el azok szára. A 2/*a* ábra világosan mutatja, hogy a csúsztató komponensek az alsó réteglapot lefelé, a felső réteglapot pedig felfelé tolják, aminek következtében a búbi részek fellazulnak és kivastagszanak, a szárak pedig a derékkomponensek préselő és a velük egyidejűleg működő csúsztató komponensek egymáshoz képest ellentétes hatására mintegy kihengerlődnek.

A bemutatott ábrák alapján az sem szorul különösebb magyarázatra, hogy a redők — az anyag tehetetlensége következtében — mindig a hatóerő irányával szemben dőlnek, illetőleg fekszenek le (1, 2 és 3. ábra). Kivételt csak a rátolódás következtében az áttolódási sík alatt másodlagosan kialakuló redők képeznek, de ezek áthajlási iránya is egyértelmű a takaróredők áthajlási irányával (1/*I-II-III*. ábra.).

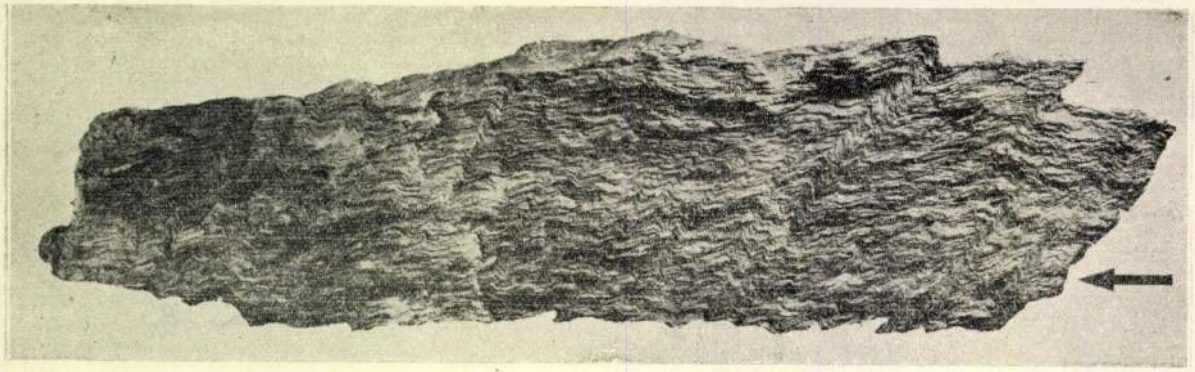
Az elmondottakból a gyűrt lánchegységek szerkezete is megérthető (1/*I-II-III*. ábra). A redők és takaróredők mindig a nyomást közvetítő kratogének, vagyis a kontinentális keret felé, tehát az erőhatással szemben billennek el, ill. tolódnak fel. Ha a hegyképző erők, vagyis az aktív erőhatás egyenlőtlen, akkor a lánchegység is aszimmetrikus. Mégpedig olyképpen, hogy a nagyobb szárny és a nagyobb anyagmozgatottság az aktívabb erő oldalán fejlődik ki (1/*I*. ábra). Abban a



1. ábra.



2. ábra.

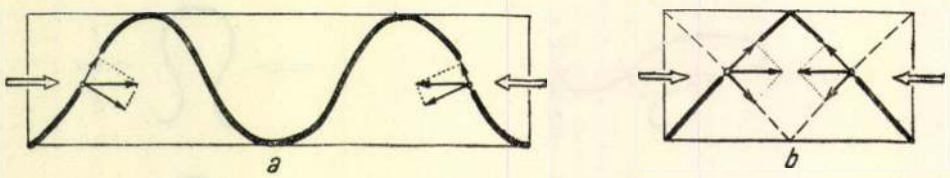


3. ábra. Aszimmetrikusan gyűrt csillámpala, a kezdődő felpikkelyezés nyomaival. Lelőhely: Sopron-Bánfalva. A Földtani Intézet múzeumának kőzetgyüjteményéből. A természetes nagyság kb. egyötöde.

ritka esetben viszont, ha a kétoldali erőhatás teljesen egyforma, akkor a lánchegység szerkezete is szimmetrikus. (1/*II*. ábra).

A nagy orogenezisek során a „*közti hegységek*" aránylag passzív tömegeket, míg a nagy kontinentális táblák aktív tömegeket képviselnek. Ennek következtében az orogén ágak mindig aszimmetrikusan kétoldalas gyűrt szerkezetűek. A főszárny áthajlási iránya kifelé, a külső keret felé, a kisebb szárny áthajlási iránya pedig a közti hegység, vagy másnéven a közbülső tömeg felé irányul (1/*III* ábra). Pontosan ez a hegyszerkezeti kép tárul elénk a Dinaridák és Kárpátok által közrefogott töréses szerkezetű magyar közbenső tömeg esetében is.

Az orogén ágak gyűrt és takaróredős szerkezetét, valamint a közbenső tömeg töréses szerkezetét ugyanazok a horizontális hegyképző erők idézik elő, miként az a *4*. ábracsoportból is kitűnik. Az erők működési módja úgy a redőzés, mint a töréses szerkezet esetében azonos. A két szerkezeti forma közötti különbség tehát az anyag konzisztenciáján alapszik. A horizontális hegyképző erők képlékenyebb anyag esetében gyűrt szerkezetet, konszolidált, merev anyag esetében viszont töréses szerkezetet hoznak létre. Nem helytálló és ezért nem tartható továbbra is fenn az az elterjedt nézet, hogy a gyűrődést horizontális hegyképző erők, a töréseket pedig vertikális irányú erők idézik elő. Utóbbi csak ritka kivételes esetekben igaz, az esetek túlnyomó többségében azonban a töréses szerkezeteket: nevezetesen a vetőket és feltolódásokat is ugyanazok a horizontális irányú hegyképző erők hozzák létre, amelyek az orogéneket is.



4. ábra.

Egyesületi hírek

Liasz ankét

A Bányászati Szakosztály 1953. február 14—15-én kétnapos liasz-ankétot rendezett, Egyesületünk budapesti központjában.

Az ankét azokat a kérdéseket tárgyalta és vitatta meg, melyek megoldásával népgazdaságunk szempontjából nagyfontosságú liaszbányászatunk fejlesztése, korszerüsítése, termelésének fokozása előbbre vihető.

Az ankéton az alábbi előadások hangzottak el:

Kiss-Nagy József: „Megoldásra váró pécsi fejtési nehézségek"; *Pozsgai Károly:* „Komló fejtési problémái"; *Drjenyovszki Béla:* „Nagymányoki és szászvári fejtési kérdések"; *dr. Ember Kálmán:* „A gázkitörésveszély csökkentése, különös tekintettel a vágathajtás gyorsításra gázkitöréses telepekben és mellékkőzeteikben"; *Radó Aladár:* „Feltárási és elővájási vágatok hajtásának gyorsítási lehetőségei a pécsi szénbányák üzemeiben"; *Kratky Jenő:* „Feltárási és elővájási vágatok hajtásának gyorsítása Komlón"; *Wietorisz Róbert:* „A liasz-bányászat szellőztetési problémái"; *Tamásy István:* „A liasz-bányászat tüzvédelmi kérdései".

Az előadások utáni vitát: *Esztó Péter*, a műszaki tudományok doktora és *dr. Ember Kálmán* vezették.

Az ankét összesen 42 határozatot hozott, melyeket Egyesületünk az illetékes szervek elé terjesztett.

Az ankét anyagát a következő lapszámainkban fogjuk ismertetni. *(Hei)*

Sujtóléges munkahelyen szívó vagy fúvó szellőztetés?

Hozzászólás Dr. Esztó Miklós okl. bányamérnök a Bányászati Lapok 1952. évi 3. számában közölt tanulmányához

A cikkíró szerint — helyesen — a metánszellőztetésnél az alábbi vezérelvek tartandók szem előtt :

a) a kiáramlás helyén hígítandó fel a metán ;

b) kiküszöbölendő a ventilátor okozhatta metángyulladás ;

c) ventilátor hatásfokának maximális kihasználása;

d) klimatikus viszonyok javítása.

Taglalva a szívó- és fúvószellőztetés előnyeit és hátrányait, az utóbbit tartja célravezetőbbnek. Az aggályok, amelyek egyértelmű állásfoglalásával szemben felmerültek, a vágatban fejlődő kisebb és állandó, ezenkívül a vájvégen fejlődő (vagy tóduló) szakaszos, de nagyobb tömegű metán, vágatban való állandósítására vonatkoztak.

A hidrológiában szerzett megfigyeléseket gázoknál a hasonlóság alapján hasznosítjuk. Igy a gázok mozgástörvényeinek jó része a folyadékrészecskék viselkedésének tanulmányozásából keletkezett. A szellőztetési alapjelenségek megfigyeléséhez kitűnő kiindulásnak látszik, ugyancsak az analógia alapján, a robbantási gázoké és a metáné szükségszerű is addig a határig, míg ez összhangban van a biztonsággal.

Vágatokban a füstgázok, közvetlenül a robbantás után, 20—40, egyes esetekben 80 m-re is visszaverődnek. *V. Sz. Romanov* szerint :

$$L = 2{,}4\ A + 10\ \text{m},$$

ahol L = visszaverődés távolsága m,

A = felhasznált robbanóanyag mennyisége kg.

A robbanóanyag mennyiségén kívül determináns még a szelvény nagysága, a helyes vagy helytelen lyuktelepítés, végül, de nem utolsósorban a fojtás.

A képződő füstgáz koncentráció az első 2 percben 5—7 m/perc sebességgel, majd utána kb. 0,5 m/perc sebességgel távolodik a vájvégtől. Megfigyelhető, hogy az egész vágatszelvényt kitöltő koncentrációt jóval megelőzi a vágatszelvény felső harmadában elhelyezkedő füstgáz. Ez, mint meleg-gáz éppen melegsége miatt, erősen megközelíti a metán fajsúlyát. Hasonló jelenséget figyelhetünk meg a vájvégen felszabaduló metán esetében is. A vágatszelvényt ugyancsak betöltő metánkoncentráció előtt, a főtében metánfelhő gomolyog előre.

Szívószellőztetésnél a vágatban lassan megszűnik a gáz tovaterjedése és a robbantási füst a vájvég felé kezd mozogni. Ilyenkor kevésbbé erőteljes a szellőztetés, mint a fuvatásnál, mert a diffúzió csak a füstfelhő szélén érvényesül. Fúvószellőztetésnél a vájvégen is megindul a diffúzió a beáramló friss levegővel. A füstgáznak fúvószellőztetéssel való eltávolításának határt szab a légcsőrakat hossza. Az idevonatkozó megfigyelések szerint ez nem lehet több 80—100 m-nél, ekkor ajánlatosabb szívó, vagy szívó-fúvó szellőztetés kombinációjára áttérni. Ilyenkor már nagy a csőrakat depressziója meghaladja a 200 mm-t és nem biztosítható 15—20 perc alatt az egész vágat kiszellőztetése.

Nyilvánvaló, a robbantási gázok haladásirányával megegyező fuvatószellőztetés — meghatározott távolságon belül — jobb eredményt biztosít, mint a szívóhatású.

A robbantási gázok fúvószellőztetéssel való eltávolításánál szerzett előnyös megfigyeléseket leszűkítve kell alkalmaznunk metán esetében.

A szellőztetendő bányatérségeket négy részre oszthatjuk :

a) elővájás ;

b) ferdepálya ;

c) kamrafejtés ;

d) függőakna mélyítés.

A frontfejtést áthúzó légárammal kell szellőztetni, így tárgyalásunkból ezt mellőzzük.

a) Elővájás.

Fuvatószellőztetéssel szerzett tapasztalatok szerint kb. 70 m. az optimális szellőztetési távolság. E határon belül, a fent elmondottak és Esztó kartárs érvei szerint, biztosítható ily módon a metán eltávolítása is. 70 m-en túl ajánlatosabb a szívószellőztetés. Következésképpen, feltárásunkat úgy kell irányítanunk, hogy mindig e határon belül maradjunk. Ezt pedig csak a párhuzamos vágatkihajtás biztosítja.

Két párhuzamos vágat között legalább 20 m. pillér ajánlatos. 50 m-ként való összelyukasztással nem lépjük túl a kritikus 70 m-t, azonkívül a munkahely közelében van az áthúzó légáram.

Abban az esetben, ha a vágatban metánzsákok vannak, minden további nélkül leágaztathatjuk a légcsövet s így ott veszélytelen százalékra hígíthatjuk a metánt.

Erősen gázdús telepekben, a párhuzamos vágattal való feltárás elve fenntartásával, szívó-fúvó szellőztetés kombinációját kell alkalmazni.

b) *Ferde pálya.*

Ereszke hajtásnál a felfelé szálló metán törekvés irányával megegyezik a fúvott levegő. Tehát a fúvószellőztetés az eredményesebb.

Ellenkező a helyzet feltörésnél és gurítóban. Gyakorlati megfigyelések szerint is, itt a szívószellőztetés a biztonságosabb.

c) *Kamrafejtés.*

A kamrafejtésnél kivételesen, gyakorlatilag soha sem alkalmazható a fuvatószellőztetés. Az elővájásokkal és fejtésekkel felszabdalt táblák rendszerint többékevésbbé gáztalanítva vannak, metán a beiszapolt fejtések mellett a mindig visszamaradt üregekben jelentkezik. Legtöbbször olyan mennyiségben, hogy fuvatással eltávolítani, illetőleg megfelelően felhígítani nem lehet. Ezenkívül, itt még a légvezetési ellenállásokra is kell utalnunk.

d) *Függőakna mélyítés.*

Aknamélyítésnél, metán esetében, ismét a szívószellőztetést kell előnyben részesítenünk. Itt az aknában mozgatott villamosberendezésekre (szivattyú, kábel stb.) kell utalnunk. Összefoglalva, nem kívánatos tehát a fuvató szellőztetés kamra fejtésben, feltörésben, gurítóban és függőakna mélyítésnél. *Erős légvezetési felügyelettel, általános bevezetése célszerű és kívánatos elővájásban és ereszkehajtásnál.*

Fuvatásnál két helyen, a légcsőrakat végén és a gőzfelhő elején egyidejűleg indul meg a diffúzió. Sőt a a vájvégen az erőteljes turbulencia még jobban elősegíti.

A ventilátoron metán nélküli levegő áramlik és a klimatikus viszonyok feltétlenül megjavulnak.

Számszerűleg is megfogható munkaidőnyereségre tehetünk szert a repesztési gázok eltávolításánál, mert csökken a füstrevárás ideje, a legfontosabb szempont, a metán elleni védekezés hathatóságának növekedése mellett.

Meg kell még emltenünk, hogy metános bányákban a frontművelésre való áttérés kívánatos (a lehetőségek figyelembevételével), mert itt mindig van áthúzó légáramunk és a mindig visszamaradó fejtési üregek mögöttünk vannak.

Szőke Jenő

(Dorogi Szénbányászati Tröszt Technológiai Osztály)

Kísérlet a válogatás mechanizálására a szénbányászatban

DR. GYÖRKI JÓZSEF

Др. Дьерки Йожеф, доцент, инженер-химик.: ОПЫТЫ ПРИОБРЕТЕННЫЕ В ОБЛАСТИ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, В СВЯЗИ С МЕХАНИЗАЦИЕЙ ПРОЦЕССОВ СОРТИРОВКИ УГЛЯ.

Dr. J. Györki, dipl. Ing. Chem., Privat Docent an der Universität von Budapest:
Versuche über die Mechanisierung der Sortierung im Kohlenbergbaue.

Dr. J. Györki, chem. eng., lecturer at the University of Budapest:
Essay on the mechanisation of picking in coal-mining.

Le *dr. J. Györki*, ing. chim., Privat docent à l'université de Budapest:
Essais sur la méchanisation du triage, dans l'industrie minière.

A szénbányászatban mindjobban megvalósuló mechanizálás érdekében a szénelőkészítés minden részletét célszerű átkutatni, hol, hogyan vihető keresztül a gépesítés. Ilyen feladat a kézi válogatás, mely körül vita legtöbbször csak az, hogy költséges volta miatt miképen oldandó meg. A szénelőkészítés még a legmodernebb módszerek alkalmazása esetén sem nélkülözheti az emberi kézzel való válogatást. A durva osztályozású aknaszénből az emberi szemmel megkülönböztethető meddőt kézzel válogatják ki az arra beoktatott dolgozók és bár a gyakorlat azt mutatja, hogy ezek szeme és keze látszólagosan jól működik a válogatásnál, a módszer szubjektívitása miatt jó lenne valamilyen objektív válogatási módszert kidolgozni, sőt azt mechanikussá tenni. A *Bányászati Kutató Intézetben* kísérleteket végeztünk optikai módszer, illetve a fényszűrők alkalmazásának kipróbálására, de a felvetett kérdés megoldása érdekében a luminescencia, szorosabban véve a fluorescencia jelenségét is bevontuk vizsgálatunk körébe. A vizsgálatokat már 1951-ben elvégeztük és nem annyira az elért pozitív eredmény, mint inkább a vizsgálatokkal kapcsolatos megfigyeléseink és megállapításaink számíthatnak érdeklődésre. E vizsgálatok közzétételét azonban az tette szükségessé, hogy a Szovjetunióban *I. R. Levcsenko* ez évben „Színes megvilágítás alkalmazása a szénelőkészítésben"[1] címen teljesen hasonló feladat megoldásáról közölt vizsgálatokat.

Levcsenko abból indult ki, hogy a moszkvai medence szeneinél az egyetlen használható előkészítési módszer a kézi válogatás, és a válogatás, helyesebben a válogatók munkájának megkönnyítése érdekében színes megvilágítással és higanygőz lámpák alkalmazásával végeztek kísérleteket. Bár megállapították azt, hogy megfelelő világítás esetén a meddőválogatók sokkal később fáradnak el, de átvizsgálva a táblázataiban összefoglalt eredményeket, nem lehet olyan eredményeket látni, amelyek különös gyakorlati következtetésekre alkalmasak lennének. Elsősorban az a körülmény, hogy a meddő legnagyobb százaléka vörös és narancssárga megvilágításban válogatható ki, gyakorlatilag nehezen kivihető, a többi színeknél rosszabb az eredmény. Kísérleteik szerint a nagyszemű szénből az egész meddő 77,3%-a, az aprószemű szénből pedig csak 30—64%-a válogatható ki.

A *Szovjetunió Szénbányászati Tudományos Intézete* laboratóriumában és a Donyec-medence néhány előkészítő üzemében higanygőz lámpákkal végzett kísérletekkel azt állapították meg, hogy 400—500 kilolumen-rendű megvilágítással jó eredményeket lehet elérni a meddőválogatásnál. Ilyen megvilágításnál nő a színkontraszt a szén és a meddő között, a szén zöldeskék színezetet, a kőzet szürkés égszínkék színezetet vesz fel és ilyen módon a meddő megkülönböztethető a széntől. Ennek alapján a meddőválogató munkateljesítménye 10—20%-kal emelkedik, a szén hamutartalma 0,5%-kal csökken és a kézi előkészítés közben nyert termékekben a veszteségek 25—30%-kal csökkentek. A kísérletek tehát azt bizonyították, be, hogy a színes megvilágítás a meddőválogatók munkateljesítményének fokozására nagy befolyással van.

A mi kísérleteinknél nem számolhatunk be ilyen pozitív eredményről, bár mi csak laboratóriumi kísérleteket végeztünk és ezek nem biztattak bennünket olyan eredménnyel, mely a gyakorlati kipróbálást érdemessé tette volna. Minthogy azonban mint említettük, a vizsgálatok közben értékes megfigyeléseket tettünk és magyarázatot is vélünk találni az eredmények nem kielégítő voltára, melyet végső fokon *Levcsenko* vizsgálatai is megerősítenek és helybenhagynak, érdemes közzétenni vizsgálatainkat.

Kísérleteinket a *petőfibányai* lignittel, a *hidasi*, feltárás alatt lévő bánya lignitjével és a liaszkorú *pécsi* feketekőszénnel, illetve ezeknek a szeneknek meddőjével végeztük. A petőfibányai lignit meddője agyag, illetve agyagos darabokból, tömbökből áll. A hidasi lignit meddője száraz állapotban egészen színtelen és nedvesen is szürke, a széntől erősen különböző. A pécsi feketekőszén meddője makroszkóposan alig tér el a szén színétől, ha egyébként más jellegzetességek szabad szemmel nézve lehetővé is teszik a válogatást. E leírások a meddő szempontjából csak ránézéssel láthatóra vonatkoznak és nem vonatkoznak a mikroszkóp alatt napfény, vagy mesterséges fény (színes szűrők, ultraszínek, luminescens és röntgenfény, stb.) alkalmazásával „kioldható" konstruktív elemekre, helyesebben alkatrészekre.

E három szénféleség kiválasztott és fajsúly szerint is elkülönített tisztaszén, valamint a szén erre a célra kiválasztott és a fajsúly szerinti vizsgálat alapján határozottan meddőnek tekinthető részével elsősorban színes fényszűrők alkalmazásával végeztünk vizsgálatokat, megjegyezvén, hogy tisztaszén alatt a szénben dúsabb és anorganikus alkatrészekben szegényebb darabokat értettük. A mi vizsgálati módszerünk szerint tehát az

elért eredményeknek Levcsenko adatával azonos eredményeket kellett volna adnia. Mi a „színek" közül a felbontott fehér fény főbb típusait, a pirosat, sárgát, kéket, zöldet, ibolyát próbáltuk ki és megállapítottuk, hogy *akármelyik színt is választottuk, a színes fényszűrő alkalmazásával a tisztaszén és a meddő közötti megkülönböztetés nehezebb volt, mint a fényszűrő alkalmazása nélkül szabad szemmel történő válogatásnál.* A színes fényszűrőkön keresztül nézve a szenet és a meddőt, teljesen elvesztjük a tájékozódást, még abban az esetben is, ha a megvilágításra már gyakorlatilag nem is használható fényerősséget használunk fel. Vizsgálatunk szerint tehát a kézi válogatás megkönnyítésére és így mechanizálására a színes fényszűrők nem alkalmazhatók. Ha a szabad szemmel való tájékozódást elveszítettük, nyilvánvalóan még kevésbbé alkalmazhatók azok a módszerek, melyek az optikai hatás mechanizálását keresztülvihetnék.

Azok a kísérletek, amelyek színes fényszűrők alkalmazását a szenek petrográfiai vizsgálatánál javaslatba hozták, vagy alkalmazásra kerültek, (2) lényegében alkalmazásuk sikertelensége következtében vizsgálatainkat igazolni látszanak.

Tekintettel arra, hogy az újabb irodalomban is találkoztunk (3) a fluoreszkáló lámpák használatával a szenekben lévő ásványok meghatározásánál, észszerű volt megvizsgálni, hogy a kőszenekben lévő anorganikus részek, vagy maga a szén nem mutat-e fluorescenciát és így nem használható-e fel a fluorescencia jelensége a kézi válogatás mechanizálására, minthogy pozitív eredmény esetén semmi akadályt nem lehet elképzelni a kézi válogatás mechanizálásának lehetősége tekintetében.

A válogatásra szoruló szenek egy része igen sok vizet tartalmaz, a víztartalom szeneinkben 30—50%-ig emelkedhet, sőt ezt a határértéket is túllépheti, egy része pedig, ha kevesebb vizet is tartalmaz, felületi nedvességét jól tudja tartani és kísérleteink szerint ennek a fluorescencia jelentkezésében döntő szerepet tulajdonítunk.

A luminescencia és ennek vállfaja, a fluorescencia jelenségeinek ismertetését nem tartjuk szükségesnek, elég ha a már idézett munkák mellett e jelenségek kiváló hazai művelőjének, *Szigeti György*nek munkáira hivatkozom (5).

A szén petrográfiai vizsgálatánál a luminescencmikroszkóp is régtől fogva be van vezetve és hasznos tájékozódást ad a széntechnológusoknak, bár — és ezt ismét ki kell emelni, — a szén vizsgálatánál nem tudnak még olyan eredményekről beszámolni e téren, melyek nélkülözhetetlenné tennék e műszert, s az főleg csak a szénben foglalt különleges ásványok kimutatására szorítkozik. Részünkre például e módszer hatályosságának az a követelménye, hogy porítani kell a szenet, teljesen elveszti alkalmazásának lehetőségét. Egyébként az a körülmény, hogy a szén és különösen a barnakőszén is egyenletesen sötét színű, még az említett célra való alkalmazását is kétségessé teszi, annak ellenére, hogy az idézett munka 103. oldalán jelentős lehetőségeket látunk felsorolva. Ezekből a felsorolásokból és egyébként megállapításainkból is hasznos következtetést csak a szeneinkben található viaszok és gyanták kimutatására vonhatunk, melyet ugyan nem használhatunk általában a szenek kézi válogatásának mechanikus megoldására, de felvetjük a vizsgálati módszer alkalmazását gyanta és viasztartalmú szeneink kikutatásánál, különösen akkor, ha meglévő és feltárt szénbányáinkból termelt szénfajták megismerését akarjuk teljessé tenni e téren. Vizsgálatainknak ilyen irányban való alkalmazhatóságát vizsgálataink befejezése után megjelent értekezésében *H. Jacob* (1952. szeptember) (6) is teljesen igazolja.

Tekintettel arra, hogy a viaszok és a gyanták a fluorescencia jelenségét mutatják, érdekes lesz kiterjeszteni a módszert a gyantában dús szápári (jásdi) (7) valamint a paleocén és fornai rétegekben és egyebütt elvétve található gyantás szenek vizsgálatánál. E vizsgálatok érdekében a vizsgálatra kerülő szénmintákat már szabad és lehet szárítani és így az az akadály, mely friss aknaszén tapadó víztartalmából áll elő, nem lép fel.

A szenek újabbkori vizsgálatai kimutatják (8), (9), hogy a kőszeneket alkotó molekulák általában sárga színűek, vagy színtelenek és a szén sötét színének a számtalan határfelület lenne az oka.

A kőszenek színének megállapítása terén sok téves nézet alakult ki és van még ma is érvényben, sokféle magyarázatot és összefüggést véltek megállapítani még a legújabban megjelent munkákban is, de ezek egyike sem mutatott rá a fényelnyelő képességnek, végeredményképen a színnek a kőszén nedvességtartalmával való összefüggésére. Szemléletünk és vizsgálatunk szerint a fényelnyelő képességet, a kőszenek színét a szenek víztartalma lényegesen befolyásolja, nem vizsgálva most, hogy ebben a tapadó víznek és a mechanikai úton elkülöníthető víznek és a molekulákon adszorpciós és egyéb erők segítségével rögzített, vagy kémiailag kötött víznek milyen mértékben van szerepe. Ha csak a szorosabb vizsgálatunk tárgyát képező három szénfajtát tekintjük, azt tapasztaljuk, hogy azok friss aknaszén állapotukban tökéletesen „fekete" színűek, kiszáradva azonban színüket megváltoztatják. Így például a petőfibányai lignit (eredeti bányanedves állapotában) tisztaszene és meddője egyformán feketének tűnik és csak a járatos tudja, más kritériumok alapján, megkülönböztetni a tisztaszenet a meddőtől. Levegőn való szárításnál a szénben dús rész (helytelenül, de gyakorlatilag használható módon ezt nevezik általában tisztaszénnek) barna színűvé változik, s az eredetileg ugyancsak teljesen feketének tűnő meddő szürke színű lesz. A szokásos 105 C°-on történő szárításnál a különbség pregnánsan mutatkozik és ez még jobban fokozható, ha a tisztaszenet és meddőt porított állapotban hasonlítjuk össze.

A hidasi lignitnél a tisztaszén és meddő szabad szemmel is könnyebben megkülönböztethető, de meggyőződhetünk a víz színt-változtató jelentőségéről, ha a világosszürke meddőt kiszáradás után újra megnedvesítjük. A fehérig menő szürke szín sötétszürkévé változik.

A pécsi liasz-korú szén nedvesen azonos színű meddőjével, levegőn való száradás után azonban a tisztaszén és meddő jellege megkülönböztethető szín szerint is, ha egyéb külső hatások nem segítenének a megkülönböztetésben.

Nyilvánvaló tehát, hogy a szenek fekete színének oka annak ellenére, hogy a megállapítások szerint a szeneket alkotó molekulák sárga színűek, vagy színtelenek, nemcsak a határfelületek sokaságában, hanem a szenek víztartalmában és víznek a hidrofób tulajdonságokkal rendelkező molekulák felületén és a határfelületén történő elhelyezkedésében található meg. Nap-nap után láthatjuk a termőföld színének változását eső után, vagy a városi utcák bazalt- és aszfalt-burkolatainál, hogy azok világosszürke színe miképen változik esőben tiszta feketévé.

A mineralogusok előtt már évtizedek óta ismert a luminescencia jelenségének ásványok kimutatására való használhatósága (10), de végső fokon nem volt meglepő, hogy a különböző hullámhosszúságú fény segítségével megvilágított szénmintáink gyakorlatilag nem mutattak fluorescenciát, mely alkalmas lenne arra, hogy mechanizált válogatás alapjául szolgáljanak. Az, hogy a szárított, vagy porított és a szárított-porított mintában ásványok kimutathatók voltak vizsgálatunk szerint is, *nem változtat azon a kísérleti eredményeinken, hogy a kőszén mint tökéletesen fekete test, bármilyen hullámhosszú fénnyel is világítsuk meg, önmaga gyakorlati értelemben véve fényt nem emittál.*

Kísérleteinket a látható fény kiszűrésével is elvégeztük, az eredmény azonban a vizsgálati mező sötétsége miatt még kevésbbé volt kielégítő. Mindezeknek az elégtelen eredményeknek fokozásához az is hozzájárul, hogy a nedvdús, agyagos szeneknél a felületen elkenődés is észlelhető, azaz szén és agyag, puhább és keményebb részek egymásra csúsznak és az ilyen nedvesen elkent széndaraboknál az emisszióra alkalmas világos színű meddőrészek sem láthatók, vagy juthatnak szerephez fluorescenc emissziónál. Hosszadalmas nézésnél észleltünk bizonyos világítási effektusokat, azonban *„tisztaszén"* és *„meddő"* kevésbé tüntetnek fel vizuális különbségeket, mint azt szabad szemmel megtehetjük. Semmi esetre sem alkalmasabb ez a módszer válogatásra, mint a szabad szemmel való válogatás, sőt ennél lényegesen rosszabb.

Kísérleteinknél még azt is láttuk, hogy a természetes és mesterséges fehér fény alkalmazásának változásait a kézi válogatás sikeres végrehajtása, hatékonysága és gyorsasága érdekében érdekes tanulmány tárgyává tenni, mert fehér fény esetében észleltünk különbségeket. Az ilyen vizsgálatokat azonban csak a helyszínen, a bányában, illetve az osztályozóműben magában lehet végrehajtani, mint azt a Szovjetunióban végzett vizsgálatoknál *Levcsenko* idézett közleménye alapján is láthatjuk (1).

Nem tartozik szorosan a tárgykörbe, de minthogy tanulmányunk a válogatás mechanizálásának kérdéséről szól, meg kell említeni kísérleteink és vizsgálataink, valamint észleléseinknek egy, esetleg közvetlenül végrehajtható eredményét. Ha nem is lehet ezzel a kézi válogatás helyett a mechanizált válogatást megoldani, elő lehet segíteni a válogatás hatályosságát és csökkenteni lehet a kézi válogatás szubjektívitását. Az aknaszén tisztaszene és meddője különbséget tüntet fel keménységi fokozatban. Különösen áll ez pl. a petőfibányai, vagy más agyagos szenekre. Az agyagtömbök puhák és szúrószerszámmal igen könnyen felismerhetők és megkülönböztethetők a széntől, tehát igen könnyen megalkotható szerszámmal biztonságosabban lehet válogatni. Más szeneknél is fennáll ilyen különbség, esetleg fordított viszonyban. A válogatás szubjektivitása igen erősen csökkenthető és a válogatók beoktatása is könnyebben megoldható. Érdemes a javasolt eljárást az előkészítő művekben kipróbálni.

IRODALOM

Hivatkozások :

1. *Levcsenko*, I. R.: „Primenenie cvetnogo oszvescsnija pri obogascsenii uglja." Ugoly, 1952. 3. sz., 31—32.
2. *Dr. Ing. Martin Schochardt :* „Grundlagen und neuere Erkenntnisse der angew. Braunkohlenpetrographie.
3. Determination of Minerals with Fluorescence Lamps. The Mining Journal, 1951. febr. 16.
4. *J. de Ment :* „Fluorochemistry, 1945.
5. *Szigeti György :* „Luminescencia." Elektrotechnikai Egyesület Közlönye.
   Szigeti György : „Lumineskáló anyagok fizikája." 1948.
6. *Helmut Jacob :* „Fortschritte auf dem Gebiet der Braunkohlen-Lumineszenz-Mikroskopie." Bergakademie 1952., 337—347.
7. *Josef Györki :* „Eine bitumenreiche Oligozänkohle aus Ungarn." Brennstoffchemie.
8. *W. Fuchs and A. G. Sandhoff :* „Theory of Coal Pyrolysis." Ind. and Eng. Chemistry 1942., 570. o.
9. *W. Fuchs :* „Fortschritte in der Kenntniss der Kohle." Brennstoffchemie, 1951. Bd. 32. No ½. 13—19.
10. *Tschermak—Becke :* „Lehrbuch der Mineralogie." 1921., 261—262.

KÖZLEMÉNY

A Magyar Tudományos Akadémia Méréstechnikai és Műszerügyi Intézetében a konzultációs szolgálat megindult.

Mindennemű méréstechnikai szakkérdéssel az igénylő akár személyesen, akár írásban tanácsért az Intézethez fordulhat.

Az Intézet saját és külső szakértői útján minden beérkező kérdésre felvilágosítást és tanácsot nyújt. Az Intézet működését díjtalanul végzi. Felkérjük az Intézethez fordulókat, a tárgykör és feladat pontos előzetes meghatározására és a szükséges műszaki adatok közlésére.

Levélcím: Budapest V, Szervita-tér 3.

Az intézet igazgatósága.

A géptőzegtermelés és szárítás új módszere

DZSIDA JÓZSEF okl. bányamérnök

Géptőzeget hazánkban két helyen: *Nádasdladányban* és *Kecelen* termelnek.

A nyerstőzeget serleges kotrók emelik ki a lápból és adagolják a gyúrógépbe. A kotró- és gyúrógép közös állványzatra van szerelve, mely egyenletes lassúsággal sineken halad előre, úgyhogy a végtelen láncra szerelt állítható serlegek a termelő árok rézsűjének mindig más helyéről kotorják le teljes vastagságban a tőzegtelepet. A lassú előhaladásban a kiteregető készülék is részt vesz. Ez lemezekből készült végtelen szállító szalag, mely a gép szájdarabjából kinyomuló tőzegcsíkokat felveszi és mihelyt ezek a szalag végére érnek, a szabadföldre kiborítja. A legtöbb gép a tőzegcsíkokat egyenlő hosszúságú darabokra fel is szabdalja.

A mű- vagy géptőzeg készítésénél három fontos mozzanat van:

1. a nyerstőzeg gyúrása, homogenizálása,
2. a szárítótérre való kiteregetése,
3. a forgatás és ismételt kupacolás vagy kalitkázás.

A tőzegtelep minden rétegéből egyidejűleg kitermelt tőzeget a gépnek intenzíven össze kell gyúrnia, a rostokat, nád- és ságyökereket nyíró hatással összevagdosnia, hogy sűrű masszát adjon. Az így kezelt tőzeg kiszárítva *1,2—1,3* fajsúlyú jó tüzelőanyagot szolgáltat.

Gyúrásnál a kések száma, alakja, fordulatszáma és elrendezése, valamint a szájdarab alakja és szelvénye igen lényeges szempont. Legjobbak azok az íves kések, amelyeknek élszöge a kés ívvonalának minden pontján ugyanaz. E görbe ívvonal a logaritmikus spirális.

A késtengelyre szerelt csigamenetek a gyúrt anyagot a szájnyíláson át kinyomják. Fontos, hogy a szájnyílás belső felülete sima legyen, ami azzal érhető el legjobban, ha a falat helyenként átfúrjuk és vizet csöpögtetünk a tőzegcsík és a fal közé. A szájdarab lehet egy-, két-, háromrekeszes.

A kinyomuló tőzeg az automatikus kiteregetőre jut, amely azt, mint már mondottuk, a szabadföldre kiteríti.

A nádasdladányi és keceli gépek gyúró hatása nem kielégítő, mert nem kések, hanem csak spirális csigamenetek dolgozzák meg a nyers anyagot. Azonkívül a csíkok egyenlőtlen vastagsággal nyomulnak ki a szájdarabból, mert a serlegek adagolása egyenlőtlen, így az időegységben feldolgozott nyersanyagmennyiség igen változó. Nagy hátránya továbbá az ottani tőzegtermelésnek, hogy a szárítótér nincsen leszínelve, tele van gödrökkel és horpákkal, ezért a különben is túlmagasról lehulló tőzegcsíkok össze-vissza töredeznek, repedeznek. Helyenkint idomtalan masszává torlódnak össze és a földre hullva, lapos lepényekké kenődnek szét. További hátrány az is, hogy a gép jövesztő szerkezete egyforma kotrómélységre van beállítva, a tőzegtelep talpa viszont hullámos, így gyakran a fekűagyagból is hozzákotor és ezzel a hamutartalom növekszik s a minőség romlik. A telepben magában is vannak agyagbeágyazások, melyek a vertikális baggermunkánál külön nem művelhetők le. Mindezen hibák miatt a tőzegcsíkok nemcsak a tetszetős külsőnek vannak híjával, hanem a száradás is egyenlőtlen, a minőség rossz és a géptőzeg a selejtes áru benyomását kelti. Fenti hiányok csak a horizontális jövesztés bevezetésével küszöbölhetők ki.

A géptőzegtermelésnek a fentiekben leírt módja százéves multra tekint vissza. Az első gyúrógépet egy *Hasselgren* nevű svéd kisbirtokos készítette 1854-ben. Néhány évre rá már a párizsi világkiállításon mutattak be hasonló gépet. Ennek tökéletesítésével és többszöri átalakításával alakultak ki a húsdarálóhoz hasonló mai gépek, melyeknek legmodernebb változatát a szovjet *Rogov*-gép reprezentálja.

Az eddig elmondottak alapján könnyen belátható, hogy *a géptőzegtermelés csak félig gépesített munkamód*, mert a szárítótérre való kihelyezés után még hátralévő körülményes kezelés csak kézi rővel végezhető. Ez teszi ki az önköltség tekintélyes részét, amint azt az alábbi költségelemzés igazolja:

1. gépi színelés, kotrás, gyúrás, teregetés a termelési költség 8,77%-át,
2. forgatás, kupacolás, kazalozás a termelési költség 30,85%-át,
3. vontatás, szállítás a termelési költség 28,31%-át,
4. üzemanyag, a termelési költség 10,63%-át és
5. a leírás és egyéb, a termelési költség 21,44%-át teszi ki.

Összesen: 100,00%.

Ha a 2. alatti munkamódot gépesíteni lehetne, akkor az önköltség 25%-kal csökkenthető volna.

Ezen munkamódok gépítésére irányultak a *moszkvai Tőzegipari Intézetnek* a 30-as években elindított kísérletei, amelyek ma már lezártnak tekinthetők és amelyeket *Jezubov, Szokolov, Csicsvarkin* és *Jancsarek* a *Torfjanaja Promislenoszty* mult év júniusi számában ismertettek.

Az ismertetés szerint az első lépés egy tőzegmaró szerkesztése volt, mely egymásután három változatban készült, amelyek közül azonban egyik sem tudott meghonosodni.

1950-ben újból felvették az 1930 óta többizben elkezdett és abbahagyott kísérleteket és olyan gyúrógép megszerkesztését tűzték ki főcélul, mely a kis nedvességtartalmú tőzeget az eddig használatos gépeknél sokkal intenzívebben homogenizálja és az anyag képlékenységét is biztosítja.

A laboratóriumi kísérletek bebizonyították, hogy az aránylag száraz nyerstőzegnek megmunkálása és nagyfokú besűrítése lehetséges és az ilyen anyagot *réses sajtolóval* kitűnően lehet formázni.

Ezzel át is lehet térni *a mart tőzegből való géptőzeg* készítésére.

Termelő gép gyanánt olyan kombinált marót szerkesztettek, mely azonos erőszükséglet és teljesítmény mellett a nyers tőzeget lemarja és bizonyos fokig előaprítja, úgyhogy mire a tulajdonképeni gyúrógépbe kerül, már annyira elő van készítve, hogy az energiafelhasználás lényegesen kisebb és a megmunkálás sokkal intenzívebb. Ezt a gépet *MPDK*-nak nevezték el.

A gép a következő műveleteket végzi egyidejűleg: a marást, előaprítást, homogenizálást, formázást, a tőzegcsíkok felszabdalását és kiterítését.

A gépet 52 lóerős traktor vontatja. A csík keresztmetszete 420×200 mm, de ez a méret a szájnyílás változtatásával módosítható. A maró készülék előtt egy segédmaró — lengőkésekkel ellátott henger — van, mely 50 mm vastag tőzegszeleteket mar le és helyez oldalra, ahol a gép jobboldali kereke simára lehengerli, hogy majd a formázott gyúrttőzeg ágyául szolgáljon. Az ez alatti 150 mm vastag nedvesebb réteget a főmaró marja le. A főmaró rögzített késekkel felszerelt dob, a kések a tőzeget alaposan összekeverik és a csavarmenetek a szájdarabba nyomják, mely megformázza és csík alakjában kipréseli. Itt megfelelő méretű téglákra szabdalja a vágóberendezés. A jól kiszárított lápból lemart tőzegből olyan szilárd téglák készíthetők, hogy a szájnyílásból kikerülve, azonnal kupacba lehet őket rakni. A száradás folyamán a kupacok összeroskadnak és ezzel a száradás folyamata meggyorsul. Hogy ez csakugyan így van, azt a mi *nádasdladányi* kísérleteink is igazolják, melyeknél háromfajta kupacolást végeztünk: előzetes terítés után, terítés nélküli üreges kupacokat és terítés nélküli tömör kupacokat.

Az üreges kupacok közül az egyik összedűlt és kéthavi száradás után az állandó esőzés ellenére is nedvességtartalma 48% volt, míg az állva maradt kupacé 56,4%.

A kupacoknak kézzel való rakása helyett már elkészült a *szovjet kupacrakó gépi berendezés is* és így a géptőzeg készítésének és szárításának *teljesen új módszerével állunk szemben*, amely kézi erő igénybevétele nélkül végre megoldja a géptőzegtermelés teljes gépesítését. Ennek egyedüli előfeltétele a jól humifikált, érett, fa- és gyökérmentes tőzegláp, amilyenekkel mi több előforduláshoz bőségesen rendelkezünk. *Népgazdasági szempontból szükséges volna a baráti Szovjetunióból MPDK típusú maró-gyúró-kupacológépek beszerzése, esetleg itthoni több egységben való legyártása, hogy a nagyfokú tüzelőanyagszükséglet részbeni fedezése ezúton is biztosítható legyen.*

KÜLFÖLDI HÍREK

Kőolajelőfordulások Szibéria arktikus vidékein. Az utóbbi évek legemlítésreméltóbb kutatási eredmények Szibéria É-i partvidédén lévő arktikus területek új olajelőfordulásainak a feltárását jelentette. Ezen a területen az olajcsapdákat sótömzs szerkezetek képezik. Igy a terület tektonikai szerkezete megegyezik az Egyesült Államok mexikói öbölparti sótömzs szerkezeteivel. Ezek az olajkutató munkálatok *Archangelskből* indultak ki. Az első állandó telephelyet *Nordviknál* építették fel, és a környéki fúrásokhoz szükséges energiát az ottani kőszénelőfordulások szolgáltatták. Az első fúrás *Nordvik* mellett már *610* m mélységben olajat talált, és ez az olajmező a 74-ik szélességi foknál lévén a Föld összes olajmezői közül legközelebb fekszik az északi sarkhoz. A röviddel azelőtt Alaszkában felfedezett *Umiák* olajmező is délebbre fekszik. Ezen szerencsés felfedezésre támaszkodva folytatták a feltárási munkálatokat *Usztnál* és Szibéria É-i partvidékének egyéb részein is. Földtani elképzelések alapján mind a *Spitzbergákon* mind a *Ferenc-József* földön is lehet kőolaj előfordulásokkal számolni. A *Nordvik* és *Uszt* vidéki olajmezők együttes termelése jelenleg kb. évi 160 000 tonna.

A Szovjetunió Szibéria arktikus partvidékén az olaj kutatását és feltárását állandóan fokozza és így a termelés további emelkedésével lehet számolni.

(Dr. Csiky Gábor).

A Szovjetunió Baku körzeti tengeralatti kőolaj előfordulásai. A Kaspi-tónál az *Apseron* félsziget előtti parti vizeken 1948. évben kezdték meg a kutató fúrási munkálatokat. Ezek az azóta feltárt és termelésben lévő előfordulások a bakui olajmezők tengeralatti folytatásai. A bakui öbölben a nyilt tengeren lévő, ú. n. acél *„fúró szigetek"*-ről a tengeralatti olajelőfordulások céljából végzett mélyfúrások a *„Trud"* szovjet folyóirat közlése szerint, *3—4 ezer* méter mélységet is elérik. Ez évben a *„Sztálinnyeft"* olajtröszt ikerfúrási eljárással 6000—6000 m mélységig tervezett mélyfúrások lemélyítését kezdte meg. Az ikerfúrási eljárásnál egy fúrószigeten szorosan egymás mellett két fúrótorony áll, melyből egyidejűleg irányítva fúrnak. Ezáltal az amúgy is költséges vízalatti fúrások költségeit kb. *30—40*%-kal sikerült csökkenteni. A fúrások lemélyítését acélszigetekről végzik, melyek már olyan messze kerültek a partokról ki a tengerre, hogy a fúrómunkásokat a fúrószigeteken lévő lakóbarakokban vagy lakó hajókon szállásolják el, hogy ezáltal az oda- és visszaszállítással járó időveszteséget kiküszöböljék. A havi fúrási terv teljesítmény berendezésenként *1300 m*, de ezt a tervszámot ismételten túlteljesítették.

A Kaspi-tó parti vizeiben lévő olajelőfordulások feltárásával kapcsolatban egy új munkakör alakult ki, az *olajbúvár* foglalkozás. Ezek a búvárok vízalatti szerelési és egyéb munkálatokat végeznek, a vízalatti fúrásoknál és termelő kutaknál.

A Baku vidéki tengeralatti kőolaj előfordulások mindinkább növekvő jelentőséggel bírnak és növekvő mértékben veszik ki részüket a bakui körzet kőolaj termeléséből. *(Dr. Csiky Gábor).*

BÁNYÁSZATI LAPOK
Felelős szerkesztő: Heinrich József. — Felelős kiadó: Solt Sándor.
Készült 1400 példányban

16843/LD02 - Révai-nyomda Budapest V, Vadász-utca 16. Felelős: Nyáry Dezső

FELHÍVJUK

olvasóink figyelmét az alábbi fontos szakkönyvre:

BOLDIZSÁR TIBOR:

Korszerű bányagépek

Ft 94.— Kötve

A szovjet szakirodalom legújabb eredményeinek felhasználásával megírt mű ismerteti a bányákban használatos gépek villamoserőátvitelét, hajtóberendezéseit, a szivattyúk és szellőztetők működését. A fejtő-, fúrókalapácsok és fúrógépek részletes ismertetése után foglalkozik a réselő-, fejtő- és rakodógépekkel, valamint a tömedékelő- és ácsológépekkel.

A könyv tárgyánál, megírásánál fogva nemcsak a főiskolai hallgatókhoz és a mérnökökhöz szól, de leíró részeit haszonnal forgathatják azok is, akik nem részesültek magasabb elméleti képzésben.

☆

Beszerezhető a

Nehézipari Könyvesboltban

(Budapest, Lenin-krt 7) és az összes állami könyvesboltokban.

☆

Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat

Budapest, V., Alkotmány-utca 16.

Ára : 4.— Ft

FELHÍVJUK

olvasóink figyelmét az alábbi fontos szakkönyvekre:

N. TRUPÁK:

Repedékes kőzetek cementálása

Ft 12.—

A könyv számos kitűnő példa megvilágításában ismerteti a mérnökkel, szervezővel és az üzemi dolgozóval a repedékes kőzetek cementálásának módszereit, a különböző berendezéseket és végül a cementálásnak védekező eszközként való felhasználását vízbetörés esetén.

M. K. GALUSKO—K. K. LESZIN:

A Makajevszkai Tudományos Kutató Intézet személyszállító csilléi lejtős bányaterek részére

Ft 6.—

A könyv a szénbányák lejtősvágataiban személyszállításra használt újtípusú személyszállító csillék szerkezetét ismerteti. A tervező mérnöki csoport 1949-ben Sztálin-díjban részesült. A csillék kezelését is ismertető könyv a bányamérnökök, a bányák dolgozói és tervezői, valamint a személyszállító csilléket kezelő földalatti munkások részére készült.

☆

Beszerezhetők: a Nehézipari Könyvesboltban (Budapest, Lenin-krt 7) és az összes állami könyvesboltokban.

☆

Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat
Budapest, V., Alkotmány-u. 16.

BÁNYÁSZATI lapok

4. SZÁM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

BÁNYÁSZATI LAPOK 8. (86.) ÉVFOLYAM 4. SZÁM 169—224 OLDAL BUDAPEST, 1953 ÁPRILIS

BÁNYÁSZATI LAPOK

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület,
a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége tagjának lapja.

Szerkesztőség: Budapest VI. Rudas László-u. 45 • Telefon: 129-696, 127-084

Венгерский журнал горного дела
UNGARISCHE ZEITSCHRIFT FÜR BERGBAU • HUNGARIAN JOURNAL OF MINING
REVUE HONGROISE DE MINES • RIVISTA UNGHERESE DE MINIÉRA

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Felelős szerkesztő:
HEINRICH JÓZSEF

Főszerkesztő:
VAJK ARTÚR

Szerkesztőbizottság:
AJTAY ZOLTÁN
DANDÓ ISTVÁN
ESZTÓ MIKLÓS DR.
FEKETE SÁNDOR
HALÁSZ ANDRÁS
HEGEDÜS FERENC
KASSAI FERENC DR.
MARTOS FERENC
PÉCZELY ANTAL
SIFKOVITS NÁNDOR
TARJÁN GUSZTÁV DR.

Felelős kiadó:
SOLT SÁNDOR

Rathing Ferenc: A legújabb vasbeton bányabiztosítások. II. Feszített betonszerkezet: a bányabiztosítás új eleme 169

Üdvözöljük 1953. évi Kossuth-díjasainkat 184

Meitzen Nándor: Rázócsúszda motorok fejlesztésének új irányai 185

Dr. Schmidt Eligius Róbert: Geomechanikai jegyzetek a Dunazúg hegyvidék hegyszerkezetéhez 190

Adorján György: Fúróeszközök hazai előállítása 192

Pálfy Gábor: A szénmosás jóságának meghatározása a termékek hamutartalmának segítségével 198

Dr. Edenhoffer Gyula: Metántartalom meghatározása a bányalevegőben 205

Sz. T. Kuznyecov: A „Kuzbassz" típusú vándorbiztosításra ható közetnyomás mérésének eredményei 207

Kiss Nagy József: Megoldásra váró fejtési nehézségek a pécsi szénbányákban 214

Jakóby László: A bányamívelés története évszámokban 218

Egyesületi hírek 222

Választmányi ülés 222

Liasz-ankét 223

KIADJA A NEHÉZIPARI KÖNYV- ÉS FOLYÓIRATKIADÓ VÁLLALAT

Kiadóhivatal: Budapest V, Nagy Sándor-utca 6. • Telefon: 111-091
Megjelenik havonta • Egyévi előfizetés: 36.— Ft. Egyes példányok ára: 4.— Ft

BÁNYÁSZATI LAPOK

VIII. évfolyam (LXXXVI) 4. szám. 1953. április 15

A BÁNYÁSZATI KUTATÓ INTÉZET ÉS A BETONTECHNIKAI INTÉZET KÖZÖS BESZÁMOLÓJA

(Budapest, 1952. évi június 7.)

A legújabb vasbeton bányabiztosítások

II. FESZÍTETT BETONSZERKEZET: A BÁNYABIZTOSÍTÁS ÚJ ELEME

RATHING FERENC okl. mérnök, a műszaki tudományok kandidátusa

Ратинг Ференц — инженер:

НОВЫЕ СПОСОБЫ КРЕПЛЕНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК ЖЕЛЕЗОБЕТОНОМ. (БЕТОННАЯ КОНСТРУКЦИЯ С НАПРЯЖЕННОЙ АРМАТУРОЙ — НОВЫЙ ЭЛЕМЕНТ ГОРНОГО КРЕПЛЕНИЯ).

F. Rathing, Dipl. Ing.:

Der neueste Eisenbeton Gruben-Ausbau. (Spannbeton-Konstruktion, das neue Element des Grubenausbaues).

F. Rathing, eng.:

The most recent reinforced concrete mining supports. (Prestressed concrete construction, a new element of mining supports).

F. Rathing, ing.:

Les plus récents supports miniers en béton-armé. (Construction en béton précontraint un élément nouveau de support minier).

1. Beton és vasbeton bányabiztosítások általában

Beton és vasbeton, mint boltozat

A beton rendkívüli alakíthatóságánál fogva már az Ó-korban kedvelt építőanyag volt mindazon területeken, ahol természetes cement állott rendelkezésre. A betonból ugyanis bármilyen idomot elő lehet állítani és ennek csak a minta elkészítési lehetősége szab határt. A beton különböző szemnagyságú ásványi anyagokból áll, melyek kötőanyaga természetes, vagy mesterséges cement. A cement hidraulikus kötőanyag lévén, a beton nedves térben, vagy víz alatt is köt, illetve megszilárdul. A betont ez a tulajdonsága teszi alkalmassá arra, hogy a mélyépítések és vízépítések anyagául szolgálhasson. Korán talált a beton alkalmazásra mindenféle vízépítésnél, az alagútépítkezésnél, valamint a bányászatban is.

A bányászat túlnyomórészt a föld felszíne alatt végzett munkálatokból áll. A kiaknázandó ásványtermékeket vágatokkal kell megközelíteni és ezeken a folyosókon keresztül kerül kiszállításra a termelt szén vagy egyéb ásvány és az ú. n. meddő is. Külön vágatok szolgálnak a bányatér szellőztetésére, a különféle anyagok beszállítására stb. A fő bányavágatok a hasznosítható ásványanyag teljes kiaknázásáig végleges jellege nyernek és azért azok biztosítása az egyéb ideiglenes bányatérségeknél használt faszerkezetektől eltérően legcélszerűbben masszív boltozatú kell legyen. E boltozatok anyaga lehet beton, kő, vagy tégla is.

Csömöszölt beton bányabiztosítás

A betonból készült boltozat készítéséhez mintaívek és mintadeszkázat szükséges, amellyel minden olyan felületet el kell látni, mely a betonanyag természetes rézsüjénél meredekebb hajlású. A mintadeszkázat és a vágat közötti térségbe homlokoldalról dolgozható be a beton olyan módon, hogy az a teret teljesen kitöltse és minden ponton csatlakozzék a vágat nyers felületéhez. A mintadeszkázat és az alátámasztó állványozás helyben csömöszölt betonépítmények esetében csak a beton megszilárdulása után bontható ki és vihető át egy további betonozandó szakaszra. Ez a kötési idő a beton minőségétől, valamint a hegynyomástól függően 14—20 nap között váltakozik.

A bányászat már a századforduló elején megállapította, hogy a helyben csömöszölt beton, illetve csömöszölt vasbeton biztosító szerkezet — eltekintve annak a különleges munkaviszonyok melletti kiviteli lehetőségeitől — különösen nagyobb kőzetnyomások esetében, nem felel meg céljának azért, mert a kőzetnyomás a beton megkötéséhez szükséges nyugalmi helyzetet megzavarhatja, így a betonszerkezet szilárdságát csökkenti.

Bányabiztosítás beton idomkövekkel

A betonszerkezetnek ez a hátránya, valamint a zsaluzó faanyag megtakarítása, úgyszintén a bányabiztosítási munka meggyorsítása céljából áttértek a beton idomkövekből épített boltozat használatára.

A biztosítandó bányavágat átmérőjének és a falvastagságnak megfelelő hengerpalástot egyenlő részekre osztva, olyan ékalakú idomokat készítenek, melyeket egy ember képes megemelni (maximum 30—35 kg). Ezen beton idomköveket vagy

valamely betonárugyárban, vagy a bánya saját üzemében előre gyártják le és megszilárdult állapotban szállítják a beépítés helyére.

Ezzel a bányászat bevezette az előregyártott betonelemek használatát.

A beton idomkövek mintadeszkázat (zsaluzás) nélkül csak mintaívek alkalmazásával falazhatók össze boltozattá, mégpedig akár szárazon, akár habarcsba rakva. A felfalazott és bezárt boltozatszakasz alól a mintaívek rögtön eltávolíthatók, a boltozat és vágat közötti térség betonnal kitölthető, sőt feltétlenül kitöltendő.

Az alagútak építésénél a fejboltozat sok esetben a régi faragott terméskövek helyett, vagy terméskő hiányában, ilyen betonidomkövekből készül. Ritkábban vállmagasságtól kezdődően falazzák betonidomkőből az alagutakat. A földalatti vasútak biztosításánál nagyon elterjedt a beton idomkő alkalmazása, ezúttal azonban az egész vágatszelvényt betonidomkővel biztosítják.

Az aknák biztosításánál, nemkülönben egyes földalatti vasútépítkezéseknél a nagyobb méretű beton idomköveket, az ú. n. beton vagy vasbeton *tübing*eket is használják. A betontübingek súlyhatára és alakja az egyszerű beton idomkövekével szemben nem korlátozott, mert beemelésük és elhelyezésük emelőszerkezettel történik. Alkalmazási terük — mondhatnánk kizárólagosan — a függőleges aknák biztosítására korlátozódik.

Mindezek az idomkövek, főként teljes körkeresztmetszetű vágatok kibélelésére — biztosítására — használatosak.

Talajvíz, folyók, vagy tómedrek alatti munkáknál pneumatikus eljárással víztelenített munkatérben, az ú. n. *pajzs*ban hajtják ki a vágatokat. A boltozatnak, mely a pajzsos vágathajtásnál teljes körkeresztmetszetűvé válik, a gyűrű igénybevétel mellett a vágat tengelye irányában ható erőhatásokat is fel kell vennie. Ezek az erőhatások nagyrészben abból adódnak, hogy a pajzs előretolását hidraulikus sajtók végzik, amelyek a körszelvényű biztosítás homlokfalára támaszkodnak.

Az ilyen többirányú igénybevétel a vasbeton idomok készítésénél különleges pontosságot kíván meg, különösen akkor, ha az idomok nem habarcsba falaztatnak, hanem csak egymás lapján szárazon feküsznek fel és minden pontatlanság a feszültségek olyan koncentrációját okozhatja, amely a törés veszélyét rejti magában.

Keretes vasbeton bányabiztosítások

A beton, valamint a vasbeton, a boltozatnál — miként a boltozat anyaga általában — csak nyomásra van igénybevéve. A beton tulajdonképpen mesterséges kő, amely a természetes kövek tulajdonságaival rendelkezik. Nagy keménység mellett nagy ellenállást tanusít a nyomó igénybevétellel és kis ellenállást a húzó igénybevétellel szemben. A betonnak boltozatban való felhasználása tehát anyagszerűnek mondható.

A beton könnyű alakíthatósága tette kézenfekvővé azt a gondolatot, hogy a betonból az antik építészet terméskő gerendáinak mintájára, gerendaszerű elemeket is állítsanak elő.

A betont a terméskővel ellentétben, nem kapjuk készen a természettől, használható, szilárd állapotában, hanem alkatrészeiből önmagunk állítjuk elő. Ezen alkatrészek keveréke, lágy állapotban tetszés szerinti mintába töltve alakítható.

A betonnak ebben a halmazállapotában módunkban van későbbi, még a megszilárdulás után fellépő tulajdonságait is előre befolyásolni.

Mesterségesen megjavíthatjuk tehát a beton azon hátrányos tulajdonságát, amelyet aránylag csekély húzó-szilárdsága jelent. Ennek egyik módja abból áll, hogy az elkészítendő és hajlító igénybevételre szánt betongerenda azon részébe, amelyben húzóigénybevételek fognak keletkezni, *nagy húzószilárdságú elemeket építünk be.*

Vasrudaknak a betonba való beépítésével több, mint száz éve így született meg az első vasbetongerenda. A találmány *Monier* francia mérnök nevéhez fűződik. Ő vetette meg alapját ezen új építőanyag keletkezésének és széleskörű felhasználásának.

A vasbetongerenda heterogén keresztmetszettel bír. A hajlításból keletkező nyomást a betonnak, a húzást pedig a vasnak kell felvennie. E két anyag fizikai tulajdonságai egymástól merőben különbözőek, mégis egy szerkezetben való alkalmazásukra és az ilyen komplex szerkezet tartósságának biztosítására az ad lehetőséget, hogy

a) a megszilárdult cement, illetve beton nagy erővel tapad a vasbetéthez ;

b) a beton és a vas hőtágulási együtthatója közel egyenlő (beton : 0,000010 ; vas : 0,000012);

c) a vasbetétet körülvevő cement a vasat a rozsdásodástól is védi, sőt a rozsdásan beépített vas oxidrétegét a beton redukálja. Régibb vasbeton szerkezetek kibontásánál a vas fémes tisztaságában található.

A vasbeton feltalálása és kifejlődése lehetővé tette olyan gerendaelemeknek vasbetonból való elkészítését, melyek a fagerendát, illetve vasgerendát helyettesíthették. Természetes tehát a bányászatnak az a törekvése, hogy a fagerendák helyett a bányabiztosításokat is vasbeton gerendákból építsék. Az e célt szolgáló vasbeton gerendák természetesen csak kész, megszilárdult állapotban használhatók bányabiztosítás céljára, tehát csak előre gyártva voltak alkalmazhatók.

A bányászat ily irányú első kísérletei alkalmával híven utánozták a fából készült ácsolat szerkezetét és így a vasbeton elemekből is keretes bányabiztosítást készítettek, amely két támból és egy főtegerendából áll. Ezen vasbeton bányabiztosítások külső burkolására továbbra is széldeszka (bordafa) maradt alkalmazásban. A bánya klímája a faszerkezetek élettartamára nagyon kedvezőtlen. A gyakran nedves, meleg és kevéssé szellőzött bányatérségek melegágyai a fát pusztító gombáknak, amelyek ilyen kedvező körülmények között gyorsan elszaporodnak. A faszerkezetek rövid élettartamán megfelelő bányafatelítés lényegesen segít ugyan, de ez is csak időleges megoldásnak tekinthető. A bányafenntartási munkálatoknak, valamint a bányafa felhasználásának csökkentése szempontjából indokolt a faácsolat helyett

kész vasbeton elemekből épített keretbiztosítás használata.

A bányaklímának a faszerkezetre kellemetlen és káros befolyását a betonszerkezetek nem érzékelik, kivéve azon egyetlen esetet, amikor szulfátsókat tartalmazó, agresszív vizek hatásának vannak kitéve.

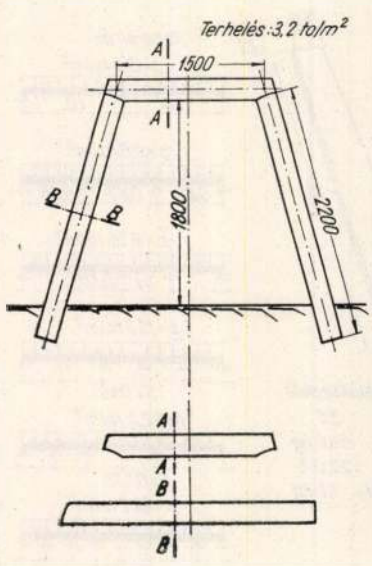
Ezen betonszerkezeteknek kétségkívül hátránya:

a) az elemek nagy súlya, miért is mind szállításuk, mind elhelyezésük költségesebb;

b) az igényelt vas tetemes mennyisége, miáltal a fánál jóval drágábbak.

Ha azonban a gazdaságosságot a vágat szükséges üzembentartási idejére vonatkoztatva vizsgáljuk, kétségkívül megvan az a minimális üzemidő, amelynél már a vasbeton keretek beépítése feltétlenül gazdaságosabb, mert ezek fenntartási munkát nem igényelnek, ezenfelül a vágat felhagyásakor kiszerelhetők és újból felhasználhatók.

Az ötéves tervnek a széntermeléssel szemben támasztott fokozott követelményei, amellyel a bányafa termelés, illetve behozatal nem tud lépést tartani, és a gazdaságossági szempontok az utóbbi időben világszerte ismét előtérbe hozták a bányafa felhasználásának csökkentését és ezzel egyidejűleg vasbeton bányabiztosítások szélesebb körű alkalmazásának a feladatát. A *Bányászati Kutató Intézet* a *Betontechnikai Intézet*tel még 1950. év folyamán kísérleteket kezdett ezzel a problémával kapcsolatban több kérdés megoldására. Az O. T. rendeletére a *Bányászati Tervező Iroda* megtervezett egy vasbeton keret biztosítást, ugyanakkor a *Betontechnikai Intézet* is megbízást kapott azonos teherbírású (törési határú) vasbeton keretbiztosításnak tervezésére. Mindkét konstrukcióból többezer komplett biztosítást gyártottak le és építettek be.



		Bányászati Tervező Intézet javaslata: Lágyvasbetétes	Betontechnikai Intézet javaslata: Lágyvasbetétes	Előfeszített
A - A		200 / 150	190 / 92	170 / 15 x ϕ3mm / 85
B - B		150 / 150	92 / 200	170 / 15 x ϕ3mm / 85
1 folyóméter sűlyveg	Vassúly	10,12 kg	7,81 kg	1,42 kg
	Súly	79,5 kg	66,- kg	58,80 kg
	Beton	33,1 l	27,5 l	24,5 l
1 tám	Vassúly	14,09 kg	6,33 kg	1,84 kg
	Súly	103,- kg	92,5 kg	76,30 kg
	Beton	42,8 l	38,5 l	31,8 l
1 keret	Vassúly	38,3 kg	20,47 kg	5,10 kg
	Súly	285,5 kg	251,- kg	211,4 kg
	Beton	118,7 l	104,5 l	88,1 l

1. ábra.

Az *1. ábra* első és második rovatában ezen lágyvasbetétes szerkezeti elemek adatai láthatók. Kitűnik, hogy a tervezők a betonelemek súlyának csökkentésére törekedtek. A *Betontechnikai Intézet* terve ezenkívül a vasbetétek súlyát is lényegesen csökkentette a statikailag kedvezőbb alak megválasztásával. Az utóbbi szerkezet anyagkihasználása tökéletesebb, kétségkívüli hátránya azonban a süveggerendának keskeny felfekvési felülete (92 mm, a 150 mm-rel szemben), úgyhogy a támfejeket és a süveggerendavégeket Betontechnikai Intézet konstrukciójánál megfelelően szélesbíteni kellett.

A tökéletesebb anyagkihasználás, a szállítás és kezelhetőség szempontjából annyira fontos súlycsökkentés céljából mindkét intézet legalkalmasabbnak találta a csőkeresztmetszetet, vagy valamely más, üreges, mondjuk négyszög keresztmetszetet, de ezeket nem javasolhatták, mert ilyen szelvényű betonelemek előállítására betonelőgyártó üzemeink fejlettségének mai fokán még nehézségeink vannak. A szükséges pörgetéssel dolgozó első, ú. n. röpbetoncső gyár most áll felszerelés alatt. Csak a gyár üzembehelyezése után kezdhetjük meg a bányabiztosítás terén is a kedvezőbb üreges szelvényű vasbeton elemek alkalmazását.

A röpbetoncső-gyártásnál a készítendő csőnek csak külső mintaköpenye van meg. Ezt a megfelelően méretezett és merevített csőmintát két végén két pofa közé fogják be és e két pofa segélyével a csőmintát vízszintes tengely körül forgatják. A csőminta belsejébe beadagolt beton a centrifugális erő következtében a csőminta belső falához szorul és a nehézségi erőt sokszorosan meghaladó gyorsulást előidéző erővel tömörödik masszív csőfallá. Közben a legkisebb fajsúlyú víz a betoncső belső falán gyűlik össze és onnan kivezethető. A csőforgás kerületi sebessége másodpercenként mintegy 30 m.

Ilyen pergető eljárással 100 mm átmérőtől 2000 mm átmérőig állíthatók elő vasbetétes vagy betét nélküli csövek. A vasbetétes csövek 3—4 atm. üzemi nyomás felvételére is készíthetők. A csőhosszakat illetően 3,5 m-t is elértek.

A pörgetéssel gyártott vasbeton (beton) csövet 4—10 percig terjedő pörgetés után a csőmintával együtt leveszik a gépről, függőlegesen felállítják és abban az esetben, ha a betoncső vasbetéttel készült, a mintázó köpenyt kétfelé nyitva rögtön eltávolíthatják.

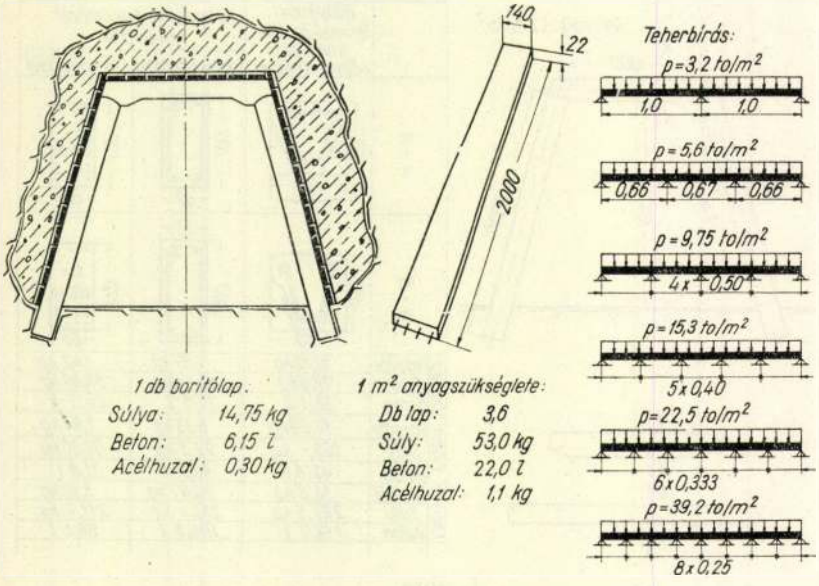
Bányabiztosítás feszített betonból

A feszítésnek a beton bányabiztosítások terén való alkalmazásánál egyelőre a már kialakult szerkezetekből kellett kiindulni. Ezért a Betontechnikai Intézet egy *feszített betonelemekből álló keretes bányabiztosítás* tervét dolgozta ki (*1. ábra*, harmadik oszlop). A feszített beton alkalmazásával tekintélyes súlymegtakarítás, ezzel együtt betonanyag, valamint szállítási, kezelési, szerelési

munka, de legjelentősebb mértékben vassúly-megtakarítás érhető el.

A feszített betonból készült azonos teherbírású, keretes bányabiztosításnak a két lágyvasbetétes bányabiztosítás adataival való számszerű összehasonlítása minden külön magyarázat nélkül igazolja a feszített beton-elemek alkalmazásának indokolását a bányászatban is. Különösen nagy mértékű a vasmegtakarítás, mert a Bányaterv 38,3 kg-os és a Betontechnikai Intézet 20,47 kg-os lágyvasbetét szükségletekkel szemben a feszített betonszerkezet mindössze 5,1 kg vasbetétet igényel.

Az ilyen feszített szerkezetek alkalmazásával nagyrészt ki lehet küszöbölni azokat a nehézségeket, amelyek a vasbetonból készült keretbiztosítás elterjedését akadályozták. Addig is, amíg üreges, feszített betonelemek készíthetők lesznek, már ezek is megközelítik a lágyvasbetétes, üreges biztosító elemek jellemzőit.

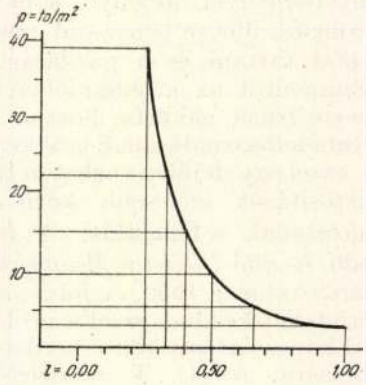


2. ábra.

A feszített beton bányabiztosítással egyidejűleg felmerült az a terv, hogy a keretes bányabiztosítást kívülről burkoló széldeszka borítás helyett ugyancsak feszített betonlapokból álló borítás kerüljön alkalmazásra. Ennek eredményeképpen kis súlyú, viszonylag vékony (22 mm vastag) *feszített betonlapok* gyártási eljárását dolgoztuk ki, mely lehetővé teszi ezeknek készítését bármily minimális felszereléssel rendelkező munkahelyen is. Ez az eredmény azért nagy jelentőségű, mert a feszített betonszerkezetek — a feltalálásuk óta eltelt több, mint 25 év alatt — főképpen elkészítésük nehézségei miatt nem tudtak teret hódítani. Azon néhány fajta elem készítéséhez pedig, amelyre sikerült gyártási technológiát kidolgozni, komoly gépi berendezés szükséges.

A feszített betonlapok új és egyszerű gyártási technológiáját a későbbiekben fogjuk ismertetni. A *2. ábrán* bemutatjuk a beton borítólap alkalmazásának elrendezési tervét, főbb méreteit, valamint teherbírását különböző fesztávolságok, illetve különböző számú alátámasztások esetében. A számítás alapjául 3,2 t/m² terhelést, mint hegynyomást vettünk oly módon értelmezve, hogy ez a határa a szerkezet teherbírásának. Egy-egy ilyen 2 m hosszú, 14 cm széles borítólapnak súlya mindössze 15 kg. acélhuzal tartalma: 0,30 kg. Átszámítva m² borításra, a súly 53 kg/m², acélhuzal tartalom pedig 1,5 kg/m². Az ilyen feszített betonlap könnyen kezelhető, könnyen elhelyezhető, rendkívüli rugalmasságú és olyan mértékű áthajlások alatt sem törik el — még meg sem reped — amely áthajlások beton esetében teljesen szokatlanok és legfeljebb azonos méretű, azonos vastagságú puhafadeszka hajlékonyságával hasonlítható össze.

A keretes bányabiztosításokon kívül szükség van olyan áthidaló szerkezetre — süveggerendára — amely nagy főtenyomás felvételére alkalmas. Az ilyen főtegerenda beépítése történhetik megfelelő támokra, vagy faszekrényekre *(5. ábra)*.



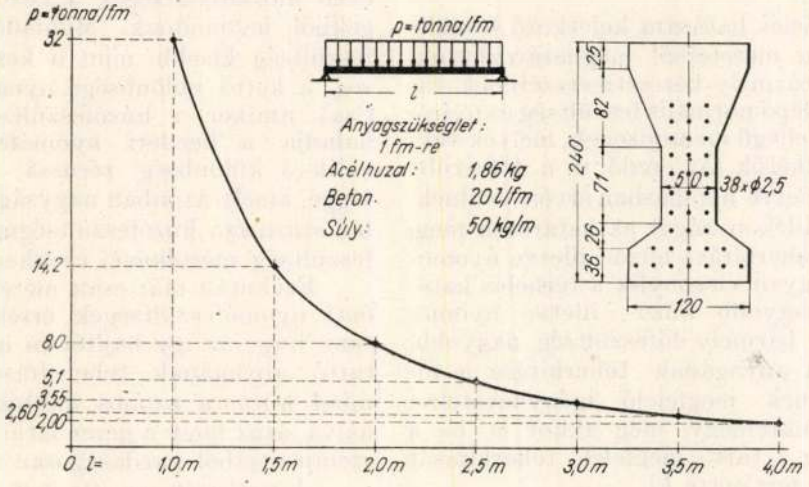
3. ábra.

A *4. ábrán* bemutatott feszített vasbeton süveggerenda tulajdonképpen szabványos födémgerenda. Adatai:

magasság	240 mm,
szélesség	120 „
súly	50 kg/m,
betontérfogat	20 lit/m,
acélhuzal	1,86 kg/m,
törőnyomaték	4,0 tm.

A teherbírás diagrammja szemlélteti egy ilyen gerendának törőterhelését a fesztávolság függvényében. Pl. az alapulvett 3,2 t/m² terhelésnek elbírásához 3 m fesztávolsággal szerelendő az egyes süvegeknek 1 m-es osztástávolsága mellett. A megkívánt fesztávolsághoz tartozó teherbírást a gerendakiosztás távolságának csökkentésével — a gerendák számának szaporításával — tetszés szerint fokozhatjuk úgy, hogy az előbbi példát alapulvéve 3 m fesztávolság esetében a maximális teherbírás a gerendák szorosan egymás mellé helyezése mellett kereken 30 t/m²-ig terjed.

Feszített betonsüveg bányabiztosítás céljára.



4. ábra.

2. Feszített betonszerkezetek méretezésének alapelvei

A feszített szerkezet fogalma

Ha valamely tartóelemet megtámasztunk, majd megterhelünk, akkor a terhelő erők és az ezek által előidézett reakció erők egyensúlyban lesznek. Ez a tartóelem és a megtámasztások sztatikus (nyugalmi) állapotában jut kifejezésre. A sztatikus állapot, illetve az egyensúly fenntartása a tartóelemre hárul, amely ezen erő közvetítő működése során a külső terhelő- és reakció erők hatására a nyugalmi állapot beállása előtt alakváltozásokat szenved. A tartóelem eredeti alakjához képest általában meggörbül. A görbület konvex oldalán a tartó anyaga az eredeti hosszához képest megnyúlik, a konkáv oldalon pedig megrövidül. Ezek a jelenségek arra utalnak, hogy a külső terhelés az alakváltozással egyidejűleg a tartó anyagában igénybevételeket ébresztett.

Az igénybevételek jellegéről, nagyságáról úgy alkothatunk képet, hogy a tartón kijelölünk egy keresztmetszetet, ebben elvágva képzeljük a tartót és vizsgáljuk valamely darabjára ható erőket. Általában a tartóelem vizsgált darabjára ható külső erők (terhelések és reakciók) nincsenek egyensúlyban. A mégis fennálló nyugalmi állapot azonban az erők egyensúlyát feltételezi, ami csak úgy lehetséges, hogy a tartó vizsgált keresztmetszetére a terhelő és reakció erőkön kívül olyan erők is hatnak — az úgynevezett belső erők — amelyek az egyensúlyt létrehozzák.

A keresztmetszetre ható ezen erők rendszerint megoszló jellegűek és a felületegységre eső intenzitásukat feszültségnek nevezik. A feszültségek egy eredő erővé összegezhetők. Ez az eredő erő tart egyensúlyt a vizsgált tartódarabra ható külső erők eredőjével. Ezzel tehát egy vonalon fekszik, nagysága vele egyenlő, de ellentett értelmű.

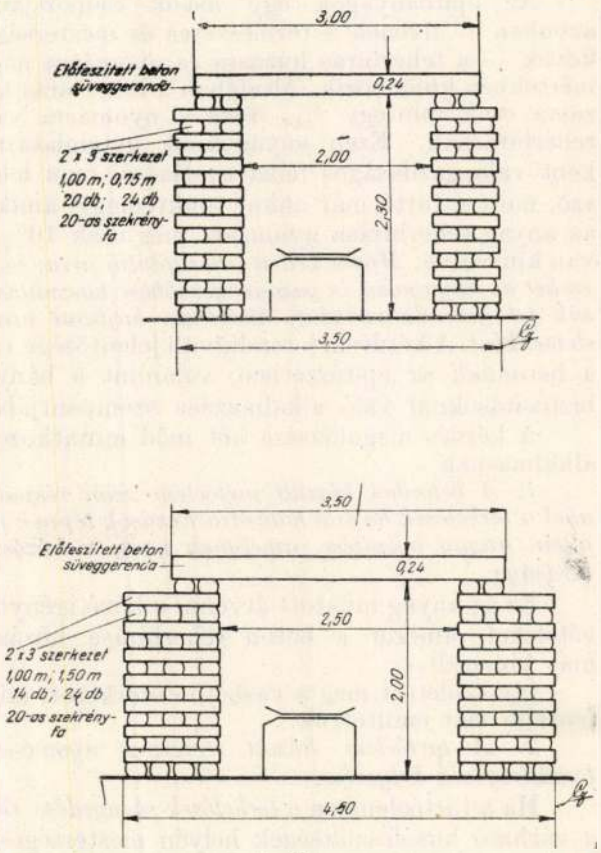
A feszültségek jellege attól függ, hogy a külső erők eredője a keresztmetszethez viszonyítva milyen helyzetű?

Ha az eredő iránya:

a) a keresztmetszetet a súlypontjában metszi, akkor a keresztmetszetben egyenletesen megoszló normális- és nyírófeszültségek keletkeznek;

b) a keresztmetszetnek csak a súlyponti normálisát metszi, akkor a keresztmetszet általában ferde hajlításra van igénybevéve, változó előjelű és nagyságú normális feszültségek, továbbá változó nagyságú nyírófeszültségek keletkeznek;

c) a keresztmetszet súlyponti normálisával kitérő egyenest alkot, akkor a *b)* alatti ferde hajlításon kívül csavarás is fellép és a *b)* alatti feszült-



5. ábra.

ségekhez még a csavarásból származó nyírófeszültségek is járulnak.

Az adott terhelés hatására keletkező feszültségek a tartóelem méreteiből meghatározhatók.

A tartóelem bármely keresztmetszetének valamely pontján fellépő normális feszültség és nyírófeszültség vektor-jellegű mennyiségek, melyek vektoriálisan összegezhetők. Az eredő, ú. n. főfeszültségek húzásban, illetve nyomásban érvényesülnek.

A tartóelem állékonyságát az határozza meg, hogy anyagának teherbírása húzó-, illetve nyomóigénybevételre hogyan viszonylik a terhelés hatására fellépő legnagyobb húzó-, illetve nyomófeszültséghez. Ha bármely főfeszültség nagyobb, mint a tartóelem anyagának teherbírása a főfeszültség jellegének megfelelő igénybevételre, akkor a tartó tönkremegy, még akkor is, ha a másik főfeszültség a tartó megfelelő teherbírását még távolról sem merítette ki.

A tartó anyagának gazdaságos kihasználása megkívánja, hogy a teherbírás kihasználása mindkét jellegű igénybevételre ugyanolyan mértékű legyen.

A gyakorlatban a legáltalánosabban alkalmazott kéttámaszú gerendatartóban függőleges terhelésekre a főfeszültségek maximális értékei egyenlő nagyságúak.

Az építőanyagok egy csoportjánál (fémek, fa-, műanyagok) a teherbírás mind húzásra, mind nyomásra közel egyenlő. Ezekből az anyagokból kéttámaszú gerendatartó az anyag gazdaságos kihasználásával készíthető, mert a terhelés hatására keletkező főfeszültségek az anyag teherbírását egyenlő mértékben veszik igénybe.

Az építőanyagok egy másik csoportjánál azonban — ilyenek a természetes és mesterséges kövek — a teherbírás húzásra és nyomásra nagy mértékben különbözik. Általában a teherbírás húzásra csak mintegy $^1/_{10}$ része a nyomásra való teherbírásnak. Ezen anyagoknak gerendatartóként való gazdaságos felhasználásáról nem lehet szó, mert a tartó már akkor tönkremegy, amikor az anyag teherbírása nyomásra még csak 10%-ig van kimerítve. *Módot kellett tehát találni arra, hogy ezeket az anyagokat is gazdaságosabban használhassák fel gerendatartóként, általában hajlított tartóelemekként.* A kérdésnek rendkívüli jelentősége van a betonnak az építészetben, valamint a bányabiztositásoknál való alkalmazása szempontjából.

A kérdés megoldására két mód mutatkozott alkalmasnak.

1. A betonból készült tartóelem azon részeibe, ahol a terhelések hajlító hatására húzások lépnek fel, olyan anyag beépítése, amelynek nagy a húzószilárdsága.

Ez az anyag hivatott átvenni a húzó igénybevételeket, amikor a beton teherbírása húzásra már kimerült.

Így született meg a vasbeton szerkezet, mint fentebb már említettük.

2. A tartóelem húzott részeinek nyomó-előfeszültség alá helyezése.

Ha a tartóelemben *a terhelések ráengedése előtt* a várható húzófeszültségek helyén mesterségesen nyomófeszültségeket létesítünk, akkor a terhelés hatására — a szuperpozíció elve szerint — a keletkező húzófeszültségek a kezdeti nyomófeszültségekből levonódnak. Mindaddig, amíg a húzófeszültség kisebb mint a kezdeti nyomófeszültség, a kettő különbsége nyomófeszültség marad. Csak amikor a húzófeszültség eléri, vagy túlhaladja a kezdeti nyomófeszültségek értékét, válik a különbség zérussá, illetve húzófeszültséggé, amely azonban nagyságra nézve a hajlításból származó húzófeszültségnek a kezdeti nyomófeszültség mértékével csökkentett értéke lesz.

Ezekután már csak méretezés kérdése a kezdeti nyomófeszültségek értékét úgy megválasztani, hogy az így hajlításra igénybevett gerendatartó anyagának teherbírása mind nyomásra, mind húzásra azonos mértékben legyen kihasználva, azaz hogy a gerendatartó anyagkihasználás szempontjából gazdaságosan alakíttassék ki.

A mesterségesen létesített — és a tartó teljesen terheletlen állapotában is működő — kezdeti feszültségeket előfeszültségnek, az így kialakított tartószerkezetet pedig feszített szerkezetnek nevezzük.

Az előfeszültségeket rendszerint a tartó hossztengelyével párhuzamosan ható erőkkel létesítjük. Aszerint, hogy ezen erők eredőjének támadáspontja a keresztmetszetben hol fekszik, létesíthetünk :

a) egyenletesen megoszló nyomó-előfeszültségeket, ha az eredő a keresztmetszet súlypontjában támad. Ilyen megoszlású előfeszültséget akkor alkalmazunk, ha a hajlított tartót hol pozitív, hol negatív nyomaték veszi igénybe (pl. távvezetéki oszlop);

b) háromszögű diagramm szerint megoszló előfeszültségeket, ha az eredő a keresztmetszet magpontjában támad. Ilyen megoszlású előfeszültséget állandó előjelű nyomatékból származó hajlítás esetében alkalmazunk (pl. a födémgerenda, vagy a bányabiztosítások süveggerendája);

c) változó előjelű, egyenletesen változó megoszlású előfeszültségeket, ha az eredő a magponton kívül támad. Ilyen megoszlású előfeszültségeket akkor alkalmazunk, ha a keletkező húzóelőfeszültségek kisebbek, mint az anyag várható húzószilárdsága, vagy valamely terhelés hajlító hatásából keletkező nyomófeszültségeivel olyan mértékben csökkenthetők, hogy a megmaradó húzófeszültség az anyag húzószilárdságát nem lépi túl (pl. nagy fesztávolságú ú. n. útófeszített hidak).

Az *a)*, *b)*, *c)* eseteket grafikusan a *6. ábra* mutatja be.

A *6. ábra b)* és *c)* pont esetében a feszítőerő excentricitása miatt, a tartót teljes hosszán hajlítónyomaték veszi igénybe, ezért minden excentrikusan feszített tartó a feszültségmentes állapothoz képest deformálódik, azaz az ábrán vázolt esetekben az egyenes tartó úgy görbül meg, hogy felülről domború, alulról homorú lesz.

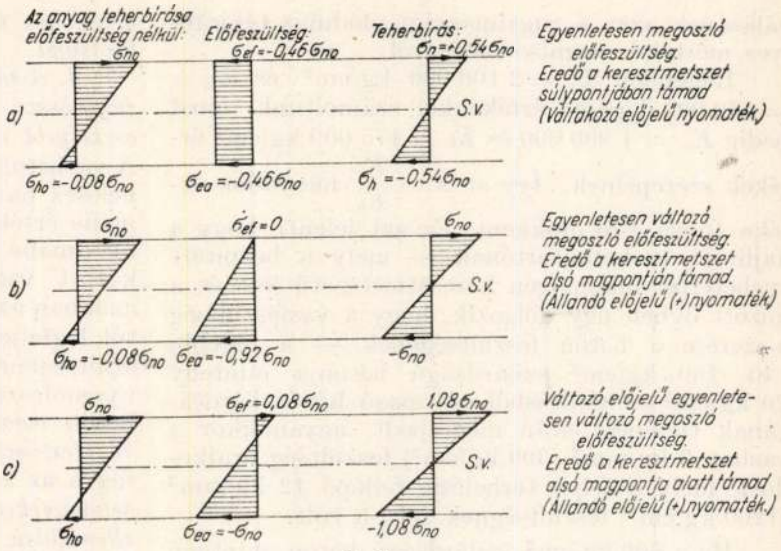
Az anyag teherbírását (szilárdságát) a határfeszültségekkel jellemezzük. A nyomó határfeszültség jele : σ_{no}, a húzó határfeszültsége :

$$\sigma_{ho} = 0{,}08\sigma_{no}$$

azaz a húzó határfeszültséget a nyomó határfeszült-

ség 8%-ában vettük fel. Ez az arány áll fenn ugyanis a betonra megállapított nyomó- és húzóhatárfeszültségek között.

A 6. ábrából látható, hogy ha ugyanarra a keresztmetszetre egyenlő feszítőerőkkel létesítjük is az előfeszültségeket, a tartó így létesített teherbírása mégis különböző lesz. A kihasználás foka a legkedvezőtlenebb a váltakozó előjelű nyomatékkal bíró igénybevételnél, ahol az anyag nyomószilárdsága csak 54%-ig használható ki. De eltérő a teherbírás kihasználása az állandó előjelű nyomatékból álló igénybevétel mellett is, ha az előfeszültség létesítésénél kihasználjuk az anyag meglévő csekély húzószilárdságát és az eredő támadás pontját a magpont alá visszük (*c* eset). Ekkor 108%-os lesz a nyomószilárdság kihasználása.



6. ábra.

Az előfeszültség alkalmazásának lényegét bárkinek érzékelhetővé tehetjük, ha pl. egy sorozat könyvet két kezünkkel összeszorítva felemelünk. A könyvsorozat egy gerendát képez, amely egyes könyvekből áll. Csak nyomást bír, húzásra az egyes könyvek anyagi összefüggésének hiánya miatt nem teherbíró, mégis kezünkkel összeszorítva, ez a gerenda elbírja a saját tekintélyes súlyát anélkül, hogy szétesne. Ez igazolja, hogy az önsúly hajlító hatásából származó húzófeszültség kisebb, mint a nyomófeszültség, amelyet a könyvsorozatnak kezünkkel való összeszorítása útján létesítettünk. A könyvsorozatot, mint gerendát felemelve tovább terhelhetjük mindaddig, amíg a sorozat alul szét nem nyílik és utána szét nem esik. A könyvsorozat szétnyílását húzófeszültségek fellépése okozza, jelezvén, hogy a hajlításból származó húzások túllépték a nyomó-előfeszültségeket.

Az előfeszültségek alkalmazása szilárdságtani szempontból magasabbrendű megoldás, mint a nagy húzószilárdságú elemek beépítése a hajlított tartó húzott övébe, ahogy az a két módszer összehasonlításánál ki fog tűnni.

Az elvi megoldás gondolata már a mult században felbukkant, de a gyakorlati megvalósítás *Freysinnet* francia mérnök nevéhez fűződik, aki az 1920-as évek végén hozta nyilvánosságra kísérleteinek eredményét.

A vasbeton és a feszített betonszerkezetek összehasonlítása

A húzott övben vasrudak beépítésével előállított vasbeton tartóelem és a húzott övben létesített nyomó-előfeszültséggel bíró feszített beton tartóelem összehasonlítva az alábbi jellegzetességeket mutatják:

1. A vasbeton tartóelem a számított terhelés 20—30%-ánál — amikor a hajlításból származó húzófeszültségek túllépik a beton húzószilárdságát — megreped. Ezután csak a beton nyomott öve és a vasbetétek alkotják a számításba vehető keresztmetszetet. Tehát nem dolgozik az egész keresztmetszet és ez a tartó méreteiben jut kifejezésre.

A feszített beton tartóelem a számított terhelés alatt repedésmentes — itt tehát az egész keresztmetszet dolgozik. Az egyszerű vasbeton tartóval egyenlő teherbírású feszített betontartó kisebb méretekkel készíthető el.

2. A lágyvasbetétes vasbeton tartóelemben fellépő repedések további következménye, hogy a füstgáz és egyéb vegyi gőzök, nedvesség a repedéseken át behatolva elősegítik mind a betonnak, mind a vasnak korrózióját, így csökkentik a szerkezet élettartamát.

3. A feszített vasalású betonelemben a nagyszilárdságú acélanyagok és betonok szilárdsága teljes mértékben kihasználható.

A vasbeton feltalálása óta az időközben állandóan folyó kutatások eredményeképpen emelkedett a cement minősége, fejlődött a betonkészítés technológiája, ezzel állandóan emelkedett a készíthető beton szilárdsága is. Ma már — igaz, hogy csak laboratóriumi körülmények között — 1000—1200 kg/cm² szilárdság is elérhető. Ez idő alatt a kohászat fejlődése sem maradt el és a patentírozott acélhuzalok készítése ezideig elképzelhetetlen szakítószilárdságú anyagot eredményezett. De az ötvözött acélok előállítása is nagy fejlődésen ment át. A 36 kg/mm² szakítószilárdságú acélok (S. M. vagy Bessemer-acél) mellett megjelentek a 80—100 kg/mm² szilárdságú ötvözött acélhuzalok, valamint a 150—300 kg/mm² szakítószilárdságú ú. n. patentírozott acélhuzalok is.

Azt hihetnénk, hogy a vasbetont alkotó elemek szilárdságának növekedésével a vasbetonszerkezet teherbírása fokozódik, illetve azonos teherbírású vasbetonszerkezet a nagyobbszilárdságú anyagok felhasználásával arányosan kisebb méretekkel készíthető és így lényeges anyagmegtakarítás érhető el. *Ez azonban nincs így,* mert az acélanyagok szilárdságának növekedésével nem növekedett, sőt kis mértékben csökkent a rugalmassági modulus, viszont a betonanyag szilárdságának növekedése együtt járt az anyag rideggé

válásával, azaz a rugalmassági modulus tekintélyes mértékű megnövekedésével.

Régebben $E_v = 2\,100\,000$ kg/cm² és $E_b = 140\,000$ kg/cm² értékekkel számoltunk, most pedig $E_v = 1\,900\,000$ és $E_b = 475\,000$ kg/cm² értékek szerepelnek. Így az $n = \frac{E_v}{E_b}$ hányados értéke 15-ről 4-re csökkent. Ez azt jelenti, hogy a hajlított vasbetontartónak — mely a beépített vasbetéttel inhomogén keresztmetszetű lett és a húzott övben úgy dolgozik, hogy a vasfeszültség n-szerese a beton feszültségének — a régebbi 140—160 kg/cm² szilárdságú betonja mintegy 20 kg/cm²-es hajlításból származó húzószilárdságának túllépése után megrepedt, ugyanakkor a vasban 3 kg/mm² (300 kg/cm²) feszültség uralkodott, mely a teljes terhelésig fellépő 12 kg/mm² (1200 kg/cm²) feszültségnek 25%-a volt.

Ha a 600 kg/cm² szilárdságú beton mintegy 75 kg/cm² hajlító-húzószilárdsággal rendelkezik, hajlítóterhelésnél ennek túllépése esetében megreped. Ha acélhuzal volt beépítve, a repedés ebben az esetben akkor következett be, amikor az acélhuzalban $n \cdot \sigma_b = 300$ kg/cm² feszültség uralkodott, tehát ugyanannyi, mint előbb. Ez a 300 kg/cm² azonban, ha az acélhuzalnak 150 kg/mm² szakítószilárdságát ugyanolyan arányban kívánnánk kihasználni, mint a folytvasét (50 kg/mm²), a teljes terhelésig fellépő feszültségnek csak 6%-a volna, szemben az előbbi 25%-kal.

A nagyszilárdságú acélból és betonból készült vasbeton tartó tehát, ha szilárdságukat is ki akarjuk használni, *lényegesen előbb repedezik*. Másrészt, miután az acél a magasabb feszültségeket csak aránylagosan nagyobb nyúlás mellett tudja felvenni, a *repedések jobban megnyílnak*. Ennek az a következménye, hogy

a) az acélhuzal anyagát korrózió veszélye fenyegeti, így *csökken a szerkezet élettartama* ;

b) a megnyíló repedések zsugorítják a beton nyomott övét, ezáltal *csökken a szerkezetnek törés elleni biztonsága*, végül

c) a megnyíló repedések *a tartó nagymértékű áthajlásával* járnak együtt, amely egymaga elegendő ok lehet arra, hogy a *szerkezet használhatatlanná váljék.*

Az anyag szilárdságának fejlődésével a vasbeton szerkezet gazdaságosságának fejlődése — az elrendezésben rejlő okoknál fogva — nem tarthatott lépést, hanem holtpontra jutott. *Az előfeszültségek alkalmazásának elve azonban minden gátló okot egy csapásra megszüntetett és megnyitotta a további fejlődés lehetőségét.*

Az acélhuzal meghúzásánál nincs akadálya annak, hogy a szilárdságát ki ne használjuk (pl. 150 kg/mm² szakítószilárdságú acélhuzalt 100 kg/mm²-re feszíthetjük meg). A meghúzott huzalok feszítőerejét olyan keresztmetszetű betongerendára vihetjük át, hogy abban a beton szilárdságának megfelelő nagyságú előfeszültség keletkezzék. A terhelés hatására a feszített betontartó végig repedésmentes marad, így a repedések megnyílásából keletkező hátrányok nem jelentkeznek. *A feszített betonszerkezetben tehát valóban teljes mértékben kihasználható az acélanyag és beton szilárdsága.*

4. A vasbetonszerkezet 1.) alatti tulajdonságával függ össze, hogy ismételt (fárasztó) terhelés hatására csekélyebb ellenállású, mint a feszített betonszerkezet. A vasbetonszerkezetben ugyanis az ismétlődő terhelések hatására a vas feszültsége 0 és egy maximális érték között, a beton feszültsége 0 és egy maximális húzó-, illetve nyomófeszültség értéke között változik. A feszített betonszerkezetben azonban az acélhuzal feszültsége a feszítés értékétől legfeljebb ±15%-kal ingadozik, a beton feszültségének változása pedig túlnyomórészt a nyomófeszültségek lüktetéséből áll. A feszített beton esetében kedvezőbbek az igénybevételek *Wöhler*-esetei, mint a vasbeton esetében. Ennélfogva az acélhuzal és a beton is, tehát *a feszített betonszerkezet is fárasztó terheléssel szemben nagyobb ellenállású, mint a vasbeton* (ez az elméleti következtetés kétféle — lágyvasbetétes és feszített — vasbeton aljakon végzett fárasztási kísérletekkel igazolást nyert).

A feszített szerkezet készítéséhez felhasznált anyagok

Az előbbiek szerint az előfeszültségek alkalmazása lehetővé teszi a kis húzószilárdságú és nagy nyomószilárdságú anyagoknak hajlított tartóelemként való kiképzését úgy, hogy a teherbírás a nyomószilárdság, illetve határfeszültség teljes kihasználásáig fokozható.

Ilyen anyagok :

a) a természetes kövek,

b) műkő, vagy beton,

c) égetett agyag termékek.

A vulkánikus eredetű természetes kövek nyomószilárdsága 2500—4000 kg/cm² között van, húzószilárdságuk azonban lényegesen kisebb. Előfeszültség alkalmazásával teljes értékű hajlított tartóelemként volnának kiképezhetők, ha a kő alakítása és méretre való megmunkálása nem volna olyan munkaigényes és anyagpazarló művelet. Emiatt ma még feszített szerkezetek készítéséhez nem használják.

A beton mesterséges kőnek tekinthető. Nyomószilárdsága kisebb, mint a vulkánikus természkövek szilárdsága, üzemi körülmények között fejlett technológia alkalmazásával is csak 600 kg/cm² kockaszilárdságot lehet biztosítani. Húzó szilárdsága csak mintegy 8—10%-a a nyomószilárdságának.

A beton a feszített szerkezetek készítésére tulajdonságainál fogva a legalkalmasabb építőanyag.

a) *A beton térhódítását az építészetben rendkívül könnyű alakíthatóságának köszönheti*, mint fentebb már említettük.

b) *Megfelelő tömörítéssel a mintát jól és egyenletesen kitölti, alak- és méretpontosság egyezik a minta pontosságával.*

c) *A beton szilárdulása közben lefolyó méretváltozása* (zsugorodás vagy duzzadás) *olyan kismértékű, hogy a megkívánt pontosság tűrésein belül van.*

Alkalmazásának további indokai:

Előállítása gazdaságos, mert az alkotó kőzet sok helyen lelhető és könnyen fejthető.

Beton- és vasbetonszerkezetként való alkalmazása hosszú multra tekint vissza. Ez alatt *sok kísérleti és tapasztalati adat gyűlt össze és áll rendelkezésünkre.*

A beton készítésénél azok a tényezők, amelyek szilárdságát befolyásolják, teljes mértékben tisztázottaknak tekinthetők és a beton és vasbeton elemek előgyártásának megindulása óta a készítés technológiája is olyan mértékben fejlődött, hogy :

jó és állandó minőségű cement feltételezése mellett minden munkafázis szabványosítható és olyan *egyenletes minőségű anyag készíthető, mint bármely más műanyag gyártásánál.*

Kétségtelen azonban, hogy a beton készítésének ez a módja távolról sem hasonlít az építkezéseinken ez ideig megszokott betonkészítéshez.

A megszilárdult beton tulajdonságai közül itt azokat említjük meg, amelyek a feszített szerkezetek méretszámításainál is szerepelnek. Ezek :

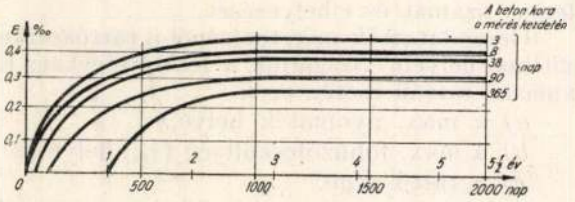
a) a zsugorodás és
b) a lassú alakváltozás.

A beton zsugorodása összefüggésben van a szilárdulást előidéző vegyi folyamattal, amikor a cementgél kikristályosodik, majd újból átkristályosodik, miközben a kristályszerkezet kristályvizet ad le.

A zsugorodás mértékét a beton minősége és a tárolás módja határozza meg. A zsugorodást növelő tényezők :

a) a cementadagolás növelése,
b) a vízcementtényező növelése,
c) a levegő nedvességtartalmának csökkenése, végül
d) a technológia befolyása.

A zsugorodás rendkívül lassan lejátszódó folyamat, mintegy a beton négyéves korában vehető gyakorlatilag megszűntnek. Ekkor $\varepsilon_{zs} = 0{,}003$—$0{,}005$ értéket ér el *(7. ábra).*



7. ábra.

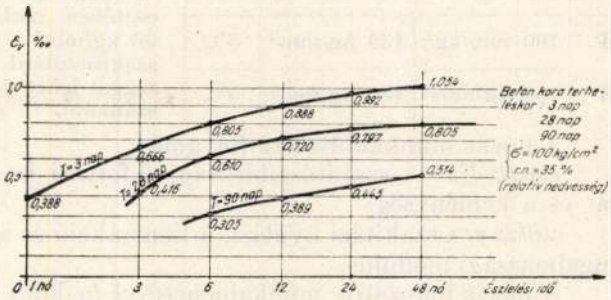
A beton lassú alakváltozása, vagy kúszása az anyag egy plasztikus tulajdonsága. Mértékét növelő tényezők :

a) a terhelés, illetve az ebből származó feszültség növelése,
b) a megfigyelés időpontjának kitolása,
c) a betonnak minél fiatalabb korában való terhelése, végül :
d) a száraz helyen való tárolás.

A lassú alakváltozás lefolyása szintén hosszú ideig tart. Egy kísérletsorozat eredményeit szemlélteti a *8. ábra.*

A zsugorodás lefolyása — mint láttuk — hasonló jellegű.

Hajlításnál a lassú alakváltozás mértékét a feszültséggel vesszük arányosnak, mégpedig húzásra és nyomásra egyenlő mértékben.



8. ábra.

Az égetett agyag idomokból elvileg szintén készíthetők feszített szerkezetek, de egy szabványos állandó szilárdság biztosítása, az idom alak- és méretpontosságának szűk tűrési határokon belül való tartása — tekintettel az égetésnél fellépő deformációkra — gondos és költséges gyártást igényel. Ezért feszített szerkezetekben való alkalmazásuk igen ritka.

A feszítőelemek anyagai

A feszített szerkezetek készítésénél, mint kifejtettük, hajlított tartóelemeket állítunk elő olyan anyagokból, amelyek húzószilárdsága csekély és így *a tartóelem teherbírását nyomó-előfeszültségek alkalmazásával növelhetjük.*

Többféle kísérlettől eltekintve, a gyakorlatban a nyomó-előfeszültséget a feszítendő tartóelem és kifeszített acélhuzal kapcsolata hozza létre.

A feszítés céljára kétféle acélhuzal használható :

a) patentírozott és
b) ötvözött acélhuzal.

A *patentírozott acélhuzal* alapanyaga általában 0,4—1,0% carboniumot tartalmazó szénacél, 36 kg/mm² szakítószilárdsággal, mely hengerhuzal alakjában kerül feldolgozásra.

Ez a feldolgozás hőkezelésből és húzási műveletből (patentírozás) áll. Az anyagot 850——1100° C-ra felhevítik (ólomfürdőben vagy légkemencében), utána 450—550° C-ra lehűtik. Ekkor az anyag szelvényének egy részében *„szorbitos"* szövetet kap. A húzás azután gyémánttal bélelt húzókövön keresztül történik. Az anyag lágy kristályai ezen kezelés következtében megnyúlnak és a húzás ilymódon az anyag keménységét nagy mértékben fokozza.

A húzási művelet az anyag fizikai tulajdonságaiban változásokat hoz létre.

A patentírozott acélhuzalok 5720—51. számú *MNOSZ.* szabványa a következő :

I. táblázat

Szabványosított patentirozott acélhuzalok

ø mm	σ szakító	σ folyás (0,2%)	Teljes nyúlás	Megjegyzés
2,5	180 kg/mm²	150 kg/mm²	3%	A huzalok nem hegeszthetők, ill. hegesztés esetében csak 36 kg/mm² szakítószilárdsággal lehet számolni.
3	170 kg/mm²	140 kg/mm²	4%	
4	160 mm/kg²	135 kg/mm²	5%	
5	150 kg/mm²	130 kg/mm²	5%	

A húzás munkaművelete folyamán

emelkedik: a szakítószilárdság, a folyási határ és a keménység,

csökken: a szakítási nyúlási, a kontrakció és a rugalmassági modulus.

A húzás fokozatos munkamenetével (a húzások ismétlésével) ezek a változások fokozódnak, mialatt a huzal átmérője csökken.

A patentírozott acélhuzalanyag jellegzetessége, hogy nem hegeszthető, mert 600—700° hőmérsékleten szövetszerkezete újból átrendeződik (visszaalakul) és a nagyszilárdságú anyag megint csak az alapanyag szakítószilárdságával bír.

A patentírozott acélhuzaloknak nincs olyan jellegzetes folyási határuk, mint egyéb acélféleségeknek, ezért nemzetközi megállapodás alapján azt a feszültséget, amely $2^0/_{00}$ maradó alakváltozást okoz, *folyási határnak*, azt a feszültséget, amely $0{,}5^0/_{00}$ alakváltozást mutat, *rugalmassági-határnak* nevezzük. Az ilyen acélhuzalok rugalmassági modulusa valamivel kisebb, mint a többi vasanyagé és általában 1 900 000 és 2 000 000 kg/cm² érték között van. A fenti I. táblázatban feltüntetjük az acélhuzalok szabványos átmérőjét, folyási határát és megkívánt szakítószilárdságát.

Az acélhuzaloknak a feszített szerkezetben történő beépítése során szükséges nagymértékű megfeszítése (a szakítószilárdság 65%-áig) még egy jellegzetes tulajdonságnak, az ú. n. lassú alakváltozásnak jelentőségét hozta felszínre.

A lassú alakváltozás azt jelenti, hogy ha az acélhuzalt megfeszítjük és a feszítőerőt állandó nagyságon tartjuk, a kezdeti rugalmas nyúláson túl is tovább nyúlik. Ha pedig a huzalt úgy feszítjük meg, hogy a hosszát tartjuk állandó méreten, akkor a létesített feszültség az idők folyamán csökken. Ez a feszültség-veszteség az idő logaritmikus függvényében egyenessel ábrázolható és a feszített betonszerkezetek méretezése során figyelembe vesszük a beton előfeszültségét csökkentő hatását *(9. ábra)*.

A lassú alakváltozás mértékét csökkenthetjük, ha a huzalt a szükséges feszültségen *túl feszítjük* (5—10%-kal), majd 5—10 perc mulva visszaeresztjük. A 9. sz. ábrán a szaggatott vonallal jelzett diagramm ábrázolja az ez esetben fellépő lassú alakváltozást.

Az *ötvözött acélhuzalok* hazai gyártása még nem indult meg, így ezek alkalmazásának a betontechnikában nálunk ezideig gyakorlati jelentősége még nincs.

Feszített betonszerkezetek rendszere

Mint említettük, a betonszerkezetben a szükséges előfeszültséget megfeszített acélhuzalok kapcsolata által kifejtett erőhatás idézi elő. A feszítőerő átadása többféleképpen történhetik, ú. m.

a) a huzal teljes hossza mentén a betonhoz való tapadás útján;

b) a huzalok végein horgonyzás útján;

c) egyidejű horgonyzással és tapadással;

Az *a)* esetben tapadóbetétes rendszerről, *b)* esetben horgonyzott rendszerről beszélhetünk, *c)* esetben olyan horgonyzott rendszerről van szó, amelynél a huzal teljes hosszán meg van a betonhoz való tapadás is.

A két alaprendszer között sok szempontból lényeges különbség áll fenn, amit a következő oldalon lévő összehasonlítás szemléltethet. (II. táblázat).

A két alaprendszeren kívül a kettő kombinációja is alkalmazásra kerül, általában a feszítés alkalmazása terén a mérnöki találékonyság oly sokféle jobbnál jobb megoldást hozott, hogy még a részletesebb felsorolást is mellőzni kell.

A megadott szempontok szerint elvégzett értékelés azt mutatja, hogy *a két rendszert nem lehet egymással szembeállítani* — mindegyiknek meg van a tulajdonságai által megszabott alkalmazási területe — amelyen belül a másik rendszerrel szemben előnnyel bír.

Feszített betonszerkezetek méretezése

A méretezés végrehajtásának elve

Feszített betonszerkezetű tartók méretezése azok lényegéből folyóan olyan módon történik, hogy megállapítjuk a tartószerkezet vizsgált helyén :

a) a külső terhelésekből származó jellemző feszültségeket a rugalmasságtan elvei szerint,

b) összehasonlítjuk az anyag szilárdságából levezetett ú. n. határfeszültségek értékével,

c) megállapítjuk a határfeszültségek és *a)* szerinti feszültségek különbözeteinek eltüntetéséhez szükséges előfeszültségeket,

d) ezek létesítésére tervezzük meg a feszítőelemek számát és elhelyezését.

Gerendatartók méretezésénél a tartószerkezet kritikus helyein vizsgáljuk a feszültségeket. Kéttámaszú tartók esetén ezek :

a) a max. nyomaték helye,

b) a max. főhúzófeszültség (τ_m) helye és

c) a tartó vége.

A feszítés természetéből folyóan a vizsgálatnak ki kell terjednie :

a) az előfeszültségek számításánál a felhasználásra kerülő anyagok plasztikus tulajdonságaival összefüggő feltételek,

b) az üzemi terhelés alatt megkívánt repedésmentesség,

c) valamint a határterhelés alatt megkívánt törési biztonság feltételeinek

egyidejű kielégítésére, amely a méretezést bonyolulttá teszi. Az előfeszültségek számítása és a repedésmentesség vizsgálata a *rugalmasságtan*

II. táblázat.

Rendszer	Tapadó betétes	Horgonyzott betétes
1. Az alkalmazott huzalok átmérője szerint :	Sima huzalok ∅ 1—2,5 mm-ig. Felületi érdesítésű huzalok ∅ 2,5—5 milliméterig.	∅ 5—8 mm-ig (ötvözött acél esetén nagyobb is).
2. Az alkalmazott huzalok száma szerint :	Feszítőerőt sok szál kis átmérőjű huzalba elosztva, vagy több elemi szálból „sodort pászmák" veszik fel.	Feszítőerő kevesebb nagyobb átmérőjű, vagy több huzal esetén azokból „sodort pászmákra" van elosztva.
3. A feszítés alkalmazásának ideje szerint :	Huzalbetétek feszítése betonozás előtt. (Előrefeszített szerkezet.)	Huzalok feszítése a beton megszilárdulása után. (Utófeszített szerkezet.)
4. A tartó max. mérete szerint :	A tartó méretei elvileg nincsenek korlátozva, de mert a huzalok betonozás előtt feszítendők, a reakciókat ideiglenesen az ú. n. feszítőpadnak kell felvennie, — ezért csak üzemben lehet előállítani és így a méreteknek a szállítás és elhelyezés lehetőségei szabnak határt. Külön horgonyozó elem nem lévén, rövid tartók készítésére is alkalmas.	A tartó méretei elvileg nincsenek korlátozva, de rövid tartókon a horgonyzás alkalmazása nem gazdaságos.
5. A tartó anyagának folytonossága szerint :	Az így készült szerkezet monolith jellegű.	Lehet monolith és idomokból összeállított is — ekkor a folytonosságot egy bizonyos terhelésig az előfeszültség biztosíthatja.
6. Terhelés jellege szerint :	Fárasztó (dinamikus) igénybevételeket jól viseli. Dinamikus terhelésekre alkalmas szerkezet.	Dinamikus terhelésekre kevésbbé alkalmas, mert a repedések koncentráltsága miatt *a)* nagyobbak a lehajlások, *b)* kisebb a beton nyomott zónája és így fokozott az igénybevétel
7. Teherbírás szerint	Túlterhelést repedések jelzik, — majd utána még törésig tekintélyes tartalék marad.	Repedések jelentkezése után már csekély a törésig fennmaradó tartalék.
8. Készítés módja szerint :	Üzemi gyártás.	Helyszíni monolith építés, vagy előgyártás.
9. Tömeggyártásra való alkalmasság szerint.	Feszített szerkezeteknek, mint tömegcikknek készítésére és gépesítésre alkalmas.	Főképp egyedi készítésre alkalmas.

elvei szerint, a törési biztonság vizsgálata pedig a *plasztikus méretezés* elvei szerint — a tartóknak a vonatkozó terhelés alatt tanusított viselkedésének megfelelően történik.

A méretezés végrehajtásának lépései

A méretezés lépései ezek szerint az alábbiakban foglalhatók össze :

a) Általános elrendezés megállapítása,
1. elméleti fesztávolság,
2. a szerkezet keresztmetszetének felvétele, a tartók számának és a tartómagasságok hozzávetőleges méretének megválasztása útján.

b) A tartókeresztmetszet felvétele a
1. betonszilárdság megválasztása,
2. feszítési rendszer megválasztása,
3. huzalátmérő megválasztása útján.

c) Külső terhelések felvétele :
ca) üzemi terhelésre és *cb)* határterhelésre
1. max. nyomaték és
2. max. eredők ábrája.

d) A keresztmetszetet a határterhelésre a plasztikus méretezés elvei szerint ellenőrizzük és a *szükséges acélkeresztmetszetet* kiszámítjuk.

e) Megvizsgáljuk a *b)* alatt felvett betonkeresztmetszet és a *d)* alatt kiszámított acélkeresztmetszet figyelembevételével, az acélnak a határfeszültségig való megfeszítésével a rugalmasságtan elvei szerint a betonkeresztmetszetre ható *előfeszültségeket*, mégpedig :

1. az előfeszültségek veszteségeinek bekövetkezése után beálló *végleges állapot* előfeszültségeit,

2. *a feszítés oldásának időpontjában* fellépő előfeszültségeket,

3. és esetleg a *szállítás, beemelés tervezett időpontjában* való állapot előfeszültségeit.

f) Kiszámítjuk az ú. n. üzemi terhelés hatására fellépő feszültségeket és az *e*/1. és *f)* alatt kapott feszültségeket szuperponáljuk.

g) Az *e)* és *f)* alatt kiszámított valamennyi feszültségértéket összehasonlítjuk a határfeszültségekkel.

Határfeszültségek és határigénybevételek

A méretezéshez ismernünk kell a határfeszültségeket. Ezek az *Épületek Teherhordó Szerkezeteinek Méretezése* szerint az alábbiak (MNOSZ. 15026-52 Á):

Acélhuzalok: (Tapadó húrbetétes szerkezetben)

Minőség:				
KB acél	180/150	170/140	160/135	150/130
Átmérő mm:	2,5	3,0	4,0	5,0
Határfeszültség kg/cm²	12,750	12,000	11,500	11,000

Betonok (gyárüzemben készítve):

Minőség: kg/cm² (28 n. k. sz.):	B 400	B 560
a) Hajlítás, nyomás	190	240
b) Hajlításból huzás (főhuzófeszültség vas. nélkül, tapadás is).	15.—	18.—
c) Főhuzófeszültség (vasalással felvéve)	37.05	46.—

Feltétel: a beton feszítés alá helyezésekor elérje a 28 napos kockaszilárdságnak 80 %, ill. 75 %-át.

A határfeszültség az anyag teherbirásának várható alsó határára jellemző (szakadás, folyás, kihajlás) és az anyag szilárdságából ugy van levezetve, hogy az anyag

a) előállításának,
b) méreteinek,
c) alakjának, valamint
d) a terhelés módjának (fáradás)

minden szórása és bizonytalansága kedvezőtlen értelemben lett figyelembevéve és a várható értékekkel az anyag átlagszilárdságának értéke csökkentve.

Az egyes betonfajták határfeszültségei pl. az alábbiak szerint vannak a beton 28 napos kockaszilárdságából levezetve:

A beton nyomott zónáját a hajlított tartókban prizmának lehet tekinteni. A prizmaszilárdság:

$$\sigma_{pr} = \frac{900\,K_{28}}{900 + K_{28}}$$ képletből számítható.

Egy bizonyos *névleges* szilárdságú beton tényleges szilárdságainak szórásaiból levezethető volt, hogy $\frac{1}{740}$ valószínűség kikötése mellett a névleges szilárdság 0,69-szerese tekinthető a tényleges szilárdságnak. *Azaz 740 kísérleti értéknek a névleges szilárdságtól felfelé és lefelé való szórásai közben legfeljebb egy érték csökken a névleges szilárdság 69%-ára.*

$$\sigma_{bo} = 0{,}69\,\sigma_{pr} = 0{,}69\,\frac{900\,K_{28}}{900 + K_{28}}$$: a határfeszültség.

(Gyárüzemben előállított betonra.)

A betonnál a húzási határfeszültséget a nyomásra megállapított határfeszültségből vezetik le:

a húzás felső határa: $\sigma_{hf} = \overline{\sigma_{bo}}^{0{\cdot}6}$

a húzás alsó határa: $\sigma_{ha} = 0 \cdot 4 \cdot \overline{\sigma_{bo}}^{0{\cdot}6}$

A határigénybevételek a külső terhelő erők hatásából számíthatók, mégpedig a terhelő erők természetének megfelelő biztonsági tényezők figyelembevételével.

Az önsúlyt n_1, a hasznos terhelést n_2 biztonsági tényezővel szorozva vesszük számításba. Ha a hasznos teher mozgó terhelést jelent, még dinamikus faktort (μ) is számításba veszünk. Ezek szerint a határigénybevétel:

$$Y_h = n_1 Y_g + n_2 \cdot \mu \cdot Y_p$$

Ez a terhelés hatásának az a szélső értéke, amelynek kivételes fellépése esetében a tartószerkezetekben a határfeszültségek keletkezhetnek. Ezért különleges követelmények (pl. repedésmentesség feszített betonszerkezetekben) betartását nem volna észszerű a határigénybevétel esetére előírni.

A terhelések nagyságának gyakorisága szerint a legtöbbször előforduló terhelést *üzemi terhelésnek* nevezzük. Ennek hatása az üzemi igénybevétel. Nagysága:

$$Y_{\ddot{u}} = n_1 Y_g + \frac{n_2 \mu \cdot Y_p}{3}.$$

A szabvány erre az igénybevételre teljes repedésmentességet kíván meg a feszített betonszerkezetekben. (Húzások a keresztmetszetben egyáltalán nem léphetnek fel.)

A feszített tartó vizsgálata határterhelésre. (Plasztikus méretezés.)

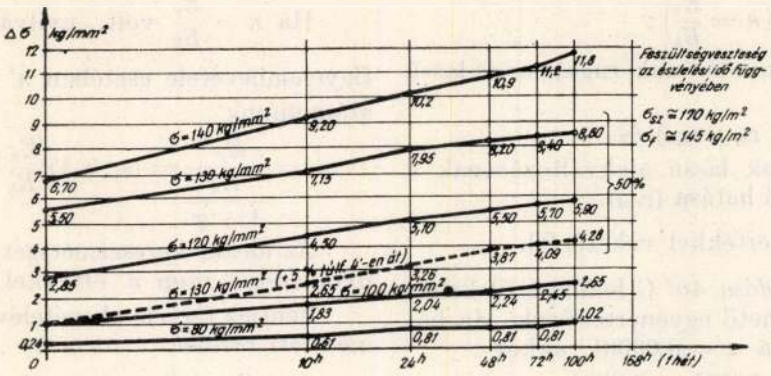
A keresztmetszet vizsgálata a *határterhelés max. nyomatékára* a *10. ábra* szerint végzendő, feltéve, hogy az x—x tengely feletti rész derékszögű négyszög.

A tartó vizsgálata *a határterhelés max. eredőjére.*

Kéttámaszú tartók végein a keresztmetszet derékszögű négyszög kiképzésű, homogénnek tekintendő, a nyíró- és főhúzófeszültséget az előbbi terhelésre a rugalmasságtan elvei szerint kell számítani — *a vizsgált keresztmetszet tényleges feszültségállapotának megfelelően*, azaz a nyomatékból eredő hajlítás feszültségeit az előfeszültséggel szuperponálva, továbbá a nyírófeszültségeket kell számításba venni

$$\sigma_{bH} = \frac{\sigma_x}{2} - \sqrt{\left(\frac{\sigma_x}{2}\right)^2 + \tau_m^2}$$

képlet szerint.



9. ábra.

Ha $\sigma_{bH} < 0{\cdot}4\ \overline{\sigma_{bo}}^{0{\cdot}6}$ ..., akkor vasbetét nem szükséges;

ha $\overline{\sigma_{bo}}^{0{\cdot}6} > \sigma_{bH} > 0{\cdot}4\ \overline{\sigma_{bo}}^{0{\cdot}6}$ ..., akkor az összes húzófőfeszültségeket vassal kell felvenni.

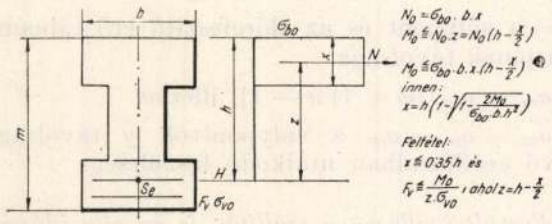
Tartóvég vizsgálata a határterhelésre. (Közelítő számítás.)

Erre a vizsgálatra azért van szükség, mert a feszített szerkezetek nagyrészénél a feszítés a max. nyomaték helyén excentrikus, — s ilyen a végkeresztmetszetben is. Ennek tapadóbetétes rendszernél, ahol az előfeszültség bevezetése egy bizonyos hosszt igényel, az a következménye, hogy az excentricitás által létesített nyomaték *fokozatosan éri el* a terv szerinti értéket.

A feszítőerő t szakaszon növekszik

$$O\text{—}P\text{-ig}$$

az $M = P \cdot y =$ ugyancsak t szakaszon nő O—M-ig.



10. ábra.

$\sigma = \dfrac{P}{F}$ a súlyponti nyomás

t szakaszon növekszik O — σ_e értékre. A $\dfrac{dM}{dx}$ értéke pedig R értékét szolgáltatja. Így a t szakaszon bárhol beszélhetünk a

$$\tau = \frac{R \cdot S}{I \cdot b} \text{ értékről,}$$

amelyek maximuma x irányban R_{max}-nál, y irányban pedig a súlypont magasságában lesz.

$$\tau_m = \frac{R_m \cdot S}{I \cdot b}.$$

A semleges tengelyben:

$$\sigma_e = \frac{P_{(x)}}{F}$$

és így

$$\sigma_{bH} = \frac{\sigma_e}{2} - \sqrt{\frac{\sigma_e^2}{2} + \tau_m^2}$$

érték adódik, amelyre a tartóvéget úgy vasaljuk, mint az előbbi esetben.

A t erőátviteli hossz tájékoztató értékei:

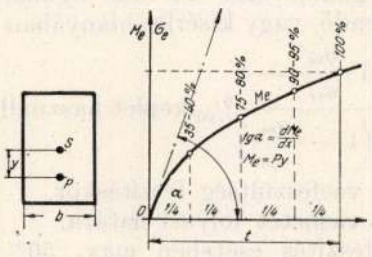
A szabvány szerint:

$t \geqq$ tartómagasság

$t \geqq 100\ d$ (sima huzalok esetében), vagy

$t \geqq 50\ d$ (rovátkolt huzalok esetében).

A feszítés bevezetése a betonba a t hosszon belül a svájci EMPA kísérletei alapján a *11.* ábra értékei szerint becsülhető.



11. ábra.

Adott esetben a külső erőkből származó húzófeszültség szuperponálódik a tartóvég excentrikus feszítéséből származó főhúzófeszültséggel.

Fentiek alapján elkészült a tartó méretezésének első szakasza. Meg van a beton nyomott keresztmetszete, az acélhuzalok keresztmetszete és a súlyvonaluk.

Ezek alapján a szabvány további feltételeinek kielégítéséhez foghatunk.

Előfeszültségek számítása a tapadó húrbetétes tartóban

a) *A végleges feszültségi állapot számítása.*

A huzalok feszítése után azok reakciója a betonra nyomást gyakorol, — ebből származó végleges feszültségi állapot számítása az alábbiak szerint történik:

A tartó keresztmetszete homogénnek tekinthető, *a rugalmasságtan elvei* szerint számítható. Figyelembe veendők:

a) a beton és acélhuzal együttdolgozása a rugalmassági modulusaik arányában:

$$\left(n = \frac{E_v}{E_b}\right);$$

b) a beton zsugorodásának, rugalmas és lassú alakváltozásának

$(\varepsilon_{zs}\ ;\ \varepsilon_{br}\ ;\ \varepsilon_{bpl})$ és

c) az acélhuzalok lassú alakváltozásának a feszítőerőt csökkentő hatása (ε_{vpl}).

$n = \frac{E_v}{E_b} = 5$ értékkel vehető fel.

A beton zsugorodása 40° C lehűléséből keletkező rövidüléssel vehető egyenértékűnek. Ha hőtágulási együtthatója $\alpha = 0{,}00001$, akkor

$$\varepsilon_{bzs} = 40 \cdot 0{,}00001 = 0{,}0004$$

A beton lassú alakváltozásának nagysága a rugalmas alakváltozással arányos — és ennek φ-szeresére vehető. A tényező táblázatban van megadva :

a beton 28 napos szilárdsága,

a beton szilárdsága az előfeszültség alá helyezés időpontjában,

a tartó használata alatt várható légnedvességtartalom függvényében.

A leggyakoribb érték :

$$\varphi = 1{,}4 - 1{,}6$$

úgyhogy a rugalmas alakváltozással együtt vett teljes alakváltozás szorzója :

$k = \varphi + 1 = 2{,}4 - 2{,}6$ középértékben 2,5

Az acél lassú alakváltozására nézve a kísérletileg megállapítható 24 órás nyúlás 1,5-szeres értéke veendő, vagy kísérlet hiányában az

$$\varepsilon_{vpl} = \frac{2 \cdot 5\,\frac{\sigma_{ve}}{\sigma_{vf}} - 1}{19\left(1 - \frac{\sigma_{ve}}{\sigma_{vf}}\right)}\ ^0/_{00}$$ képlet használható.

σ_{ve} = vasfeszültség feszítéskor,

σ_{vf} = vasbetét folyási határa.

(10% túlfeszítés esetében max. 50%-kal csökkenthető.)

Az előfeszültségek következtében a betonban és acélban fellépő alakváltozások két csoportba oszthatók :

a) a beton feszültségétől *függő* alakváltozások :

a beton rugalmas alakváltozása ;

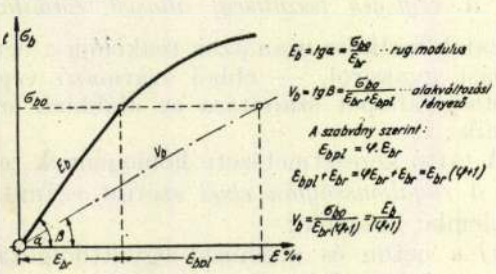
a beton lassú alakváltozása ;

b) a beton feszültségétől *független* alakváltozások :

a beton zsugorodása ;

az acél lassú alakváltozása ;

Az *a)* alattiak a beton és acél együttműködését befolyásolják, a 12. ábrán bemutatott számítás szerint :



12. ábra.

Ha $n = \frac{E_v}{E_b}$ volt, nyilván ε_{bpl} alakváltozás figyelembevétele esetében $n' = \frac{E_v}{V_b}$ értékkel kell számolnunk

$$n' = \frac{E_v}{\frac{E_b}{1+\varphi}} = (\varphi + 1)\frac{E_v}{E_b} = (\varphi + 1) \cdot n.$$

Az ideális keresztmetszet területét és inercianyomatékát ezen n' értékkel kell számítani.

Fentiek figyelembevételével az ideális keresztmetszeti terület

$$F_i = F_b + [(\varphi + 1)\, n - 1]\, E_v$$

mely képletben a beton rugalmas és lassú alakváltozása az E_b rugalmassági modulus csökkentésével, azaz az n tényező növelésével van figyelembe véve. A —1 azt jelenti, hogy a vaskeresztmetszet által elfoglalt betonkeresztmetszet le van vonva. Ezek szerint számítandó az ideális keresztmetszet súlyponti távolsága is (x_i). Majd erre a súlypontra számítandó az ideális keresztmetszet inercianyomatéka.

$$I_i = I_{bxi} + [(\varphi + 1)\, n - 1]\, I_{vxi}$$

A huzalok megfeszítéséből származó nyomóerő számításánál vesszük figyelembe az *acél lassú alakváltozását és a beton zsugorodását.*

$$N_e = F_v\,[\sigma_{ve} - (\varepsilon_{vpl} + \varepsilon_{bzs})\, E_v]$$ és

$$\pm\ \sigma_{ve} = \sigma_{ve} - (\varepsilon_{vpl} + \varepsilon_{bzs}) \cdot E_v$$

Ezek után a feszültségek számítása az excentrikus nyomás képletei szerint történik :

a keresztmetszet ideális súlypontjától valamely y távolságban fekvő rétegben a feszültség :

$$\sigma_{by} = \frac{N_e}{F_i} \pm \frac{N_e \cdot C}{I_i}$$

(C = a súlypont és az előrefeszítő erő támadáspontjának távolsága)

és $\sigma_{vy} = \sigma_{by}\,[(\varphi + 1)\, n - 1]$, illetve

$\overline{\sigma_{vy}} = \overline{\sigma_{ve}} - \sigma_{vy}$ a súlyponttól y távolságra fekvő acélhuzalban uralkodó feszültség.

b) *Feszültségállapot a szállítás és szerelés időpontjában*

Ha a szállítás és szerelés időpontjában meglévő előfeszültségeket kell ismernünk, akkor a betonnak hosszabb idő alatt lefolyó lassú alakváltozását és zsugorodását csökkentett értékkel kell figyelembe venni,

φ helyett $\frac{\varphi}{2}$ és ε_{bzs} helyett $\frac{\varepsilon_{bzs}}{2}$ kerül.

a képletbe.

c) *Feszültségállapot a feszítőerőnek a betonra való ráengedése időpontjában.*

A huzalok feszítőerejének a betonra való átvitele pillanatában is ismernünk kell a feszültségeket, de akkor még a beton lassú alakváltozása és zsugorodása nem vehető számításba.

$\varphi = O$, $\varepsilon_{bzs} = O$ ért ek jönnek a képletekbe. Ezek közül egyik esetben sem léphetik túl az előfeszültségek a megadott határfeszültségeket.

A tartókban a vaskeresztmetszet zöme rendszerint az alsó harmadban van. Ha ez a súlypont számításánál különböző súllyal esik latba, akkor az ideális súlypont eltolódik, de a feszítőerő támadáspontja megmarad. A legmagasabb a súlypont a **c)** esetben, amikor a feszítőerő is és az excentricitás is a legnagyobb és így a felső szálban legnagyobb húzások, és ennek megfelelően az alsó szálban legnagyobb nyomások keletkeznek.

Feszültségállapot a tapadó húrbetétes tartóban terhelés alatt

Ha a feszített állapot különböző fázisaiban megállapítottuk az előfeszültségeket, akkor a terhelésből származó igénybevételek és előfeszültségek szuperponálása útján elvégezhetjük a feszültségi állapot kiszámítását.

A **c)** alatti vizsgálat a *terheletlen állapotra* volt mértékadó, az **a)** állapot pedig a terheléssel szuperponálva *terhelt állapotban* lesz mértékadó. A szabvány szerint az ú. n. üzemi terhelés alatt (biztonsági tényezőkkel vett önsúly és hasznos terhelés $^1/_3$ része) *a tartóban húzás nem léphet fel.* Ez annyit jelent, hogy a hajlításból származó húzás nem lehet nagyobb a nyomó-előfeszültségnél.

A nyomott részben a hajlításból és feszítésből származó nyomások összege σ_{bo} (határfeszültség).

Ha ezen feltételeket sikerült kielégíteni, akkor a méretezés befejeződött.

A feltételek azonban rendszerint nem teljesülnek és akkor a felvett adatok és méretek módosítása után a vizsgálat megismétlendő.

A bányászati szerkezetek méretezésénél

azt az elvet követtük, hogy a megadott hegynyomás fajlagos értékét felvéve, ezt határterhelésnek minősítettük és a szerkezetet erre méreteztük. A határterhelés kisebb, mint a tényleges törőterhelés és az eddigi mérési eredmények szerint általában 30%-os biztonsággal lehet számolni. A határterhelés működése esetében természetesen az előrefeszített betonelem sem repedésmentes már, mert a tapadóhúrbetétes feszített elemeknél az első repedés a törőterhelés 60%-ánál, illetve a határterhelés 78%-ánál következik be.

Ezen adatokból megállapítható, hogy

a) az előrefeszített betonszerkezet is „jelzi" a terhelés felvételét és

b) a repedés megjelenése után még 66%-os túlterhelés lehetséges a törés bekövetkezéséig.

A feszített szerkezetnek azonban lényegéből folyó tulajdonsága, hogy a terhelés csökkenését, vagy megszűnését is jelzi azáltal, hogy a repedések újból bezáródnak és ha a repedési hézag időközben nem szennyeződött, akkor nyomtalanul eltűnnek.

Az első repedés bekövetkezéséig a feszített beton keresztmetszet még mint homogén keresztmetszet dolgozik, tehát a terhelőigénybevételnek még a beton húzószilárdsága is ellenáll. Ismételt terhelésnél, amikor előzőleg a repedés már megnyílt, de összezáródott, másodszor való megnyílása kisebb terhelésnél következik be, mert bár a repedés az előző terhelés levétele után bezárult és eltűnt, a betonanyag folytonossága nem állt helyre. A repedés újból való megnyílását általában 20%-kal kisebb terhelésnél lehet várni, tehát a határterhelés 62%-nál és ebben az esetben a törésig terjedő tartalék a repedési terhelésnek 108%-ára emelkedik. Ezek természetesen csak tájékoztató adatok és a keresztmetszet méreteitől, alakjától és a feszítőhuzalok elrendezésétől függően kisebb határok között változhatnak.

Horgonyzott betétes (utófeszített) tartó méretezése

A szabvány a horgonyzott betétes feszített betontartó méretezésére a tapadó húrbetétes tartó méretezéséhez adott előírásoktól eltérő előírásokat tartalmaz. Az eltérések oka az, hogy a szabvány figyelembe veszi azokat a különbségeket, amelyeket a kétféle feszített szerkezet terhelés hatására mutat. Lényegbevágó különbség abból a tényből adódik, hogy a tapadó húrbetétes tartóban az acélhuzal teljes hossza mentén tapad az őt körülvevő betonhoz, míg a horgonyzott betétes tartóban ez a tapadás vagy egyáltalán nincs meg, vagy pedig elégtelen.

Ha két azonos méretű, egyenlő előfeszültségű, de a két különböző rendszerben készült tartót vizsgálunk, akkor a kétféle tartóban fennálló különbség szilárdságtani következménye a terhelés hatására akkor keletkezik, amikor mindkét tartóban megjelenik az első repedés. A terhelés növekedésére tapadó húrbetétes tartóban az acélhuzalok nyúlása a tapadás folytán a betont több helyen megrepeszti — a sok repedés egyenletesen oszlik el — ezért szélességük is és megnyílásuk is kicsi marad, nem zsugorítják a nyomott övet. Ezzel szemben *a horgonyzott, betétes tartóban* több repedés nem jelentkezik, az egy repedés szélesedik, ezáltal jobban megnyílik, zsugorítja a nyomott övet és emiatt a lehajlás nagyobb és *a törés korábban következik be.*

A jelenség oka az, hogy a horgonyzott, betétes tartóban az acélbetét a betonhoz való tapadás hiányában a teljes hosszán a maximális nyomatéknak megfelelő feszültség alatt van, ennek megfelelően a teljes hosszán nyúlik és a nyúlások a betontartó egy (vagy legalább is nagyon kevés számú) repedésében összegeződnek.

A horgonyzott betétes tartónak tehát azonos teherbírású tapadó húrbetétes tartóval összehasonlítva

a) kisebb a törés elleni biztonsága,

b) nagyobb a lehajlása,

c) kisebb az ellenállása a fárasztó terhelésssel szemben.

Az *a)* alatti tulajdonságánál és az előállítás módjánál fogva nem valószínű, hogy a horgonyzott betétes feszített betonszerkezet a bányászatban szélesebb körű alkalmazásra lelne. Ezért méretezésének részletes ismertetését mellőzzük és csak utalunk arra, hogy a szabvány idevágó és tapadó

húrbetétes tartóra vonatkozó előírásaitól eltérő előírások figyelembevételével a méretezés menete elvileg azonos a vonatkozó címekben foglaltakkal.

Jelölések

σ_{bo} = a beton nyomó határfeszültsége,
σ_{ho} = a beton húzó határfeszültsége,
E_b = a beton rugalmassági modulusa,
E_v = a vas rugalmassági modulusa,
ε_{br} = a beton rugalmas alakváltozása,
ε_{zs} = a betonzsugorodás fajlagos mértéke,
ε_{bpl} = a beton lassú alakváltozás fajlagos mértéke,
ε_{vpl} = a vas lassú alakváltozás fajlagos mértéke,
τ_m = a maximális nyírófeszültség a betontartóban,
k_{28} = a beton 28 napos kockaszilárdsága
σ_{pr} = a beton-prizma szilárdsága,
Y_h = határ-igénybevétel,
Y_g = igénybevétel az önsúlyból,
Y_p = igénybevétel a hasznos (mozgó) terhelésből,
μ = a dinamikus tényező,
σ_{bH} = húzó főfeszültség a betonban,
P = előfeszítő erő (a tartóvégeken),
F = keresztmetszeti terület,
M = nyomaték,
R = eredő erő,
σ_{vf} = a vas folyási határa,
V_b = a beton alakváltozási tényezője,
N_e = előfeszítő erő, a vizsgált keresztmetszetben,
σ_e = előfeszültség a betonban,
τ = nyírófeszültség,
S = keresztmetszet valamely réteg fölötti részének stat. nyomatéka a réteg vonalára,
I = inercia-nyomaték,
b = a keresztmetszet szélessége a vizsgált rétegben.

(Folytatjuk).

Üdvözöljük 1953. évi Kossuth-díjasainkat!

A Magyar Népköztársaság Minisztertanácsának határozata szerint a bányászat és kohászat dolgozói közül az 1953. évi Kossuth-díjakat a következők kapták:

A természettudományok terén tízezer forintos Kossuth-díjat kapott:

Romwalter Alfréd egyetemi tanár, a szénkémiai kutatás terén elért eredményeiért és ezeknek összefoglaló publikációjáért.

A szocialista építőmunka terén húszezer forintos Kossuth-díjat kapott *Jantsky Béla*, a Földtani Intézet főgeológusa, ásványkincseink feltárásánál végzett kiváló munkájáért.

Zambó János, a Középdunántúli Szénbányászati Tröszt főmérnöke, a művelési módszerek korszerűsítésében, a vízveszélyes terület művelésének megoldásában végzett kiváló munkájáért, amely a tröszt termelésének jelentős emelkedéséhez vezetett.

Tarján Gusztáv, a Rákosi Mátyás Műszaki Egyetem tanára, a hidrociklon alkalmazása terén Halász András bányamérnökkel és Demeter László vegyészmérnökkel együtt végzett kiváló munkájáért.

Proszt János, a Műszaki Egyetem Szervetlen Kémiai Intézetének tanára, a szerves szilicium-vegyületek előállítása terén kifejtett eredményes és úttörő kutatómunkájáért.

Facsinay László geofizikus és *Kertai György* geológus az olajkutatás terén végzett eredményes munkájáért.

Tízezer forintos Kossuth-díjat kapott *Halász András* bányamérnök és *Demeter László* vegyészmérnök, a Bányászati Kutató Intézet osztályvezetője, ill. kutatója, a hidrociklon alkalmazása terén Tarján Gusztáv egyetemi tatárral együtt végzett eredményes munkájukért.

Elekes Ferenc, a Dorogi VIII-as Aknavállalat sztahanovista vájára, a munka megszervezése terén elért kiváló eredményeiért.

Kiss Nagy József, a Pécsi Szénbányák főmérnöke, akinek műszaki vezetése mellett a pécsi bányászat termelése állandóan emelkedik. Szovjet tapasztalatok alapján először valósította meg a ciklusos munkaszervezést, ennek nyomán ma a pécsi szénbányák összes fejtéseinek 40%-a így dolgozik.

Tajkov András, a Tatabányai XIV-es Aknavállalat sztahanovista vájára, aki 1948 óta állandóan 100%-on felül teljesít.

Fogarasi János, az R. M. főmérnöke, a hengerműi viszonylag kis beruházásokkal végrehajtott, ötletes átrendezéséért, aminek kapcsán lehetővé vált a 3 műszakos üzemmenet bevezetése és 50%-kal emelkedett az üzem teljesítőképessége.

Jenei Lajos, a Diósgyőri Kohászati Üzemek Martin Acélmű olvasztára, a gyorsolvasztási módszerek alkalmazásában elért eredményeiért.

Lipovetz Iván és Nagy József, a Műszaki Egyetem Szervetlen Kémiai Intézetének adjunktusa, ill. tanársegéde, a szerves szilicium vegyületek előállítása terén Proszt János irányítása alatt végzett eredményes kutatómunkájukért.

Sályi István, a Miskolci Rákosi Mátyás Műszaki Egyetem rektora, az egyetem szervezésével kapcsolatos kiváló munkájáért, valamint a politikai nevelőmunka színvonalának emelése, a tanulmányi fegyelem megszilárdítása terén végzett igen eredményes nevelő tevékenységéért.

Oszlaczky Szilárd geofizikus, *Strauss László* geológus, *Tomor János* geológus és *Szűcs László* fúrómester az olajkutatás terén végzett eredményes munkájáért.

(V. P.)

A Bányászati Kutató Intézet közleménye
2. szám

Rázócsúszdamotorok fejlesztésének új irányai

MEITZEN NÁNDOR okl. gépészmérnök

(I. rész)

Мейцен Андор — инженер-механик:
НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В УЛУЧШЕНИИ КОНСТРУКЦИИ ПРИВОДА КАЧАЮЩЕГОСЯ КОНВЕЙЕРА.

N. Meitzen, Dipl. Ing.:
Neue Richtungen in der Konstruktion von Schüttelrutschen Motoren.

N. Meitzen, mech. eng.:
New developments in the construction of shaker conveyor motors.

N. Meitzen, ing. mech.:
Tendences nouvelles dans la construction des moteurs de convoyeurs à raclette.

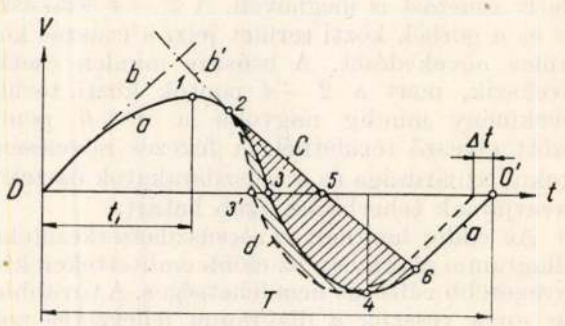
A szénbányászat rohamos fejlődése fokozott igényeket támaszt a fejtési szállítóberendezésekkel szemben. A növekvő széntermelés maga után kell vonja a szállítóberendezések teljesítőképességének és üzembiztonságának fejlődését. A láncos kaparók és a fejtési gumiszalag a legutóbbi években erős fejlődésnek indult. A jelenlegi rázócsúszdák teljesítménye azonban ezek mögött messze elmarad.

A rázócsúszdamotorok két irányban fejlődtek ki. A forgattyús hajtómű elvén alapuló mechanikus szerkezetek legkorszerűbb kiviteleiben a hajtás egyenlőtlenségét elliptikus fogaskerekek beépítésével fokozták. A sűrítettlevegővel működő motoroknál a csúszdamotor minél nagyobb mértékű szabályozhatóságára és a levegőszükséglet lehető csökkentésére törekedtek. Mindkét csúszdamotortípusnál azonban olyan, magából az alapelvből következő megkötések láthatók, amelyek miatt a szállító teljesítmény egy bizonyos határon túl nem növelhető. A modern sűrítettlevegős rázócsúszdamotorok teljesítménye általában magasabb, mint a mechanikus szerkezeteké. Ezeknek a motoroknak azonban az üzemköltségük igen magas. Nagyobb szállítóteljesítmény elérésére a rázócsúszdamotort teljes töltéssel kell járassuk, ekkor a sűrítettlevegő expanziómunkája veszendőbe megy. Kézenfekvő, hogy ha rázócsúszda hajtására olyan közeget alkalmazunk sűrítettlevegő helyett, melynek expanziómunkája kicsi, a gép hatásfoka lényegesen megjavítható. Célszerűnek látszik, hogy hidraulikus energiát használjunk. Az irodalomban csak egy helyen találkoztunk hidraulikus csúszdamotorral; ennek a szerkezetnek kritikai vizsgálatára a későbbiekben még visszatérünk.

Nyilvánvalónak látszik, hogy a jelenlegi rázócsúszdáknál lényegesen nagyobb teljesítmény elérése a meglévő csúszdamotorokkal nem valósítható meg; ha a csúszda teljesítményét nagymértékben akarjuk növelni, az csak a jelenlegi típusoktól teljesen eltérő alapelven felépített csúszdamotorral lehetséges. Mielőtt az újrendszerű csúszdamotor típus kialakításával foglalkoznánk, először tisztáznunk kell mindazokat a kinematikai feltételeket, amelyek a szállító teljesítmény növelésére egyáltalán lehetségessé válhatnak.

1. A csúszdaszállítás kinematikai vizsgálata

A csúszdateknőben végbemenő folyamatok vizsálatára a mozgás sebesség-idő diagrammja látszik a legalkalmasabbnak. Az *1. ábra a* görbéje a sebesség-idő diagramm általános alakját tünteti fel.



1. ábra

Az *0* jelű hátsó holtpontból indulva a csúszdateknő gyorsuló mozgással indul előre. A szállított anyag ezen a szakaszon a teknőben nem csúszik meg. Az *1.* pontban a teknő sebessége maximális, innen lassulva halad tovább. A *2.* pontban a gyorsulás eléri a kritikus értéket, itt az anyag megcsúszik és a *C* vonallal ábrázolt lassuló mozgást végez a mozgásbeli surlódóerő hatására. Ha a súrlódóerőt a relatív sebesség nagyságától függetlennek vesszük, a *c* vonal egyenes. A *3* pontnak megfelelő helyzetben a csúszda megáll (elülső holtponti helyzet), majd visszafelé indulva a *4* pontban éri el a maximális sebességét. Innen lassulva az *0'* pontnak megfelelő pillanatban újra a hátsó holtponti helyzetbe ér. Ezalatt a szén egyenletesen lassulva az *5* pontnak megfelelő időpontban megáll s mivel ekkor a csúszda hátrafelé mozgásban van, visszafelé indul. A csúszda és a teknő közötti relatív sebesség a *6* pontban megszűnik. Ettől az időponttól kezdve az anyag ismét együtt mozog a teknővel.

A szén elcsúszása a *2—6* pontok között történik, az elcsúszás hossza a *2 — 3 — 4 — 6 — 5 — — 2* területtel arányos. A *0 — 1 — 2 — 3 — 0* terület egyenlő a *0' — 6 — 4 — 3 — 5 — 0'* területtel, mert a lökethossz mindkét irányban ugyanaz. A gyorsulás kritikus értékénél a súrlódóerő

az anyagra ható tehetetlenségi erővel egyenlő. A kritikus gyorsulást a diagrammban a *b* és *b'* egyenesekkel jelöltük. A *0 — 1* szakaszon a görbe nem lehet meredekebb, mint a kritikus gyorsulásnak megfelelő *b* egyenes, ugyanazon végsebesség eléréséhez szükséges időtartam (t_1) tehát bizonyos határon túl nem rövidíthető. A gyorsulás a *6 — 0'* szakaszon sem lehet a kritikusnál nagyobb, hogy az anyag a csúszdán hátrafelé meg ne csússzon.

A *szállítási teljesítményt* a percenkénti löketek számának és az egy löket alatt történő elmozdulásnak szorzata szolgáltatja. A szállítási teljesítmény növeléséhez a két tényező valamelyikének növelése szükséges. Ez több módon érhető el. A löketszám emelése a lengésidő (T) lerövidítésével lehetséges. Mivel a *0 — 1* és *6 — 0'* szakaszok befutási ideje erősen kötött, elsősorban az *1 — 4* szakasz meredekségének változtatásával érhetünk célt. Az *1 — 3* szakaszon a gyorsulást fokozottabb fékezéssel emelhetjük. Ezt az esetet a *d* görbe szemlélteti. A *3 — 4 — 6* szakaszon a gyorsulásokat nem változtattuk s pusztán a fékezés növelésével az ábra szerint Δt-nek megfelelő időcsökkenés lehetséges. A felütés bevezetése a relatív csúszást is megnöveli. A *2 — 4* szakaszon a *d* és *a* görbék közti terület jelzi a csúszás közti terület növekedését. A csúszás minden esetben növekszik, mert a *2 — 4* pontok közti területnövekmény mindig nagyobb a *4 — 6* pontok között elvesző területnél. A fékezés növelésének a teknő szilárdsága és a csúszdarakatok összekötő csavarjainak teherbírása szab határt.

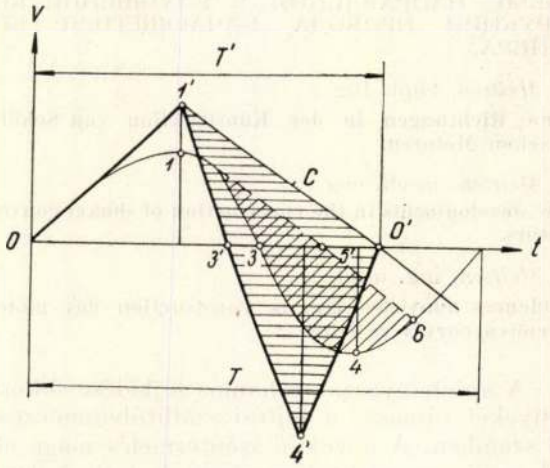
Az eddig használt rázócsúszdaszerkezeteknél a diagramm alakjában az előbb említetteken kívül lényegesebb változás nem lehetséges. A továbbiakban sorra vesszük a diagramm jellegzetes pontjait és megállapítjuk azokat a lehetőségeket, amelyek a szállító teljesítmény növelésére szolgálnak.

Az első lényeges szempont, amit meg kell vizsgáljunk, az *1* időpontnak megfelelő maximális sebesség emelése. Ha a gyorsulás a *0 — 1* szakaszon végig egyenletes, és kevéssel a kritikus gyorsulás alatt van, a teknő az *1'* végsebességig gyorsulhat fel. Ha az *1'* pontból átmenet nélküli fékezést alkalmazunk, az anyag már az *1'* pont helyzetében megcsúszik. A teknő a *3'* pont helyzetében megáll, innen egyenletes gyorsulással mozgatjuk visszafelé a *4'* pontig. A hátrafelé gyorsulás növelése igen fontos. A *4'* pont után t. i. általában a csúszdateknő a kritikus értéknél alacsonyabb gyorsulással mozoghat a *0'* pontig, mert különben az *5'* pontban az anyag hátrafelé csúszna meg.

Célszerű volna a teknő fékezését hátrafelé mozgáskor is felütéssel megoldani, az azonban csak akkor lehetséges, ha az anyag sebessége az így előálló *0'* pontban még nem érte el a nulla értékét. Ha a *3'—4'* pontok közt a gyorsulást magas értéken tudjuk tartani, a hátrafelé mozgás lengésideje annyira lecsökken, hogy a szén megállásáig eljut a *0'* pontba. (2. ábra.)

Ebben az esetben az anyag relatív csúszása igen jelentősen megnövekszik és túlhaladja a lökethossz értékét is. A *0 — 0'* szakasz lengésideje a diagramm szerint csaknem $^3/_4$-e az eddigi csúszdák lengésidejének s az egy löket alatti elcsúszás mértéke az *1' — 0' — 4' — 3' — 1'* terület sokszorosa az *1. ábra* szerinti területnek.

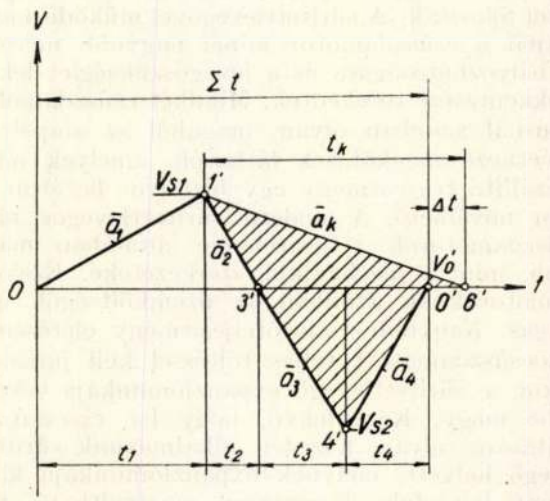
Az eszményi diagramm mindenütt egyenes szakaszokból áll, tehát a mozgás kinematikai számítása igen egyszerű. A számításokban változónak tekintjük μ és a lökethossz értékét, a fékezőhatás és a hátrafelé mozgás gyorsulását pedig minden esetben ugyanazon az értéken tartjuk.



2. ábra

A teljes periódust négy szakaszra osztottuk *(3. ábra)*.

A szakaszokhoz tartozó befutási idők t_1 ; t_2 ; t_3 ; t_4 ; az egyes szakaszokban a gyorsulás állandó. A gyorsulási értékeket az előző fejtegetés alapján az alábbi értékkel vesszük számításba: (*g* értékét egyszerűsítéssel 10 m/sec²-nak vehetjük).



3. ábra

$a_1 = \mu \cdot g$ ..... $10\ \mu$ m/sec²
$a_2 = 1{,}5\ g$ ..... 15 „
$a_3 = 1{,}2\ g$ ..... 12 „
$a_4 = 1{,}5\ g$ ..... 15 „

Az *1 — 6'* pontok között fellépő kinetikus súrlódási tényezőt $\mu_k = 0{,}8\ \mu$-nek vesszük fel, így az *1 — 6* pontok között az anyag gyorsulása:

$$\bar{a}_k = g\,\mu_k = 0{,}8\,\mu g = 8\,\mu$$

1. táblázat

μ_{st}	S m	$\bar{a}_1$	$\bar{a}_2$	$\bar{a}_3$	$\bar{a}_4$	$\bar{a}_k$	t_1	t_2	t_3	t_4	t_k	Σt	$\Delta t = t_k - (t_2 + t_3 + t_4)$	n/perc	l_s m	L_{sz} m/perc	V_{sz} m/sec	$V_{s1\,max}$ m/sec	$V_{s3\,max}$ m/sec	V'_0 m/sec
		m/sec²					sec													
0,15	0,07	1,5	15	12	15	1,2	0,29	0,03	0,08	0,06	0,36	0,46	0,19	130	0,13	16,9	0,28	0,44	0,90	0,23
	0,1						0,35	0,035	0,1	0,08	0,44	0,56	0,225	107	0,218	23,3	0,39	0,53	1,20	0,27
	0,15						0,43	0,04	0,12	0,1	0,54	0,69	0,28	87	0,340	29,6	0,49	0,65	1,50	0,33
	0,2						0,49	0,05	0,14	0,11	0,61	0,79	0,31	76	0,432	32,8	0,55	0,74	1,65	0,37
0,2	0,07	2,0	15	12	15	1,6	0,25	0,035	0,08	0,06	0,31	0,43	0,14	140	0,138	19,3	0,32	0,50	0,90	0,22
	0,1						0,30	0,04	0,1	0,08	0,38	0,52	0,16	115	0,223	25,7	0,43	0,60	1,20	0,26
	0,15						0,36	0,05	0,12	0,1	0,45	0,63	0,18	95	0,325	31,0	0,52	0,72	1,50	0,29
	0,2						0,42	0,055	0,14	0,11	0,53	0,73	0,23	82	0,426	35,0	0,58	0,84	1,65	0,37
0,3	0,07	3,0	15	12	15	2,4	0,19	0,04	0,08	0,06	0,24	0,37	0,06	162	0,128	20,7	0,35	0,57	0,90	0,14
	0,1						0,24	0,05	0,10	0,08	0,30	0,47	0,07	128	0,213	27,3	0,46	0,72	1,20	0,17
	0,15						0,29	0,06	0,12	0,1	0,36	0,57	0,08	105	0,320	33,6	0,56	0,87	1,50	0,19
	0,2						0,33	0,065	0,14	0,11	0,41	0,65	0,10	92	0,406	37,4	0,62	0,99	1,65	0,24
0,4	0,07	4,0	15	12	15	3,2	0,17	0,045	0,08	0,06	0,21	0,36	0,02	167	0,133	22,2	0,37	0,68	0,90	~ 0,06
	0,1						0,20	0,05	0,10	0,08	0,25	0,43	0,02	140	0,208	29,1	0,48	0,80	1,20	~ 0,06
	0,15						0,24	0,065	0,12	0,1	0,30	0,53	0,02	113	0,305	34,5	0,57	0,96	1,50	~ 0,06
	0,2						0,28	0,075	0,14	0,11	0,35	0,61	0,03	98	0,402	39,4	0,66	1,12	1,65	~ 0,1

A t_i időtartamok a mozgásegyenletekből számíthatók:

Az *1* és *3* pontbeli sebesség a két szomszédos gyorsulási szakaszon közös, tehát:

$$a_1 \cdot t_1 = a_2 \cdot t_2$$

$$a_3 \cdot t_3 = a_4 \cdot t_4 \qquad \text{(A)}$$

A lökethossz egyenlőségéből következik, hogy:

$$\frac{1}{2} a_1 \cdot t_1^2 + a_2 \cdot t_2^2 = \frac{1}{2} a_3 \cdot t_3^2 + a_4 \cdot t_4^2 \qquad \text{(B)}$$

Ezekből az összefüggésekből az adott gyorsulási értékekkel a részidőket meghatározhatjuk.

Az (A) alatti egyenletekből:

$$t_2 = \frac{a_1}{a_2} \cdot t_1 \; ; \text{ és } t_4 = \frac{a_3}{a_4} \cdot t_3$$

Ezek segítségével a (B) alatti egyenletekből t_1 és t_3 fejezhető ki:

$$t_1^2 = \frac{2 \cdot s}{a_1 \left(1 + \frac{a_1}{a_2}\right)} \; ; \; t_3^2 = \frac{2 \cdot s}{a_3 \left(1 + \frac{a_3}{a_4}\right)}.$$

A szereplő mennyiségek között két független változó van: a súrlódási tényező és a lökethossz. Számításaimban μ_{st} értékét

$$\mu_{st} = 0{,}15 \; ; \; 0{,}2 \; ; \; 0{,}3 \text{ és } 0{,}4\text{-re}$$

az S lökethosszat

$$S = 0{,}07 \; ; \; 0{,}1 \; ; \; 0{,}15 \text{ és } 0{,}2 \; m\text{-re}$$

vettem fel.

A kapott eredményeket az *1. számú táblázat* tünteti fel. A táblázatban a részidők és a lengésidő (Σt) értékein kívül feltüntettem a periódusszámot $\left(n = \frac{60}{t}\right)$; a diagrammból számított egy lengés alatti elcsúszást (l_s); a percenkénti szénút ($L_{sz} = n \cdot l_s$) hosszát; a szén átlagos haladási sebességét $\left(v_{sz} = \frac{L_{sz}}{60}\right)$ az *1* és *3* pontbeli $v_{s1\,max}$ és $v_{s2\,max}$ sebességek nagyságát, a Δt időtartamot, amely a $0'$ pont elérése után az anyag relatív sebességének megszűnéséig tart, valamint a relatív sebességet (v_0) mellyel az anyag a teknő hátsó holtponti helyzetében rendelkezik.

A lengésidőt az ábra alapján

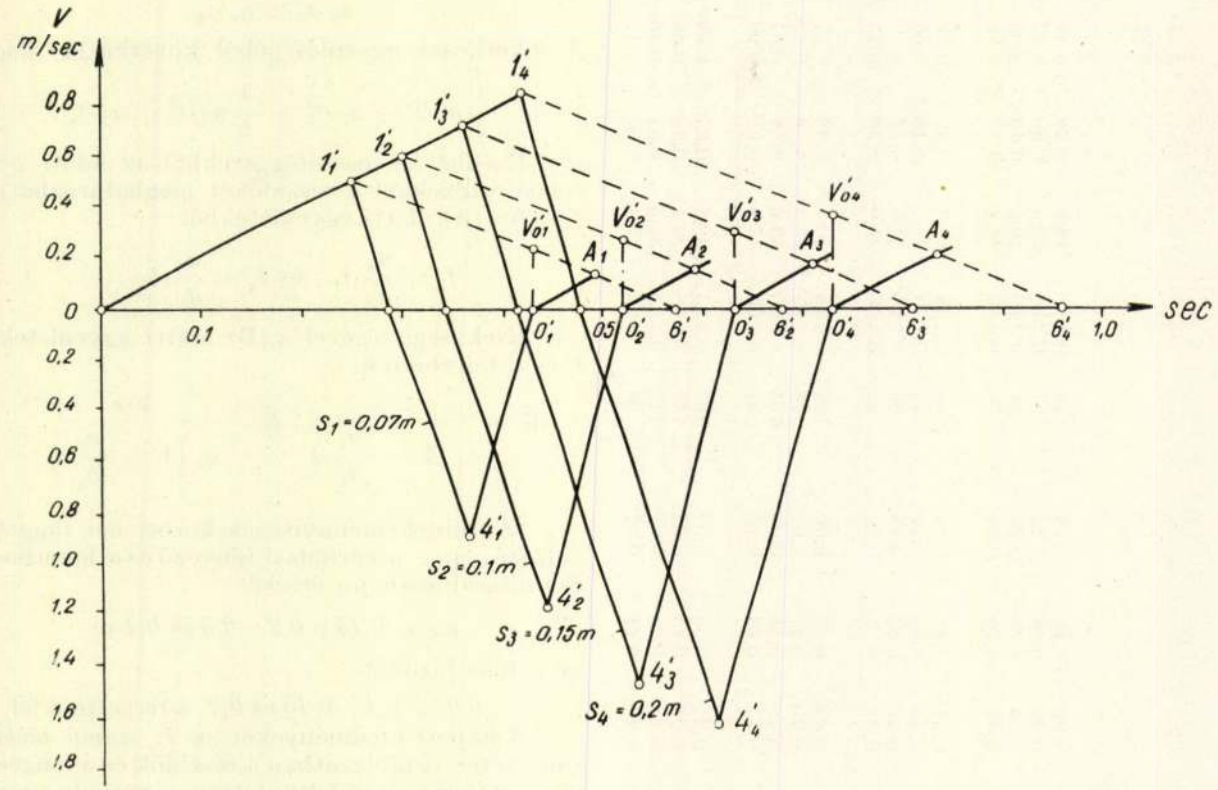
$\Sigma t = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$ összefüggésből nyerjük, továbbá $\Delta t = t_k - (t_2 + t_3 + t_4)$ és $v'_0 = a_k \cdot \Delta t$.

A táblázat adataiból kiértékelhetjük a lökethossz, a súrlódási tényező és a fékhatás kapcsolatát.

A *4. számú diagrammban* összerajzolva láthatjuk a különböző lökethosszak esetén előálló sebességi ábrát $\mu_{st} = 0{,}2$ súrlódási tényező esetén. Láthatjuk azt, hogy az elcsúszási terület nő a lökethossz növekedésével.

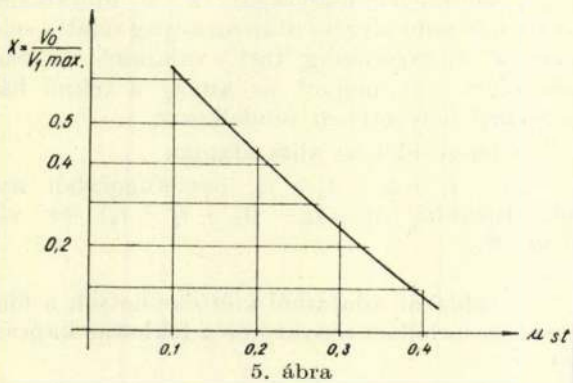
Az egyes szakaszokon a gyorsulás egyenlő nagyságú, a diagramm megfelelő szakaszai párhuzamosak, a lökethosszaknak és az elcsúszási területeknek megfelelő síkidomok hasonlók. A területek hasonlósága miatt a v_o' sebességek is ará-

nyosan nőnek. Vizsgáljuk meg először a v_o' sebességek alakulását. Az *1. sz. táblázatból* láthatjuk, hogy a csúszda hátrafelé mozgását a súrlódási együtthatótól függetlenül mindig ugyanazon gyorsulási értékekkel futja be. A hátramozgás befutási



4. ábra

ideje tehát azonos lökethosszaknál ugyanaz. A $0 — 1'$ és $1' — 6'$ szakaszok meredeksége a súrlódási együtthatóval erősen változik, így a v_0' sebességek nagysága is változik μ_{st} értékének megfelelően. A v_0' sebességet állandóan pozitív értéken



5. ábra

kell tartsuk a szállítási teljesítmény fenntartása érdekében. Túlságosan megnövelni nem célszerű, mert akkor az egy löketre eső hasznos elcsúszási terület fokozottan csökken az egyre nagyobbodó $0_1'—A_1—6_1'$ területrész miatt. Ez a területrész a löketek ismétlődése miatt vész el. Ha v_o'-t túlságosan kicsinek választjuk, a szállítás biztonsága csökken és labilis lesz, mihelyt μ_{st} erősebben ingadozik. Célszerű v_0'-t az $1'$ pontbeli sebesség $v_{s1\,max}$ nagyságával aránybaállítva egy $X = \frac{v_o'}{v_{s1\,max}}$ biztonsági faktorral számolni. Az X biztonsági faktor a csúszdadiagrammok hasonlósága miatt független a lökethossz nagyságától, s egyedül a súrlódási tényezőtől függ. Az összefüggést μ_{st} és X között az *5. ábrában* láthatjuk.

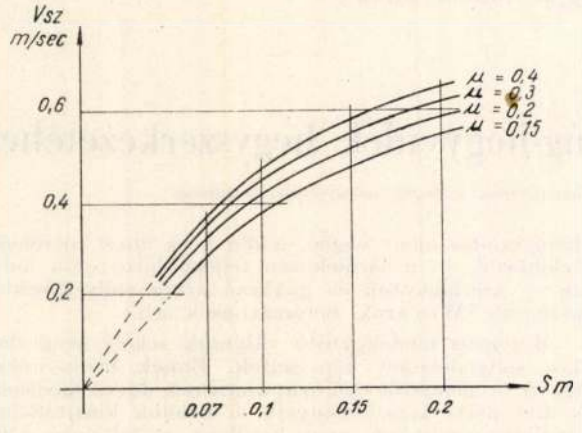
A táblázatunkban megállapított gyorsulási viszonyok esetén a biztonsági tényező erősen csökken a súrlódás növekedésével, tehát a csúszdamotor karakterisztikájának megállapításánál ezt a tényt fokozottan figyelembe kell vegyük.

A *4. ábrában* felrajzolt sebességi viszonyok esetén, tehát $\mu_{st} = 0,2$ esetében v_0' értéke $v_{s1\,max}$-nak 43%-a. Ekkora biztonság túlzottnak látszik. Ha a gyorsulási viszonyokat változatlanul akarjuk tartani, akkor a súrlódási együttható megnövekedése esetén pl. $\mu_{st} = 0,4$-nél a biztonsági faktor már csak 8%. Nem feltételezhető, hogy fejtési csúszdákon a súrlódási tényező ingadozása a fent leírt méreteket veszi fel, s ezért a biztonságos szállítás esetére kísérletileg megállapítható két határérték nem eshetik túlságosan messze egymástól.

A *4. ábrában* az $1' — 4' — 0' — A — 1'$ terület jelzi a szén egy löket alatti elcsúszásának mértékét. Ez a terület fokozottan nő a lökethossz növekedésével. Az elcsúszási területen kívül a csúszda szállítóteljesítményére a lengésidő is befolyással van, tehát a lökethossz változásának befolyását a szén átlagos haladási sebességével (v_{sz}) kapcsolatban kell vizsgáljuk. Az 1. táblázat adatai alapján a *6. ábrában* rajzoltuk fel a v_{sz} sebes-

séget a lökethossz függvényében különböző súrlódási tényezők esetén.

A szén átlagos haladási sebessége kezdetben rohamosan, később egyre kevesebb mértékben nő a lökethossz növekedésével. A görbék különböző súrlódási együtthatók esetében is elég jól megközelítik egymást. Figyelemreméltó, hogy míg pl. *0,2* m lökethosszon a v_{sz} sebesség $\mu = 0{,}15$ és *0,4* határértékek közt kb. *15*%-kal változik, addig a $v_{s1\,max}$ végsebesség ugyanakkor több mint kétszeresére *34*%-kal változik meg *(Az 1. táblázat* alapján).



6. ábra

A diagramm egyértelműen megmutatja azt, hogy a csúszdát mindig maximális lökettel célszerű járatni. Tehát az előbbiekben lefektetett alapelveken felépített kötött gyorsulási viszonyokkal működő csúszdamotorok esetén a löketszabályozás feltétele elmaradhat.

A *6. ábra* alapján látható, hogy feltétlenül előnyös a lökethossz megnövelése ; ezt két szempontból kell mérlegeljük :

1. minél jobban ki kell használjuk a lökethossz növekedése által elérhető teljesítménynövekedést.

2. A lökethossz nagyméretű megnövelése esetén a teljesítményjavulás egyre csökken a *6. diagramm* szerint, s ugyanekkor a csúszdamotor méretei, s a méretekkel egyre növekvő konstrukciós nehézségek meg kell állapítsanak egy felső határt, ahol az ellentétes tényezők a legkedvezőbben összhangba hozhatók.

Az elmondottakat összefoglalva, a következőket állapíthatjuk meg : *(2. ábra)*.

A rázócsúszda szállítóteljesítményének növelése az alábbi módszerekkel lehetséges :

1. Az előremozgó csúszdateknőben a szén kinetikus energiáját az *1'* pontbeli sebesség emelésével növelnünk kell, ez akkor maximális, ha a *0 — 1'* szakasz állandó gyorsulással futható be.

2. Az *1'* pontban átmenet nélküli fokozott fékhatás (felütés) bevezetésével az anyag megcsúszása már az *1'* ponttól megindul.

3. A *T'* lengésidő lerövidítése oly mértékig, hogy az anyag relatív sebességének megszűnése *0'* pont után következik be.

Láttuk, hogy a csúszdamotort célszerű állandóan maximális lökettel járatni, tehát löketszabályozás nincs. A súrlódási tényező változása és a szállítási viszonyok szerint *(l. 3. ábra)* a *0 — 1'* szakasz meredekségét változtatni kell úgy, hogy közben a szakasz befutása lineáris maradjon. A biztonsági tényező $\left(X = \frac{v_0'}{v_{s1}}\right)$ megkívánt értékét a *3' — 4'* szakasz változtatásával állíthatjuk be. Ezen a szakaszon a lineáris sebességgörbe nem feltétlenül fontos ; az egyedüli követelmény az, hogy közben a görbe meredeksége ne haladja túl az *1' — 3'* és a *4' — 0'* pontok közötti felütés meredekségét. Az *1' — 3'* és a *4' — 0'* szakaszok azonos gyorsulással fékezhetők

Az *1. táblázatban* a fékezési szakaszok gyorsulását 15 m/sec²-ra vettük. Ez az igénybevétel lényegesen nagyobb, mint az eddigi csúszdaszerkezetek igénybevétele. A *2. táblázatban* az MNOSZ 3151—53 szerinti csúszdateknőre elvégzett ellenőrzési adatokat láthatjuk.

2. táblázat

F m²	w kg/m	P kg	L m	Q_{max} t/óra
0,024	36	8 300	140	46
0,042	46	10 500	134	80
0,053	51,5	10 500	116	96
0,072	56	10 500	104	137

A csúszdarakatok összekötő csavarjaira a teknő fékezésekor a következő erők hatnak :

a teknőre ható tehetetlenségi erő (P_1).

$$P_1 = \frac{w}{g} L \cdot \bar{a}_2,$$

itt

w a teknő folyómétersúlya.

L a csúszda hossza a motor bekötési helyétől a csuszda végéig ;

a_2 a felütés gyorsulása (az *1. táblázat* szerint)

a teknő felületén ébredő súrlódó erő (P_2) ha a teknő keresztmetszetét a teljes hosszon végig teljesen szénnel töltve képzeljük)

$$P_2 = F \cdot L \cdot \gamma_0 \cdot \mu_{st},$$

ahol F a csúszdateknő keresztmetszete (MNOSZ 3151 szerinti csúszdaszelvények esetén).

γ_0 a szén térfogatsúlya (táblázatunkban $\gamma_0 = 800$ kg/m³-rel számítottunk).

μ_{st} a nyugvó súrlódás tényezője az anyag és a teknő fala közt *(1. táblázat)*.

A golyószsámolyon ébredő ellenállás (P_3) értékét $f = 0{,}05$ gördülőellenállási tényezővel vehetjük figyelembe :

$$P_3 = (w + F \cdot \gamma_0)\, L \cdot f$$

A súrlódóerő kifejezésében a statikus súrlódási tényezőt kell figyelembe vegyük ; ez az erő a megcsúszás kezdetén lép fel a felütés hatására.

A csúszdarakatok összefogó csavarjaira ható eredő erőhatás :

$$P = P_1 + P_2 - P_3 =$$

$$= L\left[\frac{w}{g}\bar{a}_2 + F\gamma_0\mu_{st} - (w + F\gamma_0)f\right],$$

A P erő nagyságát az MNOSZ 3153-ban előírt összekötő csavarok húzóigénybevételével számíthatjuk ki. A táblázatunkban P értékét 700 kg/cm² húzófeszültség figyelembevételével állapítottuk meg. A táblázatban $\mu_{st} = 0{,}4$ értékkel számítva, feltüntettük a maximálisan elérhető szállítóteljesítmény Q értékeit t/ó-ban vízszintes szállítás esetén:

$$Q = 3{,}600\ F \cdot v_{sz} \cdot \gamma_0$$ összefüggés alapján.

v_{sz} nagyságát 0,2 m löket esetén $\mu_{st} = 0{,}4$-nél 0,66 m/sec-al vettük számításba.

A táblázat adatai azt mutatják, hogy a felütés hatása a csúszda alkalmazási hosszát nem érinti. A csúszdamotor alapozását terhelő erőhatás elég magas, tehát mereven kialakított acéltámos rögzítésre van szükség. A szállítóteljesítmény mindenütt magas. Ha a táblázat Q értékeinél a gyakorlati esetekben kb. 20% teljesítménycsökkenést veszünk számításba, azt látjuk, hogy a kapott teljesítmények a láncos kaparók teljesítményével közel megegyzőek.

A következő részben a fenti elvek alapján kialakított hidraulikus csúszdamotor kialakításáról lesz szó.

(A tanulmány második részét lapunk 6. számában fogjuk közölni. Szerk.)

Geomechanikai jegyzetek a Dunazúg-hegyvidék hegyszerkezetéhez

DR. SCHMIDT ELIGIUS RÓBERT okl. bányamérnök, geológus, műegyetemi magántanár

Д-р Шмидт Элигиус Роберт — горный инженер, геолог, доцент политехникума:

ГЕОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПРИМЕЧАНИЯ К ГЕОТЕКТОНИКЕ ГОРНОГО РАЙОНА „ДУНАЗУГ".

Geologe E. R. Schmidt, Dipl. Berging. — Privat Docent an der technischen Hochschule:

Geomechanische Bemerkungen zur Tektonik des „Dunazúg" Gebirges.

E. R. Schmidt, mining eng. — geologist, lecturer at the polytechnical University:

Geomechanical notes on the construction of the „Dunazúg" mountains.

Le *Dr. E. R. Schmidt*, ing. des mines — géologue, Privat docent à l'University Politechnique:

Notes géomechaniques sur la construction des montagnes de „Dunazúg".

Amióta közép- és szigethegységeink szerkezeti kialakulására vonatkozó geomechanikai tanulmányaim megjelentek, több olyan értekezés látott napvilágot, amely Dunántúli Középhegységünk, illetve azon belül is elsősorban a Dunazúg hegyvidék hegyszerkezetével foglalkozott. *Ezek az értekezések egyrészt alátámasztották tanulmányaim főbb eredményeit, másrészt azokat nem is érintve, egészen más felfogásokat ismertettek.*

Geomechanikai tanulmányaim — az addig megjelent fontosabb irodalmi adatok feldolgozása és kiértékelése mellett — a következő főbb eredményekhez vezettek.

A magyar közbenső tömeg már a mezozoós geoszinklinális-képződés, vagyis az általános kéreghúzás idején, merev, konszolidált tömeget képviselt. Ebben a merev tömegben a meridionális irányú kéreghúzásnak és a régebbi hegyszerkezetnek megfelelően átlós irányú kéregszakadások, majd ezek mentén ÉK—DNy-i irányban árkos kéregsüllyedések, mezozoós üledékgyüjtő vályúink keletkeztek. A krétakori orogénfázis megindulásakor az egész közbenső tömeg balra ható forgatónyomatéknak volt alávetve, amelynek hatására benne az ismert DNy—ÉK és erre nagyjából merőleges ÉNy—DK irányú diszlokációk keletkeztek. Ezen igénybevétel következtében a járulékosan fellépő erők hatására a kratoszinklinálisok anyag tömörült és a régi partok felé pikkelyeződött. Ennek eredményeképp középhegységeink általában kétoldalas szerkezetűek, mégpedig úgy, hogy az erősebb, a diszlokáltabb szárny mindig a DK-i, az Afrika felől ható aktívabb hegyképzőerők oldalán van. Néha az ellenszárny csökevényes (pl. Mecsek), máskor a főszárny által elnyomva a mélybe süllyedt (pl. Vértes), többnyire azonban ma is jól látható (pl. Bakony, Gerecse-Budai hegység, Bükk). Míg az ismert két diszlokációs irány közül a hosszirányuak mentén anyagtömörülés és felpikkelyeződés ment végbe, addig a rá közel merőleges diszlokációk — a járulékosan fellépő húzó erők hatására — széthúzottak és gyakran árkos süllyedésekkel párosultak (Móri-árok, Solymári-árok stb.).

Mezozoós üledékgyüjtő vályúink sekély tengerben árkos süllyedékeket képviseltek. Ennek bizonyítékai, hogy az orogénektől eltérően, nincsenek durva üledékekből álló parti kepződményeik, a belőlük kisajtolódott középhegységeinkben nem kerülnek a felszínre zöldköves kőzetek, kristályos kőzetek, mélységbeli magmás kőzetek, metamorfizált kőzetek, eruptív kőzeteik nem pacifikus, hanem atlanti, vagy mediterrán jellegűek, üledékes rétegsoruk hézagosabb, hegyszerkezetük kratogén jellegű és nem kíséri őket negatív gravitációs anomáliasáv.

A Dunántúli Középhegységben a paleogénkori széntelepek a két szárny közötti szinklinóriumhoz kötöttek.

Bendefy L. „Orogén (helyesen *kratogén)* jellegű kéregmozások Budapest főváros területén" című értekezésében (1) a 70 évre visszamenő felsőrendű szintezési adatoknak korszerű feldolgozása és kiértékelése során arra az eredményre jutott, hogy az általam megállapított kéregmozgások — irányukat, tendenciájukat, sőt nagyságrendjüket tekintve — ma is tartanak, tehát kratogén jellegű, recens hegymozgást képviselnek.

Szalai T. bakonyi mezozoós részgeoszinklinálisát Budapest környékén előbb északnak, majd északnyugatnak, a nyitrai, pösztyéni, sklenói, stubnyai gránit és részben paleozoós képződményeken át, Rozsnyó és a Bükk vidékéig hosszabbítja meg (13, p. 549.).

Vigh F. és *Szentes F.* közös értekezésükben (16) — *Szalaival* ellentétben — a Dunántúli Középhegység csapásirányát nem ÉNy-nak, hanem DK-nek hajlítják el, mégpedig ugyancsak a Dunazúg hegység területén.

Véleményem szerint idősebb *Lóczy L.*-nek egy könyv margóján hátramaradt ceruzavázlatának ez a feleleventése nem korszerű, mert *téves és félreértésen alapszik.* Tudtommal nem is publikálta. A Budai-hegységben az ÉNy-DK-i irány ugyanis nem a hegység és nem a mezozoós kratoszinklinális csapásiránya, hanem a haránttörések által felszabdalt hegység egyes haránt-pásztáinak orográfiai csapásiránya. Az egyes pászták e mellett — a középhegység csapásirányában fellépett húzó igénybevételnek megfelelően, ÉK-en támaszukat vesztve — ÉK felé meg is billentek. Ennek következményeként az egyes pászták DNy-i oldala — ahol gyakran az idősebb kőzettagok is megjelennek — általában meredekebb. A pászták ÉK-nek dőlnek és mivel a rápikkelyeződés a Budai hegységben DK felé történt, a rétegek dőlésiránya e két lejtési irány — a pikkelyeződésből származó ÉNy-i és a megbillenésből származó ÉK-i irány — eredője, vagyis É-i. A rétegek csapásiránya ilyen esetben természetesen K-Ny-i.

Különbséget kell tehát tennünk a hegység (esetünkben a kratoszinklinális), a harántpászták és a rétegek csapásiránya között, mert enélkül fenti analógia alapján a Dunántúli Középhegység DNy-i végénél — ahol az egyes pászták természetszerűleg DNy-felé billentek meg, mint pl. Ajka és Padrag vidékén is — a hegység csapásirányát szintén ÉNy-DK-i irányban kellene elfordítani és erre bizonyára senki sem gondol.

A dorogi medencében az É-D-i hegyszerkezeti vonalak tekintetében az a benyomásom, hogy ezek sok esetben nem is egyszerű törésvonalak, nem ú. n. főcsúsztatósíkok. Részben a pászták parkettaszerű ÉNy-felé történt horizontális irányú eltolódásából származnak, mint pl. Csévtől K-re Pilisszentlélek és Piliscsaba között (16, 2. ábra), részben pedig függőleges irányú hajlítás és az ezzel kapcsolatos húzó-szakítóerők következményei, amely árkos besüllyedéssel járhat, mint pl. a dorogi medencében is (7).

Egészen hasonló a helyzet a Gerecsében. *Staff* szerint (12) ott is három főtörésirányt lehet megkülönböztetni : az ÉNy-DK-it, a DNy-ÉK-it és egy É-D-it. Uralkodóak az ÉNy-DK irányú és feltűnő párhuzamosságot mutató haránttörések, amelyek mentén az e területet vízmentesítő völgyek is kialakultak és amelyek mentén gyakoriak az édesvizi mészkő előfordulások is. Geomechanikailag tehát ezeket a diszlokációs irányokat diszjunktivoknak kell tekintenünk. A DNy-ÉK irányú „vetők" mentén ment végbe az egyes pásztáknak ÉNy felé való pikkelyeződése. Az egyes rögöknek e törésvonalak által határolt K-i, illetve DK-i oldala mindig meredek. De meredek e rögöknek DNy-i oldala is, jeléül annak, hogy É féle kissé megbillentek, akár csak a Budai-hegységben, miként az ott különösen az ÉK felé legszélsőbb pásztákban pl. a Strázsa-hegy — Kétágú-hegy — Pilis — Hosszú-hegy — Kiskevély — Nagykevély és Csillaghegy alkotta pásztában igen jól megfigyelhető. A Gerecsében e pásztáknak és rögöknek vázolt hegyszerkezeti helyzetére vall az a körülmény is, hogy a fiatalabb mezozoós képződmények (a jura- és a kréta-koruak) egyrészt ÉNy felé, másrészt azonban a harántvetők mentén, tehát a rögök dőlésirányában lépnek fel. A *Staff*-féle térkép szerint az É-D-i hegyszerkezeti irány sehol sem átmenő, generális irány. Inkább csak képzelt irány, amellyel az egyes haránpászták parkettaszerűen előretolt, főleg ÉNy-i széleit kötötte össze. A hegység csapásirányának ívszerű 90°-os elfordulását a DK-i irányban semmi sem mutatja.

Ha a fentieket egy áttekintő hegyszerkezeti vázlatba kívánjuk összefogni, akkor — megfelelő tér- és geomechanikai szemlélet mellett — nem juthatunk más szelvényhez, mint az a 10. alatti 2. sz. ábrán látható. És ezt a képet csak megerősíti mindaz, amit a Dunabalparti mezozoós rögökről, tehát a Szendehely-Kósdi, a Nézsa-Csővári és a Romhány-Petényi rögökről — főleg *Vadász* (14), továbbá *Vendel* (15), *Kubacska* (5) és id. *Noszky* (6) révén — tudunk, illetve a mai geomechanikai szemlélet alapján mondhatunk. Az ÉNy-DK-i irányban elnyúlt rögöket főleg ÉNy-DK és erre merőleges törések szabták ki. A legidősebb képződmények általában DK-en és DNy-on jelennek meg, a rétegek enyhén É felé dőlnek, vagyis a rögök ÉNy-i lejtésének és ÉK felé való billenésének eredője irányában. A hegyszerkezet tehát pontos mása a budainak. Vagyis a rögök pásztákat képviselnek. A legmarkánsabbak az ÉNy-DK irányú törések, amelyek a terület vízrajzát is megszabták és így a fenti analógiák alapján nyilván húzóerőknek köszönik mai diszjunktivus jellegüket, akár csak a Budai-hegységben, ahol a hévvízforrások is mind e haránttörések mentén, illetve végén jelennek meg.

A Dunazúg hegyvidéken nincsen, de nem is lehet DNy, vagy D felé mutató pikkelyeződés. A rátolódás iránya a Budai-hegységben DK-i, a Gerecsében pedig ÉNy-i. A mezozoós kratoszinklinális anyaga tehát itt is kétfelé, a régi partok felé pikkelyeződött fel. Nincsen tehát féloldalas kiemelkedésről szó és még kevésbbé arról, hogy a főnyomás kívülről, É-ról D-felé hatott volna. Ez geomechanikailag teljesen lehetetlen.

A fentvázolt hegyszerkezeti képből folyik, hogy a Budai-hegységben a mezozoós rétegek É-ról D-felé haladva csak az egyes pásztákon belül lesznek mind idősebbek. A hegység egészére ez nem áll fenn. Épp úgy, mint ahogy az sem állítható, hogy a Budai-Pilisi-hegység és a Gerecse-hegység közötti szinklinóriumban a mezozoós rögök között leülepedett harmadkori rétegek általában É-ról D-felé fiatalabbak ; ez csak a Zsámbéki-medencére áll fenn.

Az extramontán vagy hegységen kívüli és az intramontán, vagy hegységen belüli szénelőfordulások megkülönböztetése a Dunántúli Középhegység esetében orográfiai klasszifikálás. Modern hegyszerkezeti értelemben egyformán hegységen belüliek a bakonyi, a vértes-hegységi, a dorogi és a budai paleogén-kori széntelepek. Valamennyi a középhegység két szárnya közötti szinklinóriumhoz kötött. Kitűnik ez abból is, hogy paleogén szénelőfordulás Ajka és Urkút vidékén, sőt Sümeg környékén is ismeretes. Ajka pedig intramontán és kb. 15 km-rel DNy-abbra fekszik, mint azt a 16. alatti 1. sz. ábra mutatja. Nagynémetegyháza sem fekszik extramontán, a Vértes ÉNy-i oldalán, hanem a Vértest a Gerecsétől elválasztó törésvonalon túl, a Gerecse DK-i csücskénél, vagyis már a Zsámbéki-medence szélén.

A Nagygete és a Magos-hegy közötti szénmedencével kapcsolatban a *Daubrée*-féle torziós kísérletre (2—4) való hivatkozás és annak ismertetése téves, amennyiben a több mint háromnegyed századdal ezelőtt végzett és mechanikailag ki sem értékelt nyers kísérleti képet félreértve, az anyag inhomogénitásából és valószínüleg az igénybevétel egyenlőtlenségéből eredő szórási jelenséget tartja a torzió biztos ismérvének. A torziós deformáció jellemző formája és a szóbanforgó terület geomechanikai vázlata lapunk hasábjain már évekkel ezelőtt megjelent (8,7).

A terület szelvényrajzai a fekü dolomitot helytelenül mint plasztikus anyagot tüntetik fel, amelyet a vetők nem harántolnak. Pedig a dolomit rideg, merev anyag és igy árkos besüllyedések csak úgy jöhetnek benne létre, ha a törések átjárják (16, 5. ábra). Ugyanezt a téves vetőábrázolási módot látni a Perbál és Nagykovácsi közötti mezozoós rögök esetében, mint ahogy a Csév-től K-re lévő rögöknél is ÉNy—DK irányú haránttörések mentén ment végbe a rögök parkettaszerű előretolása, miként ez *Ferencz K.* térképéből is kitűnik. (16, 2. ábra).

Az a megállapitás, hogy „*Nem tekinthetjük tehát rétegeinket merev, atektonikus, kratogén természetűnek*" zavartkeltő. Hiszen nem csak plasztikus, orogén tektonika létezik, hanem van merev, kratogén tektonika is. A szóbanforgó terület tektonikája meg éppen kratogén jellegű hegyképződés eredménye.

Nem helytálló adott esetben az a beállitás sem, mintha a hegyképződés a mezozoós üledékfelhalmozódás következtében megbomlott izosztatikus egyensúly révén következett volna be. A hegyképződés itt is horizontálisan és nem vertikálisan működő erők következménye. Izosztatikus erők következményekép egyébként másutt is csak epeirogenetikus mozgások jöhetnek létre.

A cikk bő alkalmat nyujtana még sok tektonikai és egyéb fogalom behatóbb megbeszélésére is, de ez itt nem lehet célom.

Annyit azonban talán még megjegyzek, hogy az a körülmény, amely szerint karsztvizbetörés szempontjából a legveszélyesebbek az ÉNy—DK és utána mindjárt az É—D irányú diszlokációs irányok, arra mutat, hogy e jelenség különböző eredetű húzóigénybevételekkel, tehát főleg geomechanikai okokkal függ össze, miként erre már az *Akadémiai* karsztankéton is több izben utaltam.

(L. pl. *Schmidt E. R.* : A kaarsztvízjáratok kialakulásának geomechanikája. Magyar Tud. Akadémia Műszaki Osztályának **Közleményei.** VIII. köt. 1. sz. 1953.)

Tökéletesen igazuk van szerzőknek abban, amikor a karsztvizveszély leküzdésének alapfeltételét a hegyszerkezeti viszonyok minél tüzetesebb megismerésében jelölik meg és ennek érdekében a tudományos kutatómódszerek alkalmazását egyenesen nélkülözhetetlennek mondják. Egy ilyen módszer a geomechanika is, amelyre itt-ott egy-egy kifejezéssel utalnak is, de nem használják fel a már elért eredményeket és az ezektől eltérő megállapitásaikat sem bizonyitják geomechanikailag. Mindezek ellenére az első lépések megtörténtek és ez örvendetes, mert remélni lehet, hogy az első lépéseket több is követni fogja egy olyan úton, amelytől joggal várható, hogy új és jobb eredményekhez fog vezetni a tudomány és gyakorlat, köztük a karsztvizelháritás terén is.

E módszer alkalmazásánál azonban szem előtt kell tartani a következőket. Mindenek előtt tisztázni kell, hogy egy hegyszerkezetben mi a lényeges. Ebben fel kell ismerni a mechanikai problémát. Azt meg kell oldani, majd a kitűzött geológiai feladatra értelemszerűen alkalmazni és csak akkor, ha a megoldás mind mechanikai, mind geológiai szempontbal kielégitő és egyértelmű képet ad és az általános földtani keret és annak mechanizmusával sincs ellentétben, hanem azzal összhangban van, csakis akkor tekinthető a feladat geomechanikailag is megoldottnak, akkor remélhetjük, hogy a valóságot a legjobban megközelítettük.

HIVATKOZOTT IRODALOM

1. *Bendefy L.:* Orogén-jellegü kéregmozgások Budapest főváros területén. Bány. Lapok, 1952. évi 10. sz.
2. *Daubrée A.:* Geológie expérimentale, 1879.
3. *Daubrée A.:* Syntetische Studien zur Experimental-Geologie. Németre fordította dr. A. Gurlt. Verl. v. Fr. Vieweg u. Sohn. Braunschweig, 1880.
4. *Daubrée A.:* Les Regions Invésibles. Paris, 1892. p. 46.
5. *Kubacska A.:* Adatok a Nagyszál környékének geológiájához. Földt. Közl. LV. köt., 1926.
6. *id. Noszky J.:* A Cserhát-hegység földtani viszonyai. Magyar Tájak Földtani Leirása. Földt. Int. kiadv., 1940.
7. *Schmidt E. R.:* Geomechanikai tanulmányok a nagy-tektonika és a bányageológia köréből. Bány. és Koh. Lapok, 1944. évi 9. és 10. sz.
8. *Schmidt E. R.:* A geomechanika alapjai. Bány. és Koh. Lapok, 1948. évi 8. sz., p. 224—230.
9. *Schmidt E. R.:* Közép- és szigethegységeink szerkezeti kialakulásának geomechanikai alapjai. Bány. Lapok 1951. évi 7. sz.
10. *Schmidt E. R.:* A Dunántúli Magyar Középhegység ÉK-i részének hegyszerkezeti vázlata és kialakulásának geomechanikai magyarázata. Bány. Lapok, 1952. évi 1. sz.
11. *Schmidt E. R.:* Tektonischer Bau und geomechanische Erklärung zur Entstehung der ungarischen Mittel- und Inselgebirge. „Acta Geologica" Academiae Scientiarium Hungaricae. Tomus I. Fasciculi 1—4. p. 167—204., 1952.
12. *Staff I.:* Adatok a Gerecse-hegység sztratigráfiai és tektonikai viszonyaihoz. Földt. Int. Évkönyve. XV. köt. 1906.
13. *Szalai J.:* Adatok a Dunántúl hegyszerkezetéhez. A hajlításra való igénybevétel és a hévizfeltörések közti összefüggés. Bány. Lapok, 1951. évi 10. sz.
14. *Vadász E.:* A Duna-balparti idősebb rögök őslénytani és földtani viszonyai. Földt. Int. Évkönyve, XVIII. köt., 1910—1911.
15. *Vendl M.:* Über die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Nézsa. Mitteilungen der berg- und hüttenmännischen Abteilung. Sopron, 1937.
16. *Vigh F. és Szentes F.:* A dorogi szénmedence hegyszerkezeti és védőréteg viszonyai, különös tekintettel a karsztvízveszély elleni védekezésre. Bány. Lapok, 1952. évi 11. sz.
17. *Vitális I.:* Magyarország szénelőfordulásai, Sopron, 1939.

A Bányászati Kutató Intézet közleménye

3. szám

Fúróeszközök hazai előállítása

ADORJÁN GYÖRGY okl. mérnök

Адорян Дердь — инженер-механик:
ОТЕЧЕСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО ПЕРФОРАТОРОВ (СВЕРЛ)

Dipl. Ing. *Gy. Adorján:*
Erzeugung von pneumatischen Bohrgeräten in Ungarn.

Gy. Adorján, mech. eng.:
Manufacturing of boring equipment in Hungary.

Gy. Adorján, ing. mech.:
Fabrication des outils de forage en Hongrie

A hazai szén-, érc-, ipari ásvány- és kőzetbányászatban az ötéves terv célkitűzéseinek megfelelő felfejlődés, a robbantó fúrólyukak előállításához szükséges fúróeszközök számának nagymérvű gyarapodását vonta maga után. Emiatt a belföldön nem gyártott, de a fúróeszközök alkalmazásához feltétlenül szükségelt üreges fúrószárak, fúrókoronák, keményfémélek fogyasztása is lényegesen emelkedett. Miután ezek az eszközök eddig csak import útján voltak fedezhetők, a *Bányászati Kutató Intézet* feladatává tették azoknak a módoknak a megállapítását, melyek a fent felsorolt szerszámok belföldi előállítását lehetővé teszik.

A kutatás a *Bányászati Kutató Intézeten* belül és részben az e kérdésekkel foglalkozó legkitűnőbb hazai szakembereknek kutatási megbízás formájában való bevonásával történt, s az így kialakított munkabizottság munkája eredményre vezetett. A munka eredményéről az alábbiakban számolunk be.

A bányászatban kőzetek jövesztésére kétféle robbantólyuk fúrási módszert használnak. Az egyik az *ütve*, a másik a *forgatva* működő fúrási módszer. A két módszer egymástól lényegesen eltér; technológiája az eszközök kialakítását döntően befolyásolta.

A fenti témán belül foglalkoztunk az *ütve működő fúrási módszer fúróeszközeinek kialakításával és azok gyártási eljárásának kidolgozásával.*

Az ütve működő fúrási módszer eszközei közül az utóbbi években már belföldön is korszerű fúrókalapácsokat állítanak elő. Ezek az *MKF. 16.*, az *MKF. 22.* és *22. V.* és az *MKF. 26.* és *26. V.* típusok. A *V.* megjelölés ezeknek a típusoknak vizes-hengerfejes és vízöblítőcsöves kiképzését jelenti, a fúrólisztnek nedves úton való lekötésére és eltávolítására. Ezekhez a már kialakított és használatba vett hazai gyártású géptípusokhoz, melyekből tekintélyes mennyiséget exportálunk, szükségessé vált bizonyos eszközök belföldi előállítása is.

A fúróeszközök, melyeknek gyártási eljárását kidolgoztuk, a következők:

I. Üreges fémmagon hengerelt szén- és ötvözött acél fúrószárak előállítása.

II. Keményfém fúróélek előállítása, legkeményebb kőzeteink fúrásához.

III. Keményfémélű fúrófejek anyagának megállapítása, formáinak megtervezése és a fúrófejek gyártása.

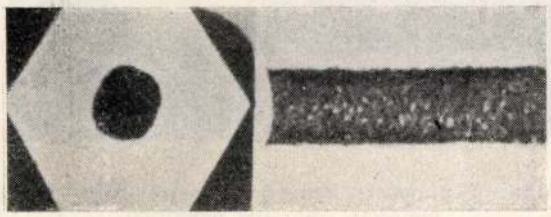
IV. Gyártási eljárás kidolgozása arra, hogy úgy a fúrófejbe, mint a fúrórúdba keményfémélek legyenek felerősíthetők.

V. Az üreges fúrórudazat bedugóvégeinek és a fúrófej felerősítésének kovácsolási és hőkezelési gyártási eljárása.

Üreges fúrószárak

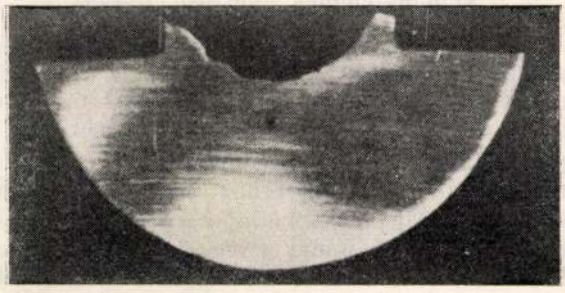
A fúrószárak üreges kiképzése a sűrített levegővel meghajtott fúrókalapácsok kialakításával vált szükségessé. A lassú és gazdaságtalan kézifúrást szakaszossá tette a fúróliszt eltávolítása, mely az ú. n. *kaparókanállal* történt.

A korszerű, 1800—3000 percenkénti ütésszámú fúrókalapács folyamatos munkájának egyik legfőbb akadálya a keletkező nagymennyiségű



1. ábra. Homokmagon hengerelt üreges fúró (természetes nagyság)

fúróliszt eltávolítása volt. Ezt az akadályt részben a *fúrókalapácsok szeleprendszerének* kialakításával, részben a *fúrószárak üreges kiképzésével* hárították el. A fúrókalapácsok szeleprendszerét olyképpen alakították ki, hogy a fúrás tartama alatt az üregesen kiképzett dugattyún át állandóan sűrített levegő vagy víz áramlik a furat talpára. Ennek lehetővé tételére a korábban használt tömör fúrószárat *homokmagon hengerelve* üregesen képezték ki, ami lehetővé tette a sűrített levegőnek a furat mélyére való eljuttatását.



2. ábra. Homokmagon hengerelt üreges fúró keresztmetszete (ötszörös nagyítás)

A homokmagon hengerelt üreges fúrószárak egyik legnagyobb hibája az üreg méretének egyenetlensége és a homoknak az acélanyagba való bepréselődése volt. Ez a bepréselődés és az így előállott keresztmetszetcsökkenés kiindulási pontja volt a bekövetkezett töréseknek. A homokmag ezenkívül az üreg belső falát egyenlőtlenné tette és alkalmat adott a savas bányavizek által okozott korrózióra.

A üreges fúrók törékenységének meggátlása a fúrószár keresztmetszetének növelését tette szükségessé. Az előállított fúrószárak 32—36—40—42 mm átmérőjűek voltak. Ez a korábbi, tömör fúrórudak méretéhez, súlyához és így a furat átmérőjéhez képest jelentékeny, *30—50%-os* célszerűtlen növekedést jelentett. Ennek következtében növelni kellett a fúrókalapácsok súlyát, hengerátmérőjét és lökethosszát. Nagyrészt ennek tudható be, hogy a fejlett iparú államokban a nehéz 50—70 kg darabsúlyú fúrókalapácsok alkalmazása általánossá vált (1., 2. ábrák).

A *Diósgyőri Vasgyár* a korábbi években szintén állított elő homokmagon hengerelt üreges fúrószárakat, melyek minősége ellen, törékenységük következtében, jogos észrevételek merültek fel úgy, hogy a gyártást rövidesen beszüntették. Így a hazai bányászat fúrószárszükségletét mind a mai napig kénytelen import útján beszerezni. Ez az évi szükséglet cca 65—70 to, ami kereskedelmi értékben mintegy 800 000 valutaforintnak felel meg.

A felszabadulás után megkísérelték belföldön a tömör fúróacélrudat *forgácsolással* üregessé tenni. Ez az eljárás csak egészen rövid rudaknál kivitelezhető, célszerűtlen és rendkívül költségesnek bizonyult.

A kérdést *Brearly* angol mérnök találmánya oldotta meg, 14%-os *ausztenitesedő mangánacélmagon* hengerelt üreges fúrószárak gyártási eljárásával. A találmány évekig néhány külföldi gyár tulajdonát képezte. A gyártási eljárás közzététele a potsdami megállapodás értelmében csak az 1950. évben történt a *Stahl und Eisen* és a *Werkzeugstähle* c. folyóiratokban *Schmidt* mérnök szerző útján.

A közlemények több lényeges kérdést nem érintettek ; mint pl. a hengersor forgási sebességét és az alkalmazott hengerlési hőfokot. Az általunk a *Rákosi Műveknél* végzett kihengerlési kísérleteknek kellett ezekre és még egyéb fontos kérdésekre választ adni.

A gyártási eljárások kidolgozása előtt nagyszámú üzemi tartamfúrási kísérletet folytattunk legkeményebb belföldi kőzeteinkben, külföldi származású szén- és ötvözött acél fúrószárakkal és keményfémélű fúrófejekkel. A fúrószárak, keményfémélek és fúrókoronák anyagának analitikai vizsgálatait felkérésünkre a *Rákosi Művek laboratóriuma* végezte el.

Már a megindult kutatói munka kezdetén, az üzemi kísérletek ismert nehézségeivel kapcsolatban szükségesnek mutatkozott egy *fúróüzemi kísérleti laboratórium* felállítása. A munkabizottság az újpesti *Préslégszerszámgyár* telepét találta erre alkalmasnak, részben, mert a gyártott fúrókalapácsok kipróbálására már van egy kísérleti munkahely a gyártelepen, részben pedig, mert ez a hely látszik a felfejlődő ipar keretében a legalkalmasabbnak a laboratórium felállítása és üzemeltetése szempontjából.

A létesítmény életrehívásának meggyorsítására *Intézetünk* lehetővé tette a fúróüzemi laboratórium gépészeti berendezésének megtervezését, mely terveket kutatási megbízás alapján készítettük el. A fúróüzemi laboratórium feladatait *Érc- és Kőzetosztályunk* a következő pontokba rögzítette, melyeket a munkabizottság jóváhagyott.

1. A hazai gyártású ütve működő fúrógépek, fúróacélok és vésők optimális anyagának, méretének és formájának megállapítása. Ezekre vonatkozó szabványterv elkészítése.

2. A gépek és eszközök fúrási és elhasználódási karakterisztikájának felvétele.

3. A technikailag és gazdaságilag itthon gyártható fúrószerszámok meghatározása, különös tekintettel a hazai kőzetekre és nyersanyagokra.

4. A munkanormák és teljesítmény-normák meghatározása a gyakorlati bányászat részére.

5. Az elérhető optimális erőszükségletek megvizsgálása.

6. Az optimális fúrási sebesség kikísérletezése, a fúróliszt száraz, nedves és invert kihordásával.

7. A felületi aktív oldatok kikísérletezése, a fúrás meggyorsítására és a fúróliszt lekötésére.

8. A forgatva működő kőzetfúrási eljárás és a gyártási programmba felveendő fúróeszközök kikísérletezése.

9. Kísérletekkel alátámasztott adatok rendelkezésre bocsátása, a hazai bányászat részére, a gyorsfúrás teljesítményének fokozása szempontjából.

10. Iránymutatás a bányák fúróeszközeinek gazdaságos fenntartására és a megelőző karbantartásra vonatkozólag.

A fúróüzemi laboratórium felállítását az 1953. évre tervezzük.

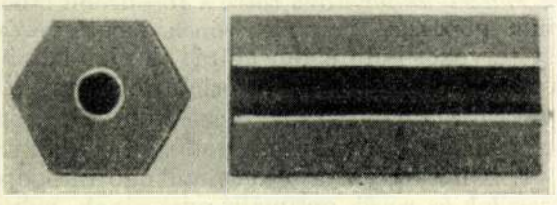
I. A fémmagon hengerelt üreges szén- és ötvözött-acél fúrószárak gyártási eljárása

Megvizsgálva a különböző gyártmányú, külföldről származó szénacél és ötvözött-acél fúrószárak és fúrófejek anyagát, megállapítottuk, hogy az üreges szénacélok vegyi összetételének általában a hazai gyártmányú *MNOSz S 70 — S 80* típusú karbon szerszámacél minősége felel meg.

A megvizsgált ötvözött-acél üreges fúrószárak acélanyagának vegyi összetétele általában króm-molibdén típusú. A molibdén hiánya miatt végzett kísérletek egy azonos minőségű, króm-wolfram típusú szerszámacél kialakítására vezettek, mely a külföldi minőség helyettesítésére alkalmas.

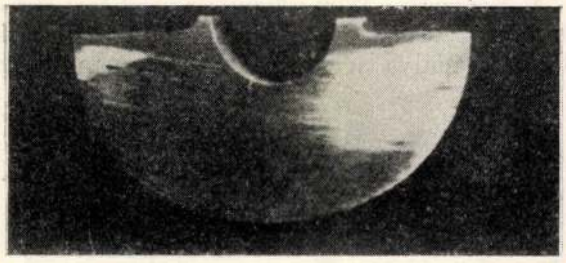
Megállapítottuk, hogy ezekből az anyagokból kellő mennyiség áll rendelkezésre ahhoz, hogy a gyártás 1953. évben a szükségletnek megfelelően megindulhasson.

A külföldi dokumentáció alapján megállapítottuk, hogy az acélbugába, forgácsolás útján kiképzett üregbe, a számított méretű *12—14% Co* és *1% C* ausztenites mangánacélmag helyezendő, mely a bugával együtt hengerlődik ki. A mangánmag eltávolítását a magnak a bugához képest nagyobb zsugorodása teszi lehetővé.



3. ábra. Fémmagon hengerelt üreges fúró (természetes nagyság)

A buga kiindulási keresztmetszete rendszerint négyszögletes, bármely profilú hengerelt rúdnál. A kihengerlést lehetővé teszi az a tény, hogy *a buga keresztmetszetének és a mag keresztmetszetének méretaránya a hengerlés következtében nem változik.* (3., 4. ábrák).



4. ábra. Fémmagon hengerelt üreges fúró keresztmetszete (ötszörös nagyítás)

A hengerlés feltétele az, hogy a magtengely és bugatengely vagy párhuzamos, vagy 5 %-al eltérő lehet. Minthogy a kísérleti hengerlésre a hengersor külön beállítása rendkívül költséges lett volna, az egyes kísérleteinknél meg kellett várni, míg a megfelelően kalibrált hengerek beépítése egyéb anyagok azonos hengerlésére megtörténik, ez azonban tetemes időt vett igénybe.

Az elvégzett hat kísérletnél szerzett bőséges tapasztalatok lehetővé teszik úgy az üreges szénacélok, mint az üreges ötvözött-acélok 1953. évre tervezett gyártásának megindítását.

II. Nagy szilárdságú kőzetek fúrására alkalmas keményfémélek gyártási eljárása

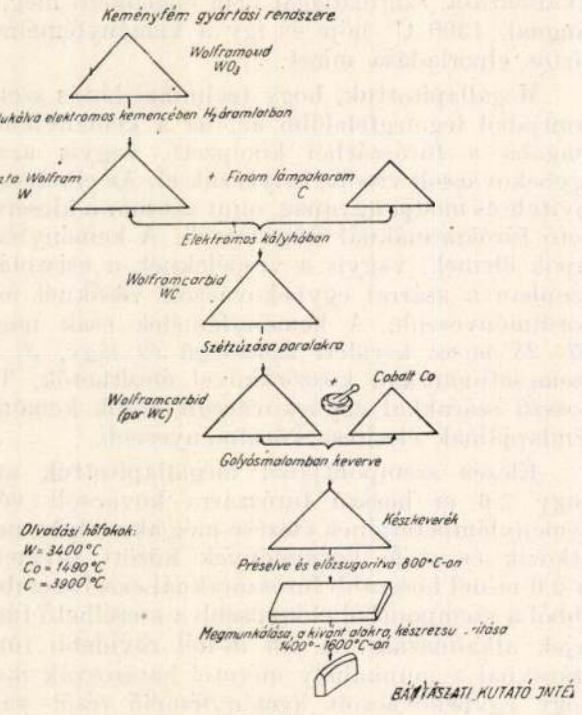
Keményféméleket — melyeknek alapanyaga zsugorított wolframkarbid — 1927. év óta alkalmaznak vas- és acélanyagok forgácsolására. A második világháború acélanyaghiánya vezette rá *Karl Schröder* német kohómérnököt, hogy a wolframkarbid alapanyaghoz néhány százalék kobalt, titán vagy tantál adagolásával a rideg, de rendkívül kemény fémet szívósabbá tegye. Ezzel az eljárással a keményfémek nagy ütések elviselésére s így az ütve működő fúrási módszer fúróéleinek kiképzésére váltak alkalmassá.

Az üreges szénacél fúrórudazatból kovácsolás és hőkezelés útján kialakított különböző profilú fúróélek az igen nagy szilárdságú kőzetek megfúrásánál 7—12 cm előhaladás után annyira megkoptak, hogy azokat ki kellett cserélni, illetve újraélezésükről kellett gondoskodni. Ez annyit jelentett, hogy pl. egy 8 m hosszú fúrtlyuk készítéséhez, melyhez mintegy 125 kg súlyú fúrórúd volt szükséges, a kezdő átmérőt 68 mm-re kellett venni azért, hogy a végső átmérő a 30 mm-es töltényátmérőjének megfelelően 32 mm legyen.

Még a második világháború előtt az *Ingersoll* gyár forgalomba hozott ötvözött acélanyagú cserélhető fúrófejeket, melyeknek élettartama az edzett szénacél fúróélekhez képest cca 5-szörösnek bizonyult. Ez, a fúróeszközök és a fúrási módszerek fejlődésében igen jelentős lépés, a második világháború miatt nem találhatott Európában

kellő méltánylásra. A keményfém-kobalt élek megjelenése az ötvözött-acél fúrókoronák használatát háttérbe szorította

Az import útján használatba került keményfémélű fúrókoronák a hazai nagyszilárdságú eruptívumok fúrásánál kezdetben igen kedvezőtlenül viselkedtek. Ennek oka nemcsak a keményfémélek kicsorbulása, hanem a fúrókoronák nyakrészének gyakori törése volt. Az elvégzett nagyszámú félüzemi és üzemi kísérleteknél az importált fúrókoronáknak alig 5%-a volt teljesen kihasználható.



5. ábra.

Felismerve a fúróélek tartósságában rejlő sokoldalú előnyt, kézenfekvőnek látszott a keményfémélek keménységének csekély rovására megkísérelni szívósságuk jelentékeny emelését a belföldön előállítandó keményféméleknél.

A kísérleteket a legjobb európai gyárak típusainak alkalmazásával, üzemi tartamfúrással és a keményfémélek analitikai vizsgálatával vezettük be. A keményfémélek és fúrófejek anyagának analitikai vizsgálatait felkérésünkre a *Rákosi Mátyás Művek* laboratóriuma végezte, mí az üzemi kísérleteket számos érc- és kőbánya vállalatnál, a legkeményebb hazai eruptívumokban végeztük.

Minthogy a *Kőbányai Vas- és Acélöntöde* már megelőzőleg előállított vasforgácsolásra megfelelő minőségű keményfémlapkákat, felkértük a vállalatot, hogy tapasztalataink alapján végezzen kísérletet a külföldieknél szívósabb keményfémélek előállítására, a kobalttartalom 15%-os emelésével, még akkor is, ha ez a lapka keménységének rovására történik. A külföldi származású keményfémélek kobalttartalmát vizsgálataink alkalmával 7,5—10,5%-nak találtuk.

A végzett kísérletek sikerre vezettek. Az előállított kísérleti mintadarabok és az időközben már használatba vett „*Durexit*" keményfémlapka adatai a következők :

fajsúlya	13,9—14,1
keménysége	88,7 Rockwell
hajl. szilárdság	150—160 kg/cm²

A keményfémélek gyártásának sematikus ábrázolását az alábbi vázrajz tünteti fel (5. ábra).

III. Keményfémélű fúrókoronák gyártási eljárása

A második világháború alatt külföldről kapott keményfémélű fúrókoronákkal végzett kísérletek alkalmával nemcsak a keményfémélek bizonyultak túl ridegnek, berepedésekre és beszakadásokra hajlamosaknak, hanem a cserélhető fúrókoronák is. Különösképpen a nyakrész leválásai voltak gyakoriak, de épp így előfordult a koronák hosszanti megrepedése is. Gyakori jelenség volt a keményfémlapka kilazulása, valamint különösen a csavarmenetes felerősítésnél a fúrókoronák különböző irányú repedése és a fúrószárvégek letörése is. Ezek a jelenségek csökkenő mértékben, de még mindig megismétlődtek a felszabadulás után import útján érkezett és nagy tömegben használatba vett, külföldi származású fúrókoronáknál.

Már az *Ingersoll*-gyár ötvözöttacélanyagú, cserélhető fúrófejeinek felerősítése a fúrószárakra, vitát indított el a külföldi dokumentáció szerint a fúrófej belső kiképzése és az üreges fúrószárvég kialakítása terén. A fúrófej kezdeti hengeres kiképzését a kúpos rövid, *30—35 mm* méretű, ezt a csavarmenetes, zsinórmenetes, közcsavaroskettősmenetirányú zsinórmenetes, fűrészmenetes és végül hosszú, *56—60 mm*-es felerősítési kiképzések követték, egy-egy gyár által kialakított profilnak megfelelően.

Az öt legjobban fejlett európai gyár fúrófejtípusainak beszerzése, azok üzemi tartamfúrással való kísérleti vizsgálata és sajátosságaik, használhatóságuk és főként élettartamuk megvizsgálása után megterveztük a belföldön gyártandó optimális fúrófejformákat.

A külföldi fúrófejek anyagának analitikai és szilárdsági vizsgálatát a *Rákosi Művek* laboratóriuma végezte el. A vizsgálatok megállapították, hogy a külföldi gyárak nagy szilárdságú krómwanádium, általában ötvözött acélanyagokat használnak a fúrófejek előállítására.

Megállapítottuk, hogy a *Rákosi Művek* nemesacél gyártmányai közül a *CRW-135*-ös acélanyag felel meg szilárdságilag a legjobban bevált külföldi gyártmányok anyagának.

Intézetünk lehetővé tette, hogy kísérleti célból, terveink alapján, 12 db fúrófejet a *Préslégszerszámgyár*nál elkészíttethessünk. Ezek legyártásánál állapítottuk meg a fúrófejek gyártási eljárását.

A tartamfúrási kísérleteknél megállapítottuk, hogy a fúrószár és cserélhető fúrófej közötti összeköttetést a kúposan 1 : 12 arányban kiképzett fúrófej és fúrórúd kialakítása biztosítja.

Magas szilárdságú, szívós anyag szükséges a keményfém foglalathoz, mely a fúrószárral kúpos illesztéssel nyer összeköttetést.

A *Rákosi Művek* által kikísérletezett *CRW-135*-ös anyag *130 kg/cm²*-re nemesítve, *45 mm* átmérőre hengerelve kerül a megmunkáló műhelybe. A három megoldási tervnek megfelelően, amelyek egy keményféméllel, négy keresztben elhelyezett éllel és három éllel kiképzett fúrókoronát tüntetnek fel, a gyártásnál az alábbi eljárások követendők :

A külső alakot és kúpfuratot revolverpadon végezhetjük. Ennek *Pittler* vagy *Skoda* rendszerű pad felel meg, kopírléccel.

A fúrások és marások az egyes típusoknál különböznek. Az egyélűnél két lap marása szükséges, a hornyok marása marótárcsával történik, mely művelet a négyélűnél is alkalmazható. A háromélű fejnél csak ujjmaróval érhetünk célt. A furat öblítővíz visszaáramlására szolgáló öblösödését speciális maróval, esetleg kopirmarással képezhetjük ki. Az ívelés kiképzése kopirmarógépen történhet.

A fúrások megfelelő szöghelyzetbe hozható készülékkel végezhetők.

IV. Fúrófejek és fúrószárak keményfémbetéteinek felerősítési gyártási eljárása

Különböző eljárások alakultak ki a keményféméleknek a fúrófejbe való felerősítésének kiképzésére és kötésére, különös tekintettel a keményfémnek hőérzékenységére és az acéloktól eltérő hővezető képességére.

A külföldi dokumentáció és a kísérleti mintadarabok felerősítésének vizsgálatainál és elvégzett kísérleteink alkalmával megállapítottuk, hogy :

1. a kötőanyagnak rugalmasnak kell lennie,
2. a forrasztásnál valamely reveréteg gátló forrasztópor alkalmazandó a kötés biztosítására,
3. lehetőleg olyan fémet kell választani kötőanyagul, mely jól folyik és megömlése *700 C°* alatt legyen, hogy a kötőanyag a lapkát teljesen körülfolyja és a keményfém szilárdságából ne veszítsen,
4. a forrasztást gyorsan kell kivitelezni az acél és a keményfémanyag egymástól eltérő hővezetőképessége miatt, főként azért, hogy ez a különbözőség károsan ne érvényesülhessen,
5. a kötőanyag vastagsága nem lehet tetszőleges.

A nagyszámú kísérletet különböző bányaüzemek javítóműhelyeiben folytattuk le.

Megállapítottuk, hogy kötőanyagul vagy vörösréz, vagy 5%-os ezüsttel lágyított sárgaréz felel meg a legjobban, minthogy az utóbbi már *600 C°*-nál ömlik. Legcélszerűbb ½ *mm* drótszál vastagságú szitaszövet alkalmazása.

Megállapítottuk, hogy közönséges borax mint forrasztópor, halványbarnára előrepörkölve és finom porrá őrölve, a reveréteg képződést képes meggátolni.

Az optimális forrasztási hőfok *700 C°*. Maximálisan azonban *800 C°*-nál magasabb nem lehet. Ezen felüli hőfok alkalmazása esetén a keményfém repedékességre és elporlásra hajlamossá válik.

A vasipari forgácsolás szerszámainak készítéséhez kialakított két anódcsúcsos transzformátoros forrasztókészüléket korszerűbbé tették a keményfémélek gyorsforrasztásához. Két begyakorlott munkás ezzel a készülékkel 520—540 előkészített keményfémél forrasztását végezheti el 8 óra alatt, ami 6—7 másodpercnyi hevítésnek felel meg.

Megállapítottuk, hogy ½ *mm*-nél vastagabb kötőanyag alkalmazása a keményfémélnek a fúrófejből való kilazulására vezet.

Acetiléngáznak hegesztőpisztoly útján való alkalmazása, szúrólánggal nem engedhető meg, a lángnak 1300 C° hője és így a keményfémélnek biztos elporladása miatt.

Megállapítottuk, hogy technikai hatás szempontjából legmegfelelőbb az, ha a keményfémet magába a fúrószárból kiképzett, vagyis azzal egybekovácsolt vésőbe helyezzük el. Az elhelyezés kivitele és módja ugyanaz, mint azt már a kicserélhető fúrókoronáknál ismertettük. A keményfémlapok éleinek, vagyis a véséleknek a csiszolása azonban a szárral egybekovácsolt vésőknél már körülményesebb. A keményfémélek csak nagy, *26—28 m/sec* kerületi sebességű és lágy, *J. 60* szemcsefinomságú köszörűkővel élesíthetők. Túl hosszú szárakkal egybekovácsolt vésők keményfémlapjainak élesítése körülményesebb.

Élezés szempontjából megállapítottuk azt, hogy 2,6 m hosszú fúrószárra kovácsolt véső keményfémbetétjének élezése még akadályba nem ütközik és az jó körülmények között kivihető. A 2,6 m-nél hosszabb fúrószáraknál ezzel szemben ebből a szempontból előnyösebb a cserélhető fúrófejek alkalmazása. A 2,6 m-nél rövidebb fúrószáraknál a munkahely méretei határozzák meg, hogy egybekovácsolt keményfémélű vésőt vagy cserélhető fúrófejet alkalmazunk-e.

Megállapítottuk, hogy a keményfémélek használata szükségessé teszi olyan anyagú fúrószárak kialakítását, melyek az eddig alkalmazott szénacél fúrószárakhoz képest, lényegesen hosszabb élettartamot biztosítanak. A szénacélok legjobb minőségei is csak *280—320 m* törésmentes lefúrást biztosítottak. A külföldi kísérleti anyaggal végzett tartamfúrásaink legjobb átlaga *1172 m* volt, ami azt jelenti, hogy csaknem három keményfémél élettartamáig voltak felhasználhatók. Ezirányú fúrási kísérleteket belföldi gyártású üreges szén- és ötvözött-acél fúrószárakkal, csak a gyártás megindulása után fogunk folytatni.

V. Üreges fúrószárak bedugóvégeinek és a fúrószárvég kialakításának és hőkezelésének gyártási eljárása

A fémmagon hengerelt üreges fúrószárak külföldi gyártási eljárásának bevezetése után az alkalmazott fúrókalapácsok típusaihoz képest kialakították az ú. n. *Elliot*-profilú üreges fúrószárak legcélszerűbb keresztmetszeteit, bedugóvégeinek méreteit és fúrófejeit, úgyszintén megállapították a legcélszerűbb fúróélek formáit és azok számát.

A fúrószárak bedugóvégeinek méreteit szabványosították *82,5—108* és *126 mm* hosszméretekben.

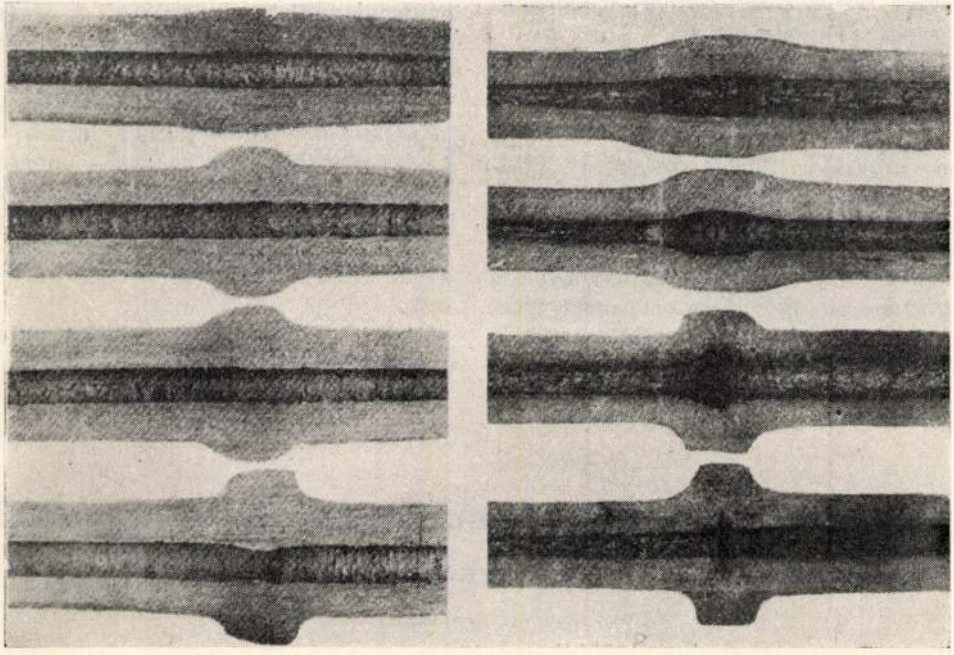
A fúrószárak átmérőjét *22—26,5—28—30—32 mm*-ben állapították meg a belső üreg egyidejű arányosítása mellett. A szelvények profilját köralakúra, hatszögletűre és nyolcszögletűre hengerlik. A külföldi dokumentáció szerint az utóbbi évek beható vizsgálatai a körszelvényű üreges fúrórúd-profil előnyeit emelik ki.

A szénacél fúrószár bedugóvégének talpát a fúrókalapács dugattyújának munkája következtében átlagosan cca *300 fm* lefúrásánál közel *400 000* ütés éri. Ennek elviselésére a bedugóvéget *2,5—3 mm* mélységig edzeni és hőkezelni kell, a vég felverődésének megakadályozása céljából. Ez az igénybevétel az ötvözött acélanyagoknál *2,5—3*-szorosra fokozódik, ami maga után vonja a keményfémélű vagy cserélhető fúrófejek használatához kialakított fúrószárak bedugóvégeinek cca 3 hetenként esedékes újrakovácsolását és hőkezeléses kiigazítását. Maga a fúrószár egyébként hőkezelést az első kialakítás után nem igényel.

Külön rá kell mutatni arra, hogy a fúrószárból duzzasztással kiképzett korlátozó gyűrű előállítása bizonyult legcélszerűbbnek. Ennek a gyűrűnek kettős célja és szerepe, valamint a fúrószár igen nagy igénybevétele nem engedi meg a más módon, pl. hegesztéssel való felerősítést. A hegesztés hőkezeléssel járó szemcseelváltozást okoz az acélanyagban, mely töréshez vezet. A dokumentáció szerint megkísérelt kemény gumigyűrűnek 200 atmoszféra túlnyomás melletti alkalmazása nem vezethet kellő rögzítésre (6. ábra).

A gyűrűnek fontos kettős szerepe van: a fúrószár és fúrókalapács állandó méretű érintkezésének fenntartása és a gépen kívül alkalmazott tartórúgó útján a fúrószárnak a furatból való kihúzása.

A fúrószárakra alkalmazott cserélhető fúrókoronák kúpos belső kiképzése szükségessé teszi a fúrószárvég kúpos kiképzését is, *1 : 12* arányban, a kellő felfekvés biztosítására és a fúrókalapács dugattyúja által kifejtett kinetikai energia átvitelére. Ugyancsak szükségesnek találtuk ennek a kúposan kiképzett végződésnek hőkezeléses megkeményítését, a fúrófejnek a fúrószárral való felverődésének megakadályozása céljából.



6. ábra. Üreges fúró bedugóvégének kovácsolása (Röntgen felvétel). *Baloldal:* „helyes kovácsolás", *jobboldal:* „helytelen kovácsolás"

Meg kell jegyeznünk, hogy a keményfémélek csiszolási kérdése csak akkor talál végleges megoldásra, ha a belföldön előállított *rotor csiszológép* olyan egybeépítést nyer különböző szögbe beállítható fúrófejbefogó készülékkel, hogy az élezés mértéke a lekopás arányában automatikusan beállítható legyen. Ennek az ívben mozgatható automatának csak a szükséges mértékű csiszolást szabad lehetővé tennie.

A keményfémélű fúrókoronák üzemi használatba vételénél szerzett súlyos tapasztalatok a munkabizottságot arra bírták, hogy vállalja egy ilyen készülék kialakítását is.

Meg kell említeni még, hogy a végzett nagyszámú kísérlet alkalmával megállapítottuk, miszerint szükség van a fent jellemzett nagyértékű termelési eszközök célszerű és gazdaságos használatánál a fúrófejek leverő készülékének, oldal- és élszögmérő sablonnak, továbbá a fúróvég és fúrófej kúposságának kialakítása és fenntartása céljából, megfelelő mintadarabok gyártására is. Ezeknek a mintadaraboknak a felhasználó üzemek javító és fenntartó műhelyeiben kell használatra rendelkezésre állani, míg a fúrófejleverő készülékeknek a munkahelyeken kell lennie, nehogy a fúró-

fejeket fejtőkalapáccsal verjék le a fúrószárakról.

Meg kell még említenünk, hogy a kőzetek fúrására a keményfémél — sajátos tulajdonságai következtében — különösen alkalmas a forgatva működő fúrási módszer fúróeszközeinél való felhasználásnál, nagy keménysége és szívóssága következtében. A dokumentáció szerint erre vonatkozólag számos kísérlet folyt és remény van a forgatva működő, elektromos és sűrített levegő meghajtású fúrógépek és fúróeszközök kialakítására. *A fúróeszközök belföldi előállítására alakult munkabizottság programmjába vette a forgatva működő fúrógépek és fúróeszközök belföldi gyártására vonatkozó eljárások kidolgozását is.*

Összefoglalás

Az ütve működő fúrási módszer fúrókalapácsaihoz szükséges fúróeszközök a belföldön rendelkezésre álló anyagokból és gyári berendezések segítségével előállíthatók.

1. Az üreges szénacél és ötvözött acél anyagú fúrószárak gyártása a kikísérletezett ausztenites mangánmagon való hengerlési eljárással már 1953. évben megindulhat és a belföldi szükségletet teljes mértékben kielégítheti. Lehetőség van kellő mennyiségű exportanyag előállítására is.

2. A kikísérletezett és a külföldi anyaggal teljesen versenyképes „*Durexit*" jelű keményfém hazai gyártása már megindult és nem látszik akadálya annak, hogy a belföldi szükséglet fedezése mellett bizonyos mennyiséget fúrófejekbe vagy fúrórudazatba beforrasztott állapotban exportálhassunk.

3. A belföldön előállított ötvözött *CRW-135* jelű acélból gyártott keményfémélű cserélhető fúrófejek gyártási eljárása kidolgozást nyert az elvégzett nagyszámú tartamfúrás és gyártási módszer kísérletei alapján. A gyártás az 1953. évben az erre kijelölt gyárban a szükségleteknek megfelelő mértékben megindulhat.

4. Kidolgozást nyert a fúrószárak bedugóvégeinek és a fúrófejeknek úgy a szénacél, mint az ötvözött-acél fúrószárakra vonatkozó kovácsolási és hőkezelési eljárása. A kidolgozott gyártási eljárásokat a *Bányászati Kutató Intézet Érc- és Kőzetosztálya* átadta a gyártásra profilirozott üzemeknek és a KGM Értékesítési Igazgatóságának.

5. A kőzetfúró kísérleti laboratórium 1953. évben épül meg.

A szénmosás jóságának meghatározása a termékek hamutartalmának segítségével

PÁLFY GÁBOR okl. bányamérnök, egyetemi adjunktus.

Палфи Габор — горный инженер, адьюнкт в политехникуме:
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА УГЛЕОБОГАЩЕНИЯ ПО ЗОЛЬНОСТИ ПРОДУКТОВ.

G. Pálfy, Dipl. Berging. — Assistent an der technischen Hochschule:
Bestimmung des Wirkungsgrades der Kohlenaufbereitung durch den Aschengehalt der Produkte.

G. Pálfy, mining. eng., assistant at the Polytechnical University:
Determination of the efficiency of coal préparation by ash-content of the products.

G. Pálfy, ing. des mines, assistant à l'Université Polytechnique:
La détermination de l'efficacité du lavage de charbon par la teneur en cendres des produits.

A szénmosás jóságának meghatározására az ércelőkészítésnél használatos

$$\eta = 100 \frac{k - s}{100 - \frac{100a}{A_0}}\%$$

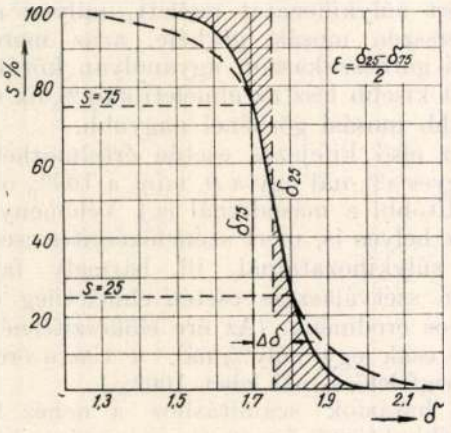
kifejezés nem használható, mert míg az érceknél az A_0 (a tiszta érc fémtartalma) általában állandó érték, a „*tiszta*" szén, ill. „*tiszta*" meddő hamutartalma egyértelműleg nem határozható meg. Esetleg a legkisebb, ill. a legnagyobb fajsúlyú szem hamutartalmát lehetne alapul venni, de ezek az értékek egy telepen belül is nagyon változatosak lehetnek. A szénelőkészítéssel kapcsolatban tehát más módszereket kell keresni, hogy megállapíthassuk az előkészítés eredményességét.

A szakirodalmakban számos formulával találkozunk, melyek segítségével jósági fokokat, vagy hatásfokokat nyerhetünk. A különböző előkészítő gépek jóságának összehasonlítására legalkalmasabb a *Tromp*-görbe, melyet a termékek különböző nagyfajsúlyú folyadékokban történő szétválasztása után a különböző fajsúlyú szemek mennyiségének az egyes termékekbe jutó súly%-a alapján rajzolhatunk meg. A *Tromp*-görbe meredeksége szerint rangsorolhatók az egyes előkészítő gépek. Egy ilyen sorrend pl. nehézszuszpenzió-hidrociklon-ülepítőgép-légszér. A jósági fok számértékére használatos a görbéről leolvasható 25 és 75 súlyszázalék közé eső fajsúlykülönbség fele:

$$\varepsilon = \frac{\delta_{25} - \delta_{75}}{2}.$$

Azon meggondolás alapján, hogy két *Tromp*-görbe — közbülső szakaszának azonos meredeksége esetén is — eltérő lefutást mutathat, mások a teljes *Tromp*-görbe és az 50 súly%-hoz tartozó függőleges által bezárt területet ajánlják a jósági fok jellemzőjéül (1. ábra).

A termékek nagyfajsúlyú folyadékokban történő szétválasztása esetén megrajzolhatók a nyersanyag, a mosott szén és a meddő fajsúlygörbéi is. Az elért súlykihozatal és a nyersszén fajsúlygörbéjének metszéspontja adja az elméleti fajsúly szerinti szétválasztás határát. A mosott szénbe

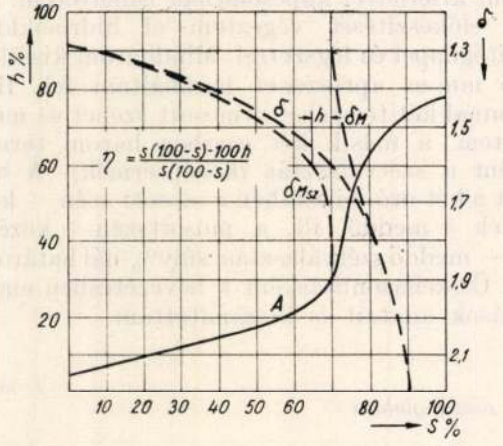


1. ábra.

azonban ennél nagyobb, a meddőbe ennél kisebb fajsúlyú szemek is kerülnek (2. ábra). A hibás szemek %-os mennyiségének segítségével *dr. Tarján Gusztáv*, a *Bányászati Lapok 1951 novemberi* számában, az alábbi hatásfok-kifejezést használja :

$$\eta = 100\,\frac{s\,(100-s) - 100\,h}{s\,(100-s)}.$$

E kifejezés már a nyersszén minőségétől is függő érték és ugyanazon gép alkalmazása esetén a



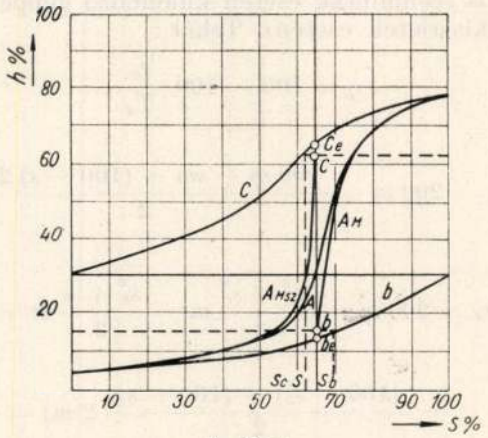
2. ábra.

hibaszázalék nagysága attól függ, hogy a szétválasztási határhoz közel eső fajsúlyú szemek mennyisége hány %-ban volt képviselve a feladott nyersszénben. A kifejezés szerint a hatásfokérték 0, ill. 100 súly% esetén 0 felé konvergál; ugyanazon hiba% esetén $s = 50\%$-nál maximális, ettől jobbra és balra csökken. A hatásfok meghatározása elég gyorsan elvégezhető, mert hamutartalom mérésre nincs szükség.

A külföldi szakirodalmakban igen gyakran találkozunk a *Fraser-Yancey*-féle jósági fokkal, melynél a mosott szén hamutartalmának, valamint a nyersszén mosási diagrammjának ismeretére is szükség van. Az előkészítésnél elért súlykihozatalnak megfelelő mosottszén-hamutartalom a nyersanyag mosottszén-görbéjére felmérve egy elméleti súlykihozatalt ad (s_b), s az említett jósági fok a két súlykihozatal viszonya :

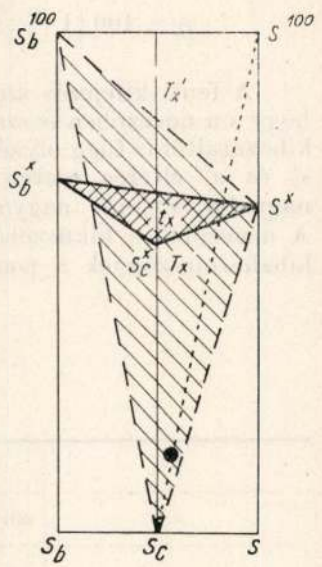
$$c = 100\,\frac{s}{s_b}.$$

Az alábbiakban a mosottszén hamutartalmán kívül a meddőnél elért hamutartalmat is figyelembe véve származtattam le egy hatásfok ki-



3. ábra.

fejezést. Minden súlykihozatalnál az elméleti tökéletes szétválasztáshoz a szén mosási görbéjének ismerete esetén leolvasható a mosott szén hamutartalma (b_e) és a meddő hamutartalma (c_e). A szénmosásnál azonban a ténylegesen elért hamutartalmak ezektől az elméleti adatoktól eltérnek oly értelemben, hogy a mosottszén hamutartalma (b) mindig nagyobb, a meddő hamutartalma (c) mindig kisebb, mint az elméleti értékek. Ugyanakkor a ténylegesen elért súlykihozatal (s) kisebb, mint az az elméleti súlykihozatal, melynél b hamutartalmat, ill. nagyobb, mint amelynél a c meddő hamutartalmat kellett volna elérni. Azaz : $b > b_e$, $c < c_e$ és $s_c < s < s_b$ (3. ábra).



4. ábra.
$(\overline{s_b\,s_e} = m)$

E három súlykihozatal segítségével egy hibaháromszög rajzolható meg (4. ábra). A hibaháromszög felvételénél m rajzállandó.

A hibaháromszöggel kapcsolatban 2 határeset lehetséges :

1. Tökéletes előkészítés esetén $s_b = s = s_c$, s ebben az esetben a hibaháromszög helyett egy egyenest nyerünk.

2. Ha nem történt előkészítés (pl. felezzük az anyagot, vagy $s = 0$, ill. 100%) akkor a nyersanyag hamutartalma $a = b = c$. Ebben az esetben a legnagyobb hibaháromszöget nyerjük.

Az előkészítéshez tartozó hibaháromszög területe (t_x) és az elméletileg legnagyobb hibaháromszög területének (T_x) viszonya jellemzi az előkészítés jóságát. Minél kisebb ez a szám, az előkészítés annál jobb volt 100%-ból kivonva pedig növekvő értékek szerint végezhető különböző kísérletek rangsorolása (akár azonos előkészítő géppel különböző minőségű nyerszénnel, akár azonos szénminták esetén különböző géppel végzett kísérletek esetén). Tehát :

$$\eta = 100 - 100\,\frac{t_x}{T_x},$$

ahol

$$T_x = 200\,m - \frac{100\,m + sm + (100 - s)\,2\,m}{2}$$

és

$$t_x = 200\,m - \left(\frac{s_b^x + s_c^x}{2}\,m + \frac{s_b^x + s}{2}\,m + \right.$$

$$\left. + \frac{(100 - s_b^x) + (100 - s)}{2}\,2\,m\right) =$$

$$= \left(\frac{s_b^x + s}{2} - s_c^x\right) m,$$

így

$$\eta = 100 - \left(\frac{s_b^x + s - 2\,s_c^x}{100 + s}\right) \cdot 100,$$

$$\eta = 100\left(1 - \frac{s_b^x + s - 2\,s_c^x}{100 + s}\right).$$

A fenti kifejezés szerint — tekintettel arra, hogy s a nevezőben is szerepel — η értéke a súlykihozataltól is függ olyképpen, hogy ugyanakkora s_b^x és s_c^x eltérés esetén kisebb s%-nál kisebb, nagyobb s%-nál nagyobb η értéket kapunk. A nevezőből s kiküszöbölhető, ha T_x maximális hibaháromszögnek a pontozott vonallal kiegészített háromszöget választjuk, amikor is $s = 100\%$. Ebben az esetben $T_x' = 100$ m és

$$\eta' = 100 - \left(\frac{s_b^x + s - 2\,s_c^x}{2}\right).$$

E második formula szerint a hatásfok már csak oly értelemben függ a súlykihozataltól, hogy az elért súlykihozatal mellett, milyen meredek a nyerszén mosási görbéje, azaz meredekebb mosási görbeszakaszon ugyanolyan körülmények mellett kisebb lesz az elméleti súly%-ok eltérése, laposabb mosási görbénél nagyobb.

Az első kifejezés esetén értelmezhető minden egyes s%-nál úgy a 0, mint a 100% os hatásfok. (Utóbbi a másodiknál is.) Véleményem szerint ez helyes is, mert szénelőkészítés esetén bármely súlykihozatalnál, ill. bármely fajsúlynál történő szétválasztás esetén elméletileg elérhető 100%-os eredmény. (Az érc előkészítésnél a hatásfok csak egy súly%-nál, a tiszta érc súlyának megfelelő s_0-nál lehet 100%.)

E hatásfok számításhoz a nehéz fajsúlyú folyadékkal történő szétválasztás után a termékek hamutartalmát is meg kell mérni és ábrázolni kell a nyerszén mosási görbéjét, ami bizonyos többletmunkát jelent. Kísérletsorozatoknál azonban a hamutartalom-meghatározás mindenképpen szükséges, tehát ilyen esetben jól felhasználható a kísérletek rangsorolására. Üzemellenőrzésre egyszerűsített formában úgy használható fel, hogy azonos fajsúlyhatárok között az illető bányamező szenének hamutartalma azonosnak vehető és csak a minták fajsúly szerinti szétválasztását kell alkalmanként elvégezni.

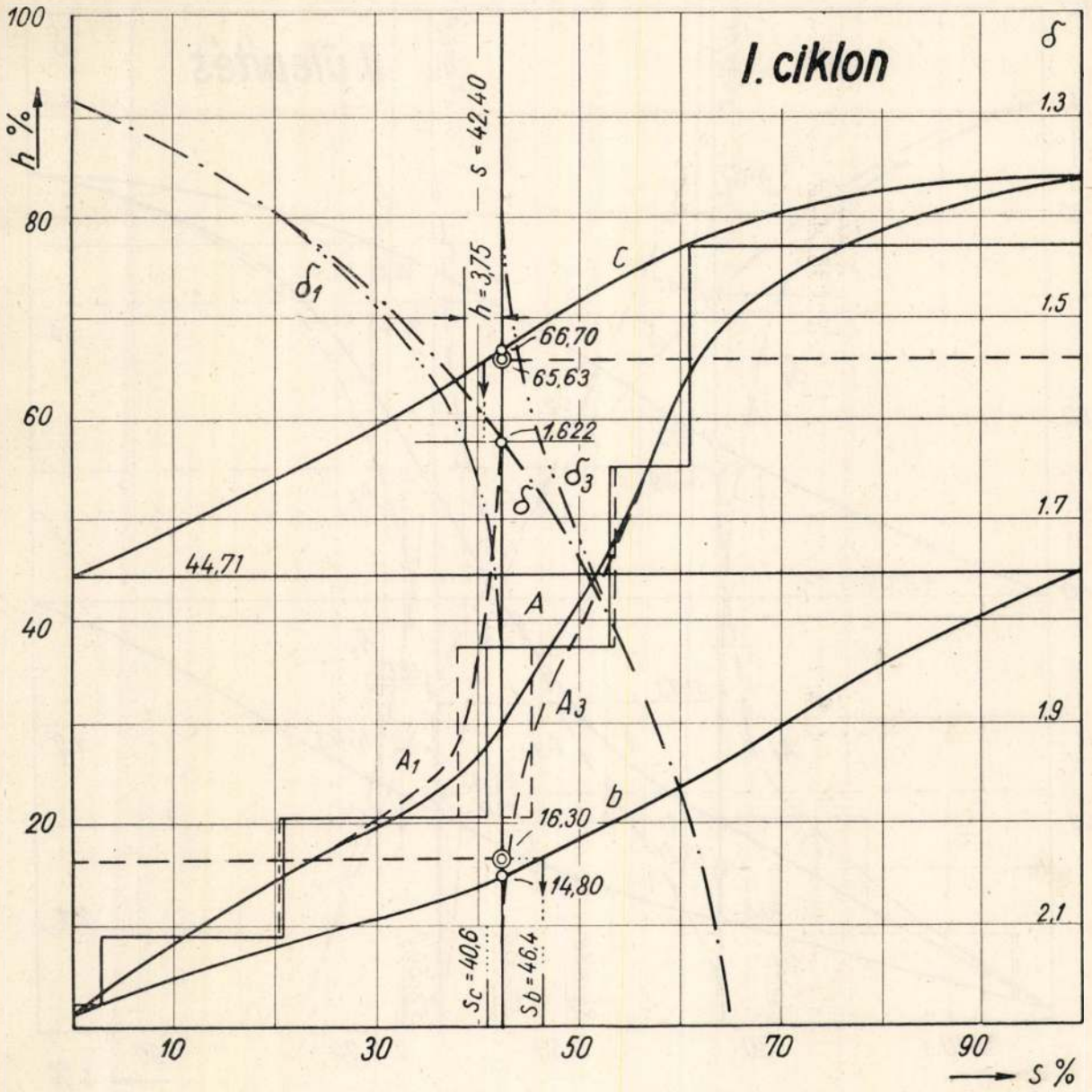
A számítás teljes menetét a továbbiakban három kísérlettel kapcsolatban ismertetem. Pécsi szén előkészítését végeztem el hidrociklonnal, ülepítőgéppel és légszérrel. Mindhárom kísérlethez 2—5 mm-es aprószenet használtam fel. Hidrociklonnal két terméket : mosott szenet és meddőt nyertem, a másik két esetben három termékre történt a szétválasztás (középtermék). A hatásfokot a két utóbbi esetben a mosott szén — középtermék + meddő, ill. a mosottszén + középtermék — meddő szétválasztási súly%-nál határoztam meg. Összehasonlításként a bevezetésben említett eljárások adatait is kiszámítottam.

1. táblázat

A kísérleti adatok táblázatos összefoglalása :

Hidrociklon-kísérlet (I.)

	Mosottszén			Meddő			Nyersanyag				
δ	súly %	s %	h %	súly %	s %	h %	súly %	s%	h %	b%	c%
—1,3	2,97	2,97	2,17	—	42,40	2,17	2,97	2,97	2,17	2,17	46,02
1,3—1,4	17,58	20,55	8,92	0,15	42,55	8,92	17,73	20,70	8,92	7,95	54,31
1,4—1,6	17,42	37,97	20,44	2,76	45,31	20,44	20,18	40,88	20,44	14,12	65,87
1,6—1,8	4,03	42,00	37,18	8,20	53,51	37,18	12,23	53,11	37,18	19,43	73,35
1,8—2,0	0,40	42,40	55,19	7,67	61,18	55,19	8,07	61,18	55,19	23,87	77,13
2,0	—	—	—	38,82	100,0	77,13	38,82	100,0	77,13	44,71	—
	42,10		16,30	57,60		65,63	100,0		44,71		

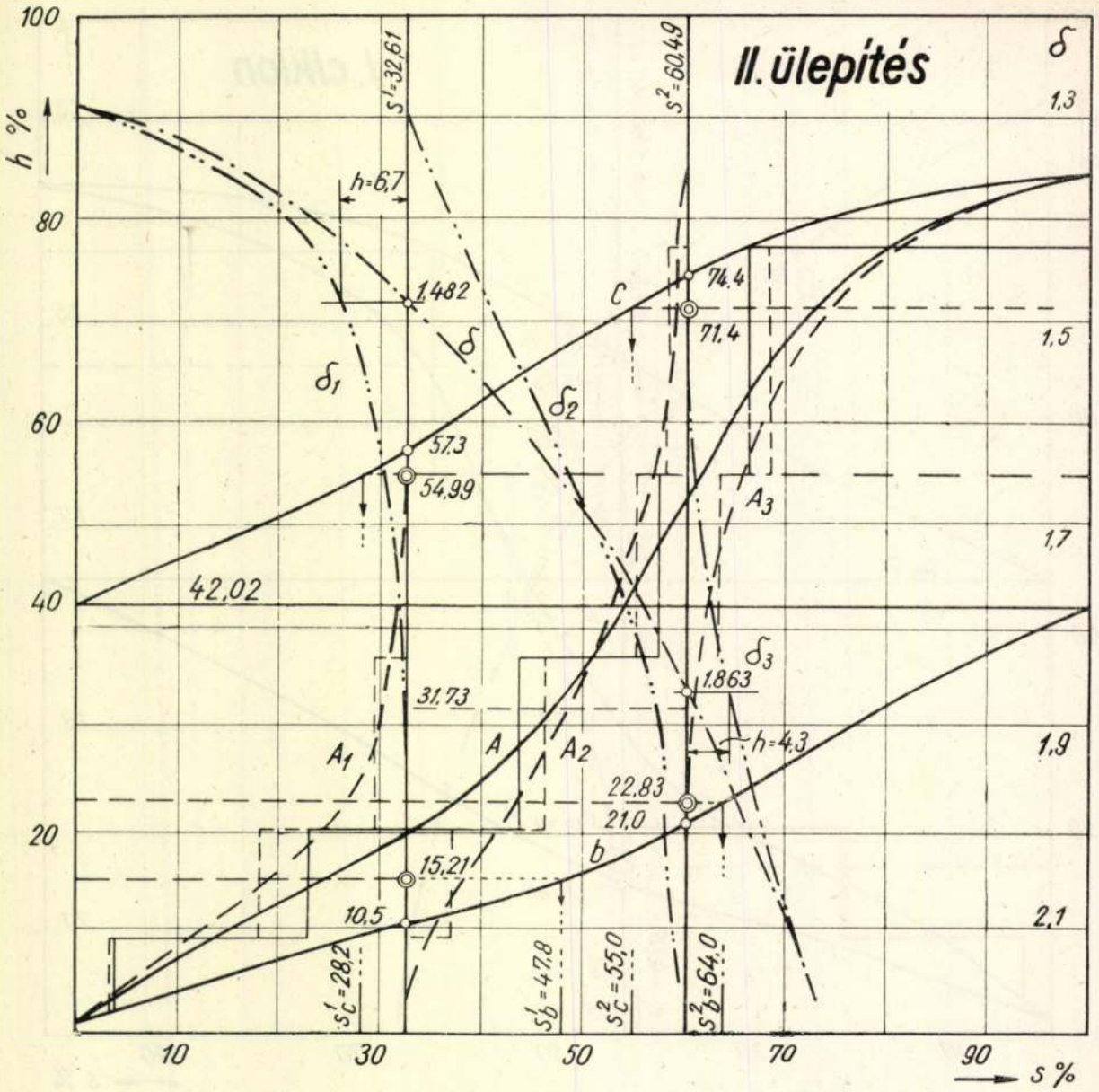


5. ábra.

2. táblázat

Ülepítési kísérlet (II)

	Mosottszén			Középtermék			Meddő			Nyersanyag				
δ	súly %	s %	h%	súly %	s%	h%	súly %	s%	h%	súly %	s%	h%	b%	c%
—1,3	3,43	3,43	2,17	0,44	33,05	2,17	—	—	—	3,87	3,87	2,17	2,17	43,62
1,3—1,4	14,78	18,21	8,92	4,21	37,26	8,92	—	—	—	18,99	22,86	8,92	7,78	52,17
1,4—1,6	11,42	29,63	20,44	9,35	46,61	20,44	0,22	60,71	20,44	20,99	43,85	20,44	13,84	64,03
1,6—1,8	2,28	31,91	37,18	8,74	55 35	37,18	2,78	63,49	37,18	13,80	57,65	37,18	19,43	72,78
1,8—2,0	0,70	32,61	55,19	3,04	58,39	55,19	4,94	68,43	55,19	8,68	66,33	55,19	24,11	77,31
2,0	—	—	—	2,10	60,49	77,31	31,57	100,0	77,31	33,67	100,0	77,31	42,02	—
	32,61		15,21	27,88		31,73	39,51		71,40	100,0		42,02		
					60,49	22,83	(100—32,61)		54,99					

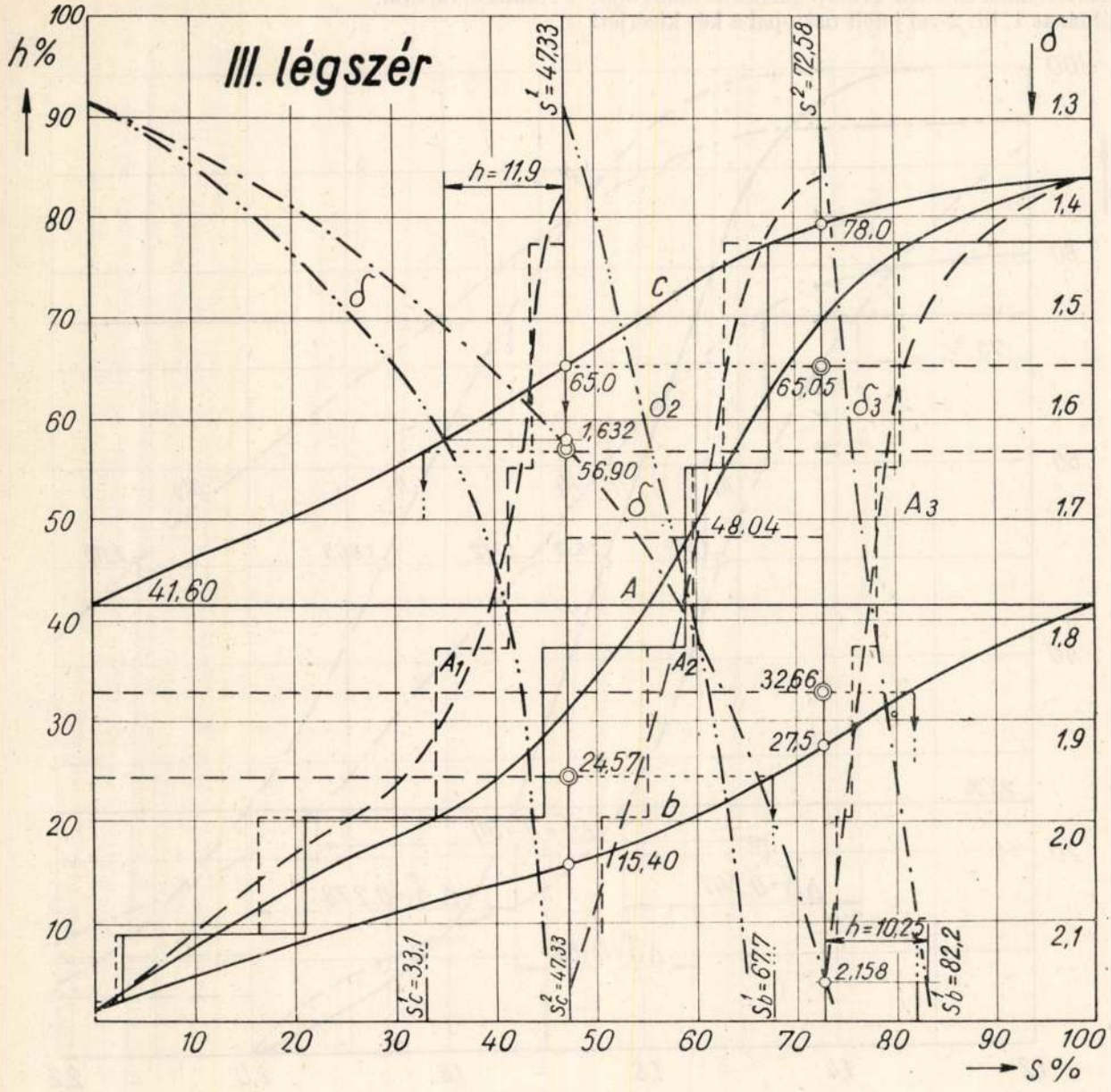


6. ábra.

3. táblázat

Légszér kísérlet (III)

	Mosottszén			Középtermék			Meddő			Nyersanyag				
δ	súly %	s %	h %	súly %	s %	h %	súly %	s %	h %	súly %	s %	h %	b %	c %
—1,3	2,16	2,16	2,17	0,37	47,70	2,17	0,15	72,73	2,17	2,68	2,68	2,17	2,17	42,68
1,3—1,4	14,48	16,64	8,92	2,76	50,46	8,92	1,07	73,80	8,92	18,31	20,99	8,92	8,06	50,51
1,4—1,6	17,46	34,10	20,44	4,68	55,14	20,44	1,68	75,48	20,44	23,82	44,81	20,44	14,64	63,48
1,6—1,8	7,42	41,52	37,18	4,60	59,74	37,18	2,43	77,91	37,18	14,45	59,26	37,18	20,14	72,81
1,8—2,0	2,39	43,91	55,19	3,24	62,98	55,19	2,65	80,56	55,19	8,28	67,54	55,19	24,43	77,31
2,0	3,42	47,33	77,31	9,60	72,58	77,31	19,44	100,0	77,31	32,46	100,0	77,31	41,60	—
	47,33		24,57	25,25		48,04	27,42		65,05	100,0		41,60		
					72,58	32,76	(100—47,33)		56,90					



7. ábra.

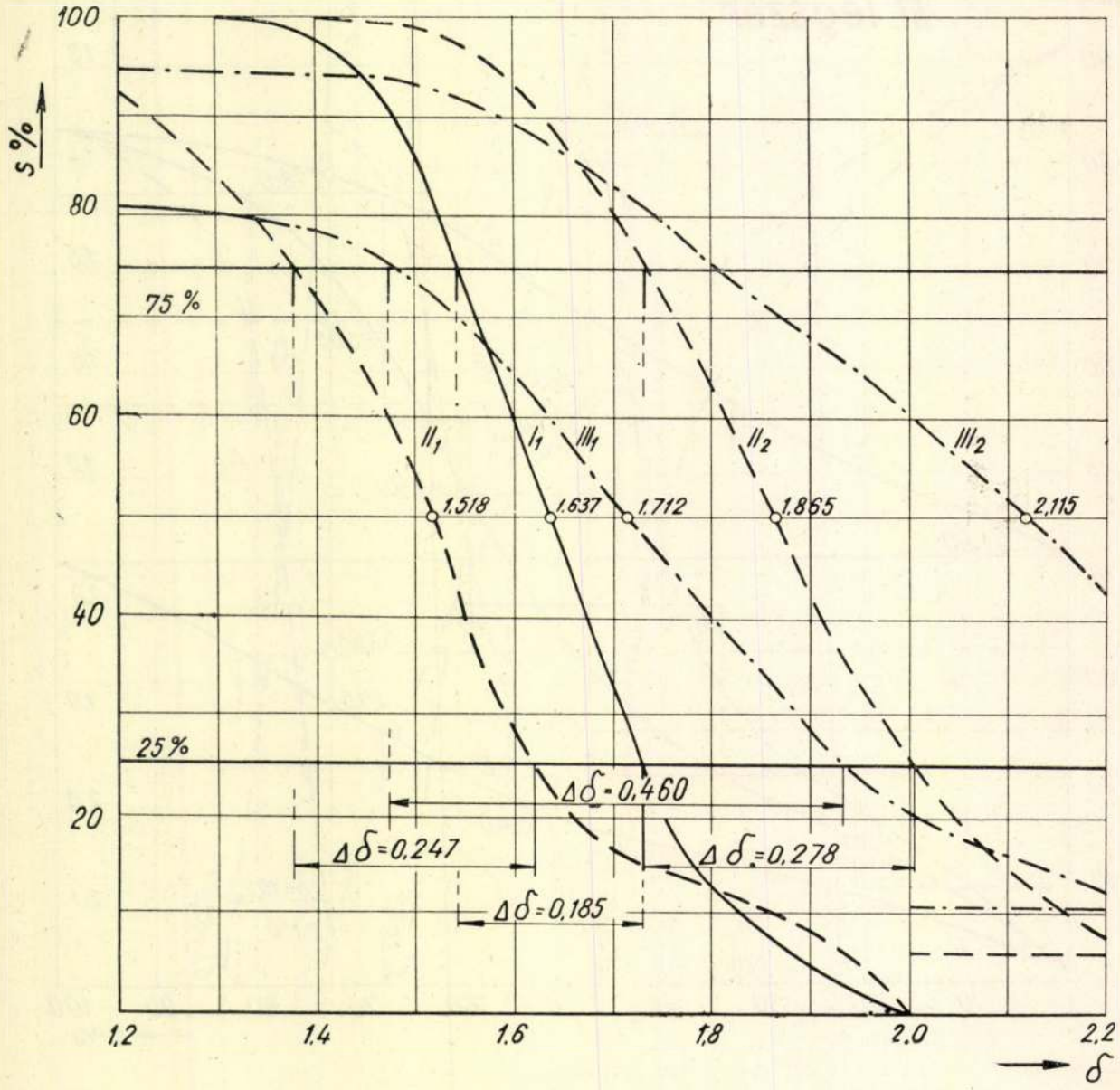
E három táblázat segítségével készült az 5., 6. és 7. ábra. Mindegyik rajzon feltüntettem a termékek alapgörbéit, fajsúlygörbéit, a nyersanyag alapgörbéjén kívül berajzoltam a *b* és *c* görbéket is, melyekről leolvashatók az átlagos hamutartalmak elméleti értékei (az ábrákon egy üres körrel vannak bejelölve). A ténylegesen elért hamutartalmak (az ábrákon kettős körrel) rávetíthetők a *b* és *c* görbékre és leolvashatók az s_b ill. s_c értékek. A betűjelzések 1, 2, 3 indexei mosott szénre, középtermékre és meddőre vonatkoznak. Ugyancsak ezekről a rajzokról olvashatók le a fajsúlygörbék segítségével a *h* hiba%-ok is.

4. táblázat

Tromp-görbék adatai

	I.	II.		III.	
δ	1	1	2	1	2
—1,3	100	88,63	100	80,60	94,40
1,3—1,4	99,15	77,83	100	79,08	94,16
1,4—1,6	86,32	54,41	98,95	73,30	92,95
1,6—1,8	32,92	16,52	79,86	51,35	83,18
1,8—2,0	4,96	8,06	43,09	28,86	68,00
2,0	0	0	6,24	10,54	40,11

A 4. táblázat alapján készült a 8. ábra, mely a kísérletekhez tartozó Tromp-görbéket ábrázolja. A táblázat 1, ill. 2-vel jelölt oszlopai a két kísérleti súly%-ot jelentik, melyekre a *Tromp*-görbéket vonatkoztattam.



8. ábra.

Az áttekinthetőség kedvéért a *hatásfok és jósági fok* számításához szükséges adatokat ugyancsak táblázatban gyüjtöttem össze.

5. táblázat

			Tényleges			Elméleti				Hiba %	Δδ
			s	*b*	*c*	*b*	*c*	s_b	s_c		
I.	Hidrociklon .	1.	42,40	16,30	65,63	14,8	66,7	46,6	40,6	3,75	0,185
II.	Ülepítés	1.	32,61	15,21	54,99	10,1	57,3	47,8	28,2	6,70	0,247
		2.	60,49	22,83	71,40	21,0	74,4	64,0	55,0	4,30	0,278
III.	Légszér	1.	47,33	24,57	56,90	15,4	65,0	67,7	33,1	11,9	0,460
		2.	72,85	32,66	65,05	27,5	78,0	82,2	47,33	10,25	?

A számítható hatásfokok, ill. jósági fokok tehát a következők :

6. táblázat

			$\eta = 100\left(1-\frac{s_b+s-2s_c}{100+s}\right)$	$\eta' = 100 - \frac{s_b+s-2s_c}{2}$	$\varepsilon = \frac{\delta_{25}-\delta_{75}}{2}$	$\eta = 100\,\frac{s(100-s)-100\,h}{s(100-s)}$	$c = 100\,\frac{s}{s_b}$
I.	Hidrociklon	1.	94,66	96,20	0,093	84,65	91,38
II.	Ülepítés	1.	81,89	88,00	0,124	69,51	68,22
		2.	90,97	92,75	0,139	75,91	94,52
III.	Légszér	1.	66,86	75,58	0,230	52,26	69,91
		2.	65,16	69,40	?	48,50	88,30

A különböző hatásfokok, ill. jósági fokok tehát ál alánosságban azonos rangsorolást adnak. Kiemelkedő kiugrás a *Fraser—Yancey*-féle képlettel számolt jósági fokoknál mutatkozik. A *Tromp*-görbe segítségével meghatározott jósági fokoknál is tapasztalható eltérés, sőt egy esetben nem is lehetett meghatározni.

Metántartalom meghatározása a bányalevegőben

Dr. EDENHOFFER GYULA (PÉCS)

Bányászaink élete és a zavartalan termelés megkívánja, hogy bányáinkban a levegővizsgálat rendszeres legyen.

Sajnos, még nincs minden egyes bányának megfelelő laboratóriuma ahhoz, hogy a bányalevegővizsgálatot gyorsan és pontosan végrehajthassa. Legfontosabb a metán-, az oxigén- és a szénmonoxid-tartalom meghatározása. Cikkemben a pécsi szénbányák laboratóriumában használt metánkészüléket és annak kezelését ismertetem.

Megjegyzem, hogy vannak gyorsabb meghatározásra alkalmas készülékek is, melyek a helyszínen azonnal mutatják a százalékos metántartalmat, ezek azonban még nem teljesen megbízhatók, költségesek és külföldről való beszerzésük nehézségekkel jár. Az itt leírt készülék néhány alkatrész beszerzése után házilag is elkészíthető.

A meghatározás módszere a következő :

A vízpára- és széndioxid-mentes bányalevegő metántartalmát elégetjük és a keletkező széndioxidot báriumhidroxidba vezetjük, mely azt báriumkarbonát alakjában leköti. A felesleges báriumhidroxidot oxálsavval visszatitráljuk.

Ezen készülékkel a bányalevegő metántartalma 0,01%-os pontossággal kimutatható. Ez az eredmény azonban csak akkor értékes, ha a mintát valóban onnan vettük, ahonnan azt venni szándékoztuk. Ismeretes, hogy a metán a levegőnél könnyebb, tehát különböző magasságban más-más töménységű. A légáramok örvényei azonban ezt a rétegeződést felkavarják. A mintavétel helyét tehát pontosan kell kikeresni, hogy helyes eredményt kapjunk. Így a metántartalmat naponként ellenőrizhetjük, ill. ezen eredmények alapján a szellőztetést szabályozhatjuk. Helyezzünk tehát nagy súlyt arra, hogy a mintavételhez használt légedény nyílása mintavétel közben állandóan ugyanabban a magasságban legyen, mert 5 cm-es eltolódás is már téves eredményre vezethet.

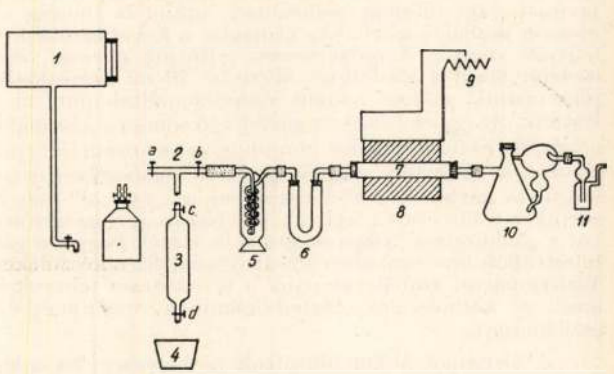
Mintavételhez a legmegfelelőbb légedény a rajz szerinti hengeres, egyik végén kúpos, másfélliteres bádogedény.

A kúpos végén nyílás van, csavarmenetes, gumibetétes zárókupakkal, melyet lánccal az edényhez erősítünk. A légedény szíjjal vagy lánccal vállravehető.

Használatban vannak ugyanilyen, de mindkét végén nyílással ellátott edények is.

A mintavétel előtt a légedényt színültig töltjük vízzel, és a kupakkal jól lezárjuk ; így visszük a próbavétel helyére. Mintavételkor az előbb említetteket szem előtt tartva, a légedényt a megfelelő magasságra emeljük és a kupakot lecsavarva, a vizet kiöntjük, majd a kupakkal ismét szorosan lezárjuk. Ezzel a mintavétel megtörtént. Ügyeljünk arra, hogy a kupak jól zárjon és az edényen ne legyen lyuk ; erről előzetesen meggyőződhetünk, ha vizet nyomatunk bele.

A laboratóriumban az edény száját víz alá tartva, a kupakot kétcsapos, szintén gumitömítésű kupakkal cseréljük ki. Így a légedényt a légmintának a készülékbe való átszivatására előkészítettük.



1. ábra. Metán-meghatározó készülék.

Maga a készülék a következő részekből áll :

1. Kb. 20 l-es víztartály, a készülék felett három m magasan. A tartály oldalán vízszintjelző üvegcső van. A víztartály alsó részéből cső vezeti a vizet a készülékhez, végén finoman szabályozható csappal. Erre a csapra gumicsövet húzunk, mely a tartályt a készülékkel köti majd össze. A tartályt a könnyebb feltöltés kedvéért a vízvezetékkel összeköthetjük ; ekkor ajánlatos túlfolyóval is ellátni.

2. T-alakú üvegcső, felső két végén csappal.

3. Kb. 600 ml-es gázbüretta, mindkét végén csappal. (A felső csapot csak a kalibrálásnál használjuk, vizsgálat közben állandóan nyitott).

4. Vízfelfogó edény ; kb. 10 l-es közönséges vödör a kifolyó víz felfogására.

5. Spirálcsöves kálikészülék, 1 : 2 töménységű kálilúggal töltve, mely a levegő széndioxidtartalmát leköti.

6. U-alakú cső, vízmentes klórkalciummal töltve, a levegő víztartalmának elnyeletésére.

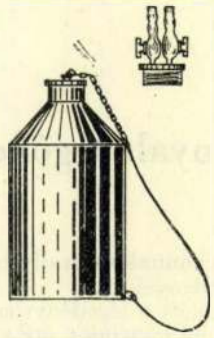
7. Tűzálló porceláncső ; kb. 30 cm hosszú. A csőbe feltekert rézdrótháló helyezünk, mely az első felizzításkor rézoxiddá alakul és a metán elégését elősegíti.

8. Elektromos csőkemence, mely kb. 800—1000 C°-ra felfűthető. Két végén azbesztgyűrűkkel szigeteljük és ezeket egy-egy fémkupakkal rögzítjük.

9. Szabályozható ellenállás a csőkemence fűtőtestéhez.

10. Volhardt-féle gázfelfogó-lombik, 250—300 ml-es, oldalágon két gömbtartállyal, melyek közül a felső kb. 50 ml-es.

11. Készülékzáró palack, desztilláltvízzel töltve.



2. ábra. Bányalégedény és a rácsavarható kétcsapos kupak.

A készülékbe összeállításakor szennyeződés kerülhet, melynek égésekor széndioxid keletkezik. Ez az eredményünket megváltoztatná. Ezért használat előtt a készüléken többízben szobalevegőt nyomatunk át, vagyis a készüléket átmossuk mindaddig, míg a készülékben égethető szennyeződés van és ezek égéstermék báriumhidroxidot fogyaszt. Ha a készüléken bármilyen javítást vagy pótlást eszközlünk, utána is mindig átmossuk szobalevegővel. Az átmosást a következőképpen hajtjuk végre : A csőkemencét felfűtjük gyenge vörös izzásig, majd a gázfelfogó edénybe 20 ml baritoldatot pipettázunk, melyet néhány csepp fenolftaleinnel megfestünk. Az így előkészített gázfelfogó edényt a készülékre erősítjük, és felső nyílását gumidugóval szorosan lezárjuk. Ezután a víztartály csapját gumicső segítségével összekötjük a gázbüretta alsó csapjával, a T-cső „*a*" csapját zárjuk, a többi csapot nyitjuk. A vízcsap gyenge nyitásával a gázbürettát lassan megtöltjük vízzel, vagyis a gázbürettában lévő szobalevegőt átnyomatjuk a készüléken, Víznyomással szabályozhatjuk a levegőáram sebességét. amit a kálikészülék légbuborékainak mennyiségéből észlelhetünk.

A vízcsapot akkor állítottuk be helyesen, ha a légbuborékok szaggatottak és lassúak. Ha a gázbüretta megtelt vízzel, a csapokat zárjuk és a baritoldatot oxálsavval visszatitráljuk.

Vizsgálat előtt megállapítjuk az oxálsav és a bárium-hidroxid erősségét. Tekintettel arra, hogy visszatitrálásról van szó, elég ha a két oldat egymásközti viszonyát határozzuk meg. Ezt minden műszak elején elvégezzük és tényezőként vesszük számításba. 20 ml bárium-hidroxidoldatot pipettázunk egy lombikba és ebbe bürettából oxálsav-oldatot engedünk fenolftalein jelenlétében, míg az elszíntelenedik. A büretán leolvassuk a tényezőt.

Vizsgálat előtt még a szobahőmérsékletet és a barométerállást fel kell jegyeznünk.

A vizsgálathoz a bányalevegőt a következőképpen szivatjuk be :

A gázbürettát feltöltjük vízzel (a „*b*" csap zárva!) annyira, hogy a T-cső és a ráhúzott gumicső is teljesen megteljen. Ezt a gumicsövet ráhúzzuk a légedény kettős csapjának egyikére, a másik csapot pedig a vízcsappal kötjük össze. Most nyitjuk a légedény mindkét csapját és a gázbüretta alsó csapján a vizet kiengedjük, miközben a vízcsapon át vizet nyomatunk a légedénybe, vagyis a bányalevegőt átnyomatjuk a gázbürettába. Amint a gázbüretta levegővel megtelt, ill. belőle a víz kifolyt, az összes csapot lezárjuk és a légedényről a gumicsöveket levesszük. Ismét összekötjük a gázbüretta alsó csapját a vízvezetékkel és a „*b*" „*d*" csapok, valamint a vízcsap nyitásával most már a bányalevegőt nyomatjuk át a készüléken, ugyanúgy, mint előbb a szobalevegőt, azzal az eltéréssel, hogy az átnyomatás most az előre bepipettázott báriumhidroxidoldaton át történik.

A készülék akkor működik jól, ha a báriumhidroxid a nyomás következtében a gázfelfogóedény oldalgömbjeibe felnyomódik és a levegő azon át buborékol, majd a zárópalackon keresztül távozik. A legtöbb rendellenesség a gumidugók, csapok és az összekötő gumicsövek tökéletlen zárásából, ritkábban a porcelláncső töréséből, repedéséből ered. Ha a víznívó a gázbürettában felemelkedett, a gázbürettából a vizet az előbbi módon kiengedjük és szobalevegővel még kétszer átmossuk a készüléket — a második mosás már lehet gyorsabb iramú — és csak ezután titráljuk vissza a báriumhidroxidoldatot. Újabb báriumhidroxidoldat bemérésével a készülék készen áll a következő levegőminta beszivatására. Így a vizsgálatot folyamatosan, akár több műszakon át is végezhetjük. Egy vizsgálat kb. 30 percig tart.

Előfordulhat, hogy gázdúsabb levegőt kell vizsgálnunk. Ezt arról vesszük észre, hogy a báriumhidroxid-oldatban a fenolftalein színe eltűnik, az oldat kifehéredik. Ekkor újból teleszivatjuk a gázbürettát levegőmintával és a vizsgálatot megismételjük, de most 40 ml báriumhidroxidoldatot pipettázunk a gázfelfogó edénybe. Ilyen esetben úgy is eljárhatunk, hogy egy kisebb, ismert térfogatú gázbüretta közbeiktatásával csak 100, esetleg 50 ml bányalevegőt szivatunk a készülékbe.

A számításnál természetesen ezt figyelembe kell venni. Számításunkat a következő képlet alapján végezzük :

$$\frac{\text{Tényező} - \text{oxálsav } \frac{100}{2}}{\text{gáztérfogat}} = \text{CH}_4\ \%$$

A képletben szereplő gáztérfogatot (bányalevegő térfogat) az alábbi képlet szerint számítjuk ki :

$$\frac{v\ (b - f)}{(1 + \alpha)\ t\ 760} = \text{gáztérfogat ml}$$

ahol v = gázbüretta térfogata,
b = barométer állása,
f = vízgőztenzió (táblázatból kapjuk a különböző hőmérsékletekhez),
$(1+\alpha)\ t$ = szintén táblázatból,
t = szobahőmérséklet.

A gáztérfogatot műszakonként csak egyszer számítjuk ki, feltéve, hogy mindig ugyanannyi levegőt szivatunk és a szobahőmérséklet, valamint a barométerállás lényegesen nem változik. Így műszakonként egy állandó számot kapunk s a számítás munkaközben leegyszerűsödik.

A számítás egyszerűsége kedvéért logaritmussal számolunk.

A számítás menetét az alábbi példával ismertetem :
20 ml Ba $(CH)_2$-ra fogyott 18,8 ml oxálsav,
tehát a tényező = 18,8 ;
barométer-állás : 749 mm ;
szobahőmérséklet : 29 C°
visszatitrálásra fogyott oxálsav = 12 ml. ;
vízgőz-tenzió (f) = 29,7 ;

$b - f = 749 - 29{,}7 = 719{,}3$

	log 719,3	= 2,85691
edénytérfogat (v) =	log 602,5 ml	= 2,77996
		5,63687

log $(1+\alpha)t$	= 0,04381
log 760	= 2,88081
	2,92462
	2,92462
	2,71225

tényező = 18,8

oxálsav = 12,0

6,8 . 100	= 680
log 680/2	= 2,53148
	2,71225
num log	0,81923 — 1 = 0,66% = CH_4.

A vizsgálathoz szükséges oldatokat az alábbiak szerint készítjük :

7,5 g báriumhidoxid-ot oldunk 1 liter desztillált vízben, 2,8326 oxálsavat szintén 1 liter vízben.

A báriumhidroxidoldat változékonysága miatt ügyeljünk arra, hogy az üveg állandóan zárva legyen.

A „Kuzbassz" típusú vándorbiztosításra ható kőzetnyomás mérésének eredményei

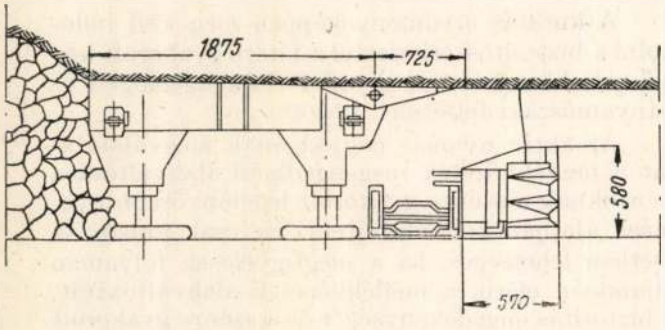
О РЕЗУЛЬТАТАХ ИЗМЕРЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ НА ПЕРЕДВИЖНУЮ КРЕПЬ „КУЗБАСС"

Írta : SZ. T. KUZNYECOV bányamérnök

Magyarra átdolgozták : KUMMER FERENC és MARTOS FERENC bányamérnökök

A *VNIMI* 1951 augusztus 20-tól október 6-ig méréseket végzett a „*Kuzbassz*" típusú biztosítószerkezetre ható kőzetnyomás megállapítása céljából. Annak ellenére, hogy a kutatás még be nem fejezett a rendelkezésre álló kísérleti idő rövidsége miatt, a kapott eredmények mégis bizonyosfokú érdeklődésre tarthatnak számot, mert hidraulikus, tartórendszerű[1] vándorbiztosítással kapcsolatban ezek az első kísérleti adatok.

A „*Kuzbassz*" típusú vándor fémbiztosítás különálló elemekből áll. A kísérlet helyén, egy 80 m homlokszélességű frontfejtésben 70 db típuselemet és 2 db szélső elemet, a kötél-görgő és a vitla elemeit építették be.



1. ábra.

A biztosítószerkezet típus-elemeinek váza (1. ábra) hegesztett fémszerkezetből áll, amelynek főbb részei a következők : négy függőleges oszlop, egy hengerelt U tartókkal merevített felső födém, valamint a függőleges és vízszintes emelők kengyelei, végül a vázat és az elemek húzó-vonó szerkezetét és azok kengyeleit merevítő szögvasak.

Az elemek teljesen zárt, merev födémét négy — külön-külön szántalpon álló — függőleges emelő támasztja alá. A szállítószalag felett, a főte alátámasztását a váz homlokára erősített konzol biztosítja.

A biztosítás áthelyezése (mozgatása) a vízszintes emelők segítségével történik. A kísérletnél ezeket az emelőket az elemek felső részében helyezték el. A vízszintes emelőkben, az elemek előretolásánál kifejlődő erőt csuklós U gerenda közbeiktatásával adják át a szomszédos, még rögzített elemekre.

A biztosítás valamennyi elemét, az alsótól kezdve megszámozták (1-től 72-ig). Az előretolás valamennyi páros, illetve páratlan számú elem egymás utáni előremozgatásával történt. Ezért mindkét elemcsoportnak egymástól független olajvezetéke volt. A szivattyúberendezés lehetővé tette a nyomás felfokozását egészen 300 atmoszféráig.

A biztosítás hidraulikus rendszere lehetőséget nyujtott arra, hogy a vezérlőasztalról akár a páros, illetve páratlan számozású elemcsoportokat külön-külön, akár azokat együttesen kapcsolják olajvezetékükre. Ha az elemek olajvezetékét lezárták, akkor azok négy függőleges emelője, egységes hidraulikus rendszert alkotott és a felső zárt födémet a négy, egymással közlekedő henger dugattyúi tartották. Ha az elemek olajvezetékeit nem zárták le, akkor az egyik, illetve másik elemcsoport függőleges emelői a közlekedőedények egységes hidraulikus rendszerébe kapcsolódtak be. Az első esetben (függetlenül a fejtési homloktól való távolságtól) a nyomás a négy emelő hengerében mindig egyforma volt, a második esetben a nyomáskülönbség a vezeték egyes pontjai szintkülönbségétől függően alakult ki, figyelembevéve az ezen pontok között áramló folyadék nyomásveszteségeit is.

A *VNIMI* azt az általános feladatot kapta, hogy határozza meg mérésekkel a „*Kuzbassz*" típusú hidraulikus vándorbiztosításra ható főtenyomást. Az adott biztosítószerkezetek esetében a feladatot az elvi vázlat szerint és a biztosítás szerkezeti sajátosságaitól függően kellett meghatározni. Ezért szükséges itt rámutatni a hidraulikus

[1] A szovjet szakirodalom a biztosítószerkezetek kétféle rendszerét különbözteti meg, éspedig a *tartórendszerű* és a *védőrendszerű* biztosítószerkezeteket.

A tartó-rendszerű biztosítószerkezetekkel „aktív" nyomást lehet gyakorolni a mellékkőzetekre, míg a védőrendszerű biztosítószerkezetek esetében ez nem lehetséges, az utóbbiak „passzívak" a mellékkőzetekkel való együttműködés szempontjából. (A ford. megjegyzése.)

biztosítás és a közönséges biztosítás közötti különbségre.

A közönséges biztosítás „passzív" a főtével való együttműködés szempontjából. Az ilyen biztosítószerkezeteket kiékeléssel építik be, de „*vezérlésük*"-re nincs mód. A nyomást reájuk az alakváltozást szenvedő főte gyakorolja. A közvetlen fedőrétegek nyomásának, illetve a fedükőzettömegek mozgásának következtében, amelyek potenciális energiája rendkívül nagy, a biztosítószerkezet egyes elemei deformálódnak.

A biztosítószerkezet valamennyi elemének összesített alakváltozása határozza meg a biztosítás teljes engedékenységét.

A hidraulikus biztosítás „*aktív*" a főtével való együttműködés szempontjából, azaz nemcsak a főte fejthet ki nyomást a biztosítószerkezetre, hanem a biztosítással is lehet nyomást gyakorolni a főtére.[2]

Például a „*Kuzbassz*" típusú biztosítás minden egyes elemével 136 tonna nyomást lehet gyakorolni a főtére, vagyis ennek minden m²-ére kb. 47 tonna nyomás adható át. A hidraulikus biztosítás lehetővé teszi, hogy megváltoztassuk a biztosítószerkezet és a főte egymásra gyakorolt nyomásának értékét.

Jól tömített hidraulikus rendszer esetében ez a biztosítási mód zárt olajvezetékek mellett merev, miután a folyadék összepréselhetetlen. Az ilyen biztosítás engedékenységét fémből készült elemeinek alakváltozása, a főte és a fekü összenyomódása határozza meg.

Biztonsági szelep segítségével ez a biztosítószerkezet mint engedékeny rendszer is alkalmazható, amikor is

$$P = \text{Const} \qquad (1)$$

lesz az engedékenység jellemzője.

A P értéke a szivattyúberendezés által biztosított nulla és maximális nyomáshatárok között változhat, jelen esetben 0-tól 300 atm-ig.

A zárt olajvezetékek tökéletlen tömítése esetében a biztosítószerkezet engedékennyé válik. Mint ismeretes, minden tömítés addig gátolja az elszivárgást, amíg a vezetékben a nyomás el nem ér egy meghatározott értéket. Ha a nyomás eléri ezt a határértéket, a tömítésen keresztül megkezdődik a folyadék elszivárgása. Ilymódon a jelen esetben is feltehető, hogy az engedékenység jellege az előbbi (1) formát ölti.

A közönséges biztosítószerkezeteken mérni kell úgy a nyomást, mint a szerkezet engedékenységét. A mérések eredménye alapján megállapíthatók a biztosítószerkezet és a mellékkőzetek munkavégzésének statikai és kinematikai feltételei az adott bányageológiai és bányaműszaki viszonyok között. Ezen adatokból a közönséges fa- és fémbiztosítások tervezésénél következtetések vonhatók le a biztosítószerkezetek sűrűségének megváltoztatására vonatkozóan.

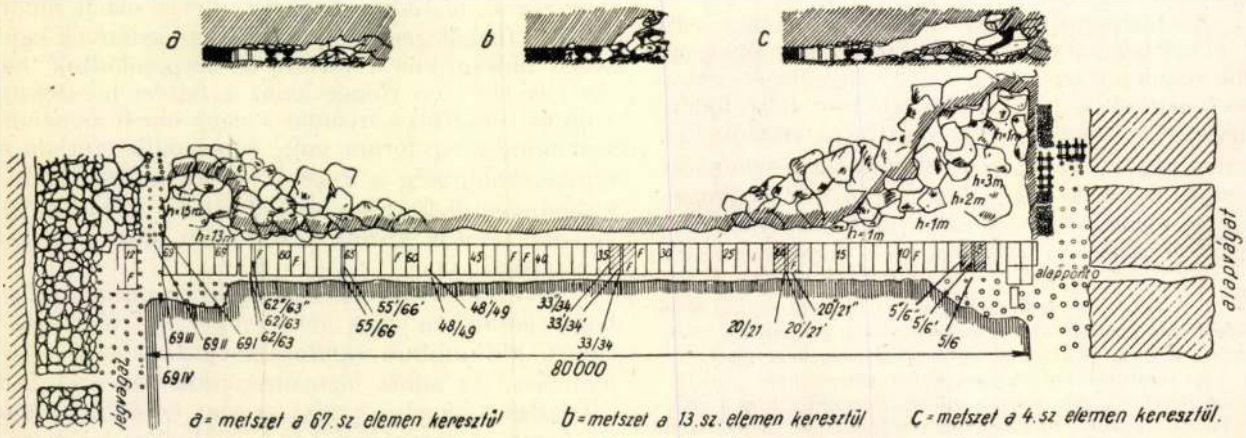
Az „*aktív*" biztosítószerkezetek esetében szintén mérni kell a nyomást és az engedékenységet. Azonban a kutatás feladata jelentős mértékben módosul, amennyiben itt a biztosítószerkezettel is gyakorolhatunk nyomást a főtére. Egyes esetekben ennek a nyomásnak a nagysága jelentősen meghaladja azt az értéket, amely ugyanazon feltételek mellett a főte irányából a közönséges fabiztosításra hat. Ezért ebben az esetben, csak a „*hegynyomás*" mérése egyáltalán semmit sem jelent, sőt félrevezető is lehet, miután a megfigyelő azt a nyomást méri, amelyet a szivattyúberendezés segítségével ő saját maga állít elő. Az ilyen mérések eredményeiből semmiféle következtetés sem vonható le.

Az „*aktív*" biztosítószerkezetekkel végzett kísérletek esetében nagy jelentőségű a mellékkőzetek alakváltozásának és a biztosítószerkezet engedékenységének megfigyelése.

A kutatás eredményeképpen meg kell indokolni a biztosítószerkezettel a főtére gyakorolt legelőnyösebb nyomást, az adott bányageológiai és bányaműszaki feltételek között.

Az aktív nyomás nagyságának megválasztását a mellékkőzetek megengedhető alakváltozása és azoknak a szénre gyakorolt legelőnyösebb nyomása alapján kell megejteni. Ez csak abban az esetben lehetséges, ha a megfigyelések folyamán állandóan mérik a mellékkőzetek alakváltozását, a biztosítás engedékenységét és a szénre gyakorolt hasznos nyomást, a biztosítószerkezettel a fedüre

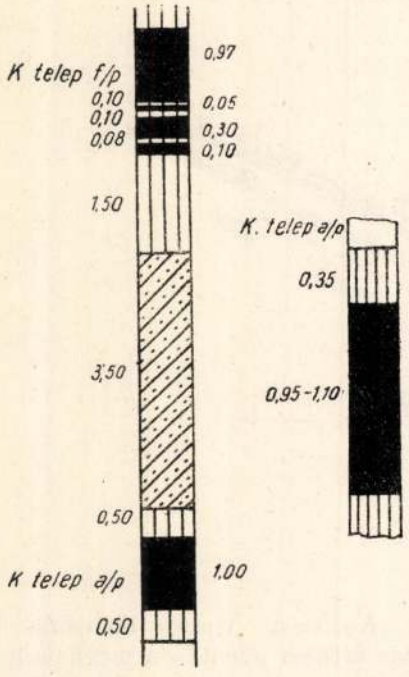
[2] A hidraulikus szivattyúberendezéssel létesített és a biztosítószerkezettel a főtére közvetített nyomást a továbbiakban „tartónyomás"-nak nevezzük. (A ford. megjegyzése.)



2. ábra.

egyidejűleg gyakorolt különböző nyomásértékekkel együtt.

Az ismertetendő nyomásmérések kivitelezésénél hidraulikus biztosítási rendszert alkalmaztak. Ez a feszmérővel ellátott rendszer úgy tekinthető, mint egy különleges dugattyús nyomó-



3. ábra.

doboz. A feszmérőket a 9, 19, 20, 32, 33, 41, 42, 50, 51, 59, 62, 65, 66 és 72. sz. elemekben szerelték fel. A főte süllyedésének mérésére a főtében és a feküben alappontokat, a felső födémben és a szántalpon pedig mérő-bütyköket helyeztek el.

A K_1 telepnek két padja van, a/p (alsó pad) és f/p (felső pad). A 19. sz. frontfejtés körletében a két pad közötti távolság 5,5 m. A telep szerkezeti szelvénye a 3. ábrán látható.

A K_1 telep alsó padjának vastagsága 0,95—1,1 m; dőlésszöge 22—25°, a szén a III. keménységi csoportba sorolható.

A K_1 telep alsó padjának feküje közepes szilárdságú, hullámos szerkezetű argelit, amely forgácsolásnál pikkelyesen válik el.

A közvetlen főte puha, 0,2—0,5 m vastag, erősen vállapos argelit, amely a vállapok mentén különböző nagyságú darabokban válik el. Fölötte 3,5 m vastagságú, közepes szilárdságú argelit és homokos argelit van. A közepes szilárdságú 1,0—1,3 m vastagságú argelit a K_1 telep felső padjának feküjét képezi. A felső pad összvastagsága 1,7 m. Ennek a főtéjében argelitek, homokos argelitek és homokkövek települnek. (4. ábra)

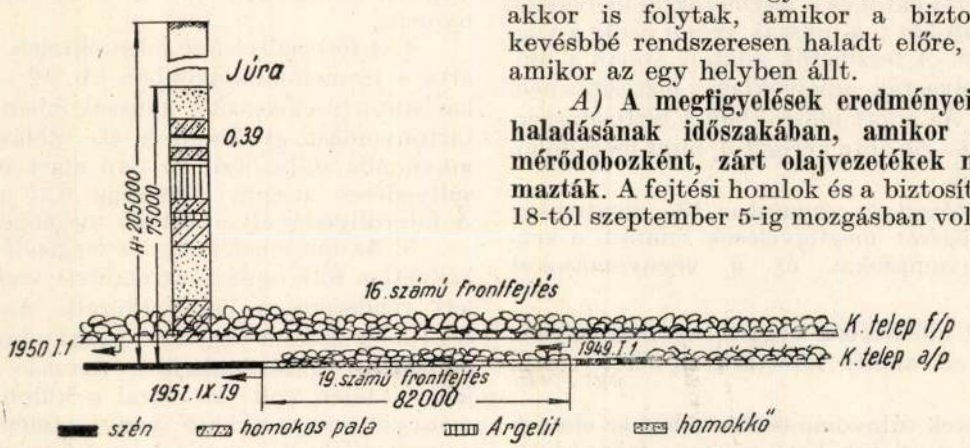
A K_1 telep felső padját az alsó pad felett, a frontfejtés teljes szélességében és csapásirányban is, jóval korábban már lefejtették (4. és 5. ábra).

A gyakorlat azt mutatja, hogy fabiztosítás alkalmazása esetében jelentősen romlanak a főte irányításának lehetőségei akkor, ha a K_1 telep alsó padját a már leművelt felső pad alatt fejtik. Azonban a vándorbiztosítás alkalmazásánál ezek a feltételek kedvezőnek számítanak, miután a közvetlen fedü omlása, aránylag nem nagy omlasztási távolságnál (1—1,5—2 m) rendszeresen bekövetkezik a biztosítás mögött.

A 19. sz. frontfejtés hossza 80 m volt. A 19. sz. frontfejtés és a dőlésben magasabban fekvő lefejtett térség között 10 m széles tömedéksáv és 8 m széles szénpillér maradt (5. ábra).

A megfigyelések eredményei. A kísérletek időtartama alatt a 19. sz. frontfejtés fejtési homloka 5—5,2 m-t haladt előre. A fronthomlok és a biztosítás nem haladtak egyenletesen. A megfigyelések akkor is folytak, amikor a biztosítás többékevésbbé rendszeresen haladt előre, de akkor is, amikor az egy helyben állt.

A) **A megfigyelések eredményei a biztosítás haladásának időszakában, amikor az elemeket mérődobozként, zárt olajvezetékek mellett alkalmazták.** A fejtési homlok és a biztosítás augusztus 18-tól szeptember 5-ig mozgásban voltak. Az össz-



4. ábra.

A méréseket a *VNIMI* mérő- és indikálótámjai segítségével hajtották végre. A frontfejtés általános vázlata a feszmérőkkel ellátott biztosítószerkezeti elemekkel és az alappont-párok elhelyezésével a 2. ábrán látható.

A „*Kuzbassz*" típusú biztosítást a „*Molotovugolj*" Tröszt Kapitálnájá —1 bányájának 19. sz. frontfejtésben (K_1 telep, alsó pad) kísérletezték ki. előhaladás ebben az időszakban 2,6 m volt. Augusztus 20—21-én az ismert módon hét alappontot helyeztek el, a mellékkőzetek bemérése céljából. Szeptember 7-én, miután a biztosítás 2,6 m-rel haladt előre, újabb alappontokat helyeztek el.

Augusztus 18-a és szeptember 5-e között sem az egyes elemek külön-külön, sem az egyes vezetékek egészükben nem voltak termelő műszako

alatt hosszabb ideig nyomódobozként alkalmazhatók, miután a vezérlőasztalon gyakran változtatták a nyomást a vezetékekben. A biztosítószerkezet által a főtére gyakorolt nyomást a termelőműszakok alatt a következőképpen jellemezhetjük.

Amikor az egyik elemcsoportot a nyomás alól mentesítették, a másik csoportban a nyomás elérte a 68—113 tonnát. Ha a nyomást az egész felületre vonatkoztatjuk, úgy a frontfejtésben a biztosítószerkezet nyomása a főtére, ebben az időszakban átlagosan 12—20 to/m² volt. Összehasonlítva a kapott értékeket, hasonló feltételek mellett alkalmazott, de másféle biztosítószerkezetekkel szerzett adatokkal, látható, hogy a „*Kuzbassz*" típusú biztosítás ellenhatása kb. annak a nyomásnak a felével egyenlő, amely nyomás a közönséges fa-, illetve fémbiztosításra hat.

A karbantartó-előkészítő műszakban és a szűnnapokon a biztosítószerkezet elemeit, mint mérődobozokat alkalmazták.

A harmadik műszak elején a biztosítószerkezet elemeit kezdeti tartónyomásra állították be, majd azután tűszelepek segítségével az elemeket elzárták vezetéküktől és a feszmérőkről leolvasták a kezdeti adatokat ; a műszak végén pedig a végeredményeket. A feszmérők adatait abban a műszakban is leolvasták, amelyekben a biztosítás nem haladt előre. Az adott időszakban a biztosítószerkezet elemei 8—56 órán keresztül, mint mérődobozok működtek.

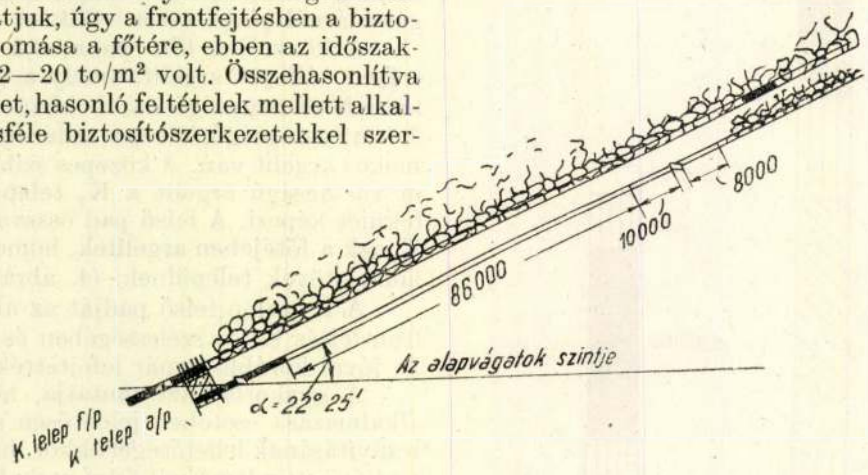
Az *I. táblázat* az augusztus 18—szeptember 5-e között végzett megfigyelések adatait, a kezdeti tartó-nyomásokat és a végnyomásokat tünteti fel.

Az adott időszakban végzett nyomásmérések eredményei az alanti következtetéseket teszik lehetővé.

1. Az esetek túlnyomó többségében az elemek elzárása után a reájuk ható nyomás fokozódott. E nyomás növekedését a süllyedő főte okozta. A nyomásnövekedés átlagos intenzitása 8 óra alatt a frontfejtés alsó részében 0,2—1,5 to/m² ; középső részében 0,6—3,6 to/m² ; felső részében 0,5—3,2 to/m² volt.

A nyomásnövekedés maximális intenzitását (6,3 to/m², 8 óra) augusztus 30-án a frontfejtés középső részében jegyezték fel.

2. A nyomásnövekedés intenzitásának értékei különböző kezdeti tartónyomásoknál arányos eredményeket adtak. (A mérések idején az egyes elemeket 0—10 atm., azaz 0—1,6 to/m² nyomásnál ; másokat 200—300 atm., azaz 31,6—41 to/m² nyomásnál zárták el.) Ebből következik, hogy a biztosításra ható nyomás növekedésének intenzitása meghatározott feltételek mellett, független a kezdeti tartónyomás nagyságától.



5. ábra.

3. A „*Kuzbassz*" típusú biztosítás kezdeti tartónyomás értékei jelentősen meghaladták (abszolút mértékben) a közönséges fa- és fémbiztosítások kezdeti nyomásértékeit. Ez nehézségeket okozott a biztosítás üzemeltetésénél, a főte és a fekü kőzeteiben a feszültség egyenetlen kialakulását eredményezte és ezáltal ezekben a kőzetekben újabb alakváltozások keletkeztek.

A kezdeti tartónyomás főleg az ütésszerű terhelés elhárítására szükséges. Ebből a szempontból teljesen kielégítő a 1,5—3 to/m² kezdeti tartónyomás.

4. A főte süllyedése jelentéktelen volt, amikor arra a termelőműszakokban kb. 12—20 to/m², a karbantartó-előkészítő műszakokban 40 to/m² tartónyomást gyakoroltak (1. táblázat). A főte maximális süllyedése 15 nap alatt 90 mm és a süllyedéses átlagos sebessége 0,25 mm/óra volt. A főtesüllyedés ilyen értéke megengedhető.

5. Az öntömedékeléshez elegendő vastagságú közvetlen főte omlása az említett viszonyok mellett rendszeresen bekövetkezett. Az omlasztást 1—1,5—2 m-ként végezték. Ezért a közvetlen főte omlasztási időszakaiban a nyomás növekedése jelentéktelen volt. Ez azzal a különleges körülménnyel magyarázható, hogy a telep főtéje nem nagyon állékony, mert felette 5,5 m vastagságban a K_1 telep felső padjának lefejtése után beomlasztott kőzetek vannak (4. és 5. ábra).

6. A biztosítás előremozgatása alatt az elemek szükséges tartónyomása 150—250 atm., azaz 23,7—39,5 to/m² volt. Az ilyen nagy tartónyomás főleg azzal magyarázható, hogy 25°-os telepdőlésnél az elemek megcsúsznak és egymás között kiékelődnek.

7. A kis előtolással lépegető biztosítás alkalmazása esetén a főte és a fekü minden szakasza

1. táblázat

Kelet:	Az elemek mérődobozként való alkalmazásának ideje. óra:	Átlag nyomás az elemekre: 9—19 atm, to/m²				Átlag nyomás az elemekre: 33—41, atm., to/m²				Átlag nyomás az elemekre: 51, 59, 62, 66 atm., to/m²			
		Kezdeti tartó nyomás:	Végnyomás:	Nyomás növekedés:	Nyomás növekedés intenzitása 8 óra alatt	Kezdeti tartónyomás:	Végnyomás:	Nyomás növekedés:	Nyomás növekedés intenzitása 8 óra alatt	Kezdeti tartó nyomás:	Végnyomás:	Nyomás növekedés:	Nyomás növekedés intenzitása 8 óra alatt
Aug. 18	8	61 / 9,6	62 / 9,8	1 / 0,2	1 / 0,2	66 / 10,4	74 / 11,7	8 / 1,3	8 / 1,3	55 / 8,7	59 / 9,3	4 / 0,6	4 / 0,6
Aug. 19	32	51 / 8,1	65 / 10,3	14 / 2,1	3,5 / 0,5	53 / 8,4	75 / 11,9	22 / 3,5	55 / 0,9	72 / 11,4	85 / 13,4	13 / 2	3 / 0,5
Aug. 20 – Aug. 24	32	68 / 10,7	109 / 17,2	41 / 6,5	10 / 1,6	103 / 16,3	146 / 23,1	43 / 6,8	11 / 1,7	122 / 19,3	157 / 24,8	35 / 5,5	9 / 1,4
Aug. 25 – Aug. 26	56	80 / 12,7	102 / 16,1	22 / 3,5	3 / 0,5	106 / 16,8	134 / 21,2	28 / 4,4	4 / 0,6	114 / 18	138 / 21,8	24 / 3,8	3 / 0,5
Aug. 28 – Aug. 30	8	53 / 8,4	61 / 9,6	8 / 1,2	8 / 1,2	133 / 21	156 / 24,6	23 / 3,6	23 / 3,6	177 / 28	182 / 28,8	5,0 / 0,8	5 / 0,8
Aug. 31	8	46 / 7,3	53 / 8,4	7 / 1,1	7 / 1,1	93 / 14,7	109 / 17,2	16 / 2,5	16 / 2,5	134 / 21,2	154 / 24,3	20 / 3,2	20 / 3,2
Szept. 2 – Szept. 3	32	100 / 15,8	141 / 22,3	41 / 6,5	10 / 1,6	103 / 16,3	135 / 21,4	32 / 5,1	8 / 1,3	127 / 20	140 / 22,1	13 / 2,1	3 / 0,5
Átlag a megfigyelés egész időszakára:		66 / 10,4	85 / 13,4	—	61 / 1	94 / 14,8	118 / 18,7	—	11 / 1,75	114 / 18	131 / 20,8	—	7 / 1,7

Megjegyzés: A számláló adja a folyadék nyomását a hidraulikus rendszerben atmoszférákban; a nevező pedig a főte nyomását a biztosításra to/m²-ben.

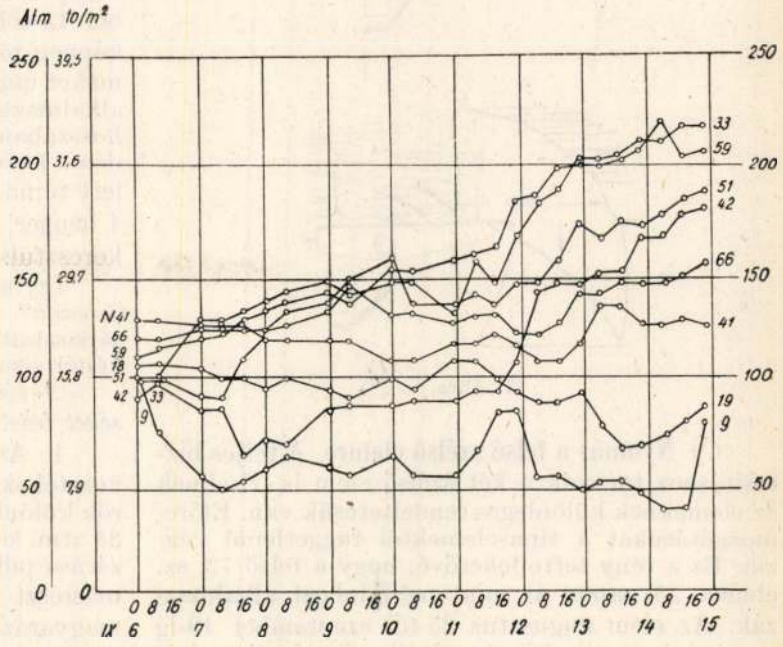
többször van kitéve összenyomódásnak. Igy pl. az a biztosítás, amelynek előtolási lépése 40—50 mm és a tulajdonképpeni hossza (konzol nélkül) 1,880 mm — kipróbálása alatt a főte minden egyes szakaszát 20—25-ször nyomta össze, 47 to/m²-ig terjedő feszültséggel. A fekü minden egyes szakasza 20-szor szenvedett összenyomódást kb. 300 to/m² feszültséggel (a szántalpak támaszfelülete kisebb). Ennek következtében romlottak a kőzetmozgás irányításának feltételei.

Azonban ez a tény nem lehet akadálya a kis előtolással lépegető biztosítás tökéletesítésének, miután a helyes nyomási értékek megválasztásával a kőzetek összenyomásának számát csökkenteni lehet. Azonban a 40—50 mm-es előtolás túl kevés és ezért az legalább 200—300 mm-re növelendő.

B) **A megfigyelések eredményei, a fejtési homlok mozdulatlanságának időszakában.** A szeptember 6. és 16. közötti időszakban a biztosítás egy helyben állt. A biztosítás elemeinek olajvezetékeit elzárták s így azok 9 napon keresztül mint mérődobozok működtek. A különböző elemekben a tartónyomás 90—130 atm, azaz 14,2—20,6 to/m² volt. A 6. ábrán látható az elemekre ható nyomás változása az idő függvényében.

A megfigyelések eredményei a szeptember 6. és 15. közötti időszakban a következőket mutatják:

1. A 33, 59, 51 és 42. sz. elemekben nem volt nagy nyomásnövekedés észlelhető. Ha feltételezzük e nyomásnövekedés intenzitásának állandóságát, akkor 3—5 to/m² kezdeti tartónyomás ese-



6. ábra.

tében, 9 nap eltelte után az elemekre ható nyomás a következő értékeket mutatta volna : a 33. sz. elemen 25 to/m² ; az 59. sz. elemen 22 to/m² ; az 51. sz. elemen 20 to/m² ; a 42. sz. elemen 20 to/m².

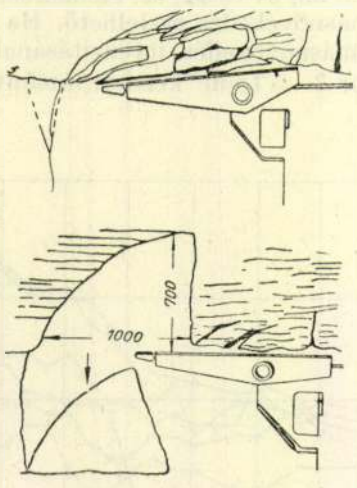
2. A fejtéshomlok mentén szigorú törvényszerűséget követő nyomásmegoszlás nem volt észlelhető. Azonban a nyomás a frontfejtés közepén valamivel nagyobb volt, mint az alsó és felső széleken, ezenkívül a nyomás a frontfejtés felső végén nagyobb, mint az alsón.

3. A főtesüllyedés ebben az időszakban kisebb, mint a biztosítás előremozgatása idején. Igy az átlagos süllyedési sebesség az alappontok szerint a hátsó emelőknél 0,01—0,1 mm, az elülső emelőknél 0,05—0,09 mm, a fronthomloknál 0,04—0,06 mm/óra volt.

4. A biztosítás előretolásának beszüntetése után a nyomásnövekedés intenzitása és a főtesüllyedés sebessége csökkent.

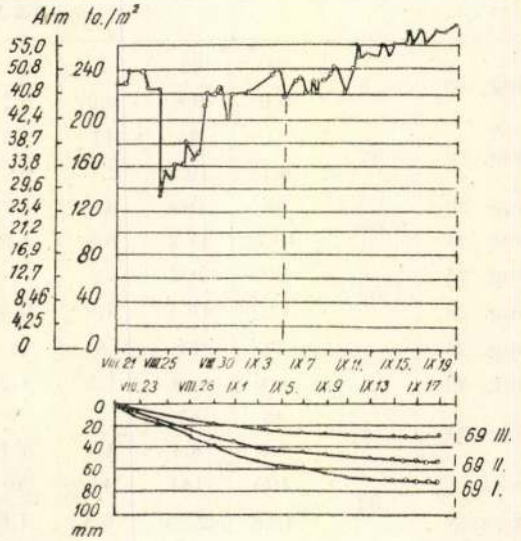
5. A biztosítás szántalpa és a felső födém közötti távolság mérése azt mutatta, hogy azok egymáshoz való közeledésének sebessége különböző elemekben 0,05—0,09 mm/óra volt, azaz kb. ugyanannyi, mint a főte és a fekü közeledésének sebessége. Tehát a biztosítás engedékenysége ebben az időszakban alapjában azzal magyarázható, hogy a hengerekből olajkiszivárgás történt, aminek következtében a biztosítás nem bizonyult teljesen merevnek.

6. A biztosítás előretolásának szünetelése idején voltak esetek, amikor a főte a konzolok felett elmozdult, elvált és a fronthomlok és a konzol között főtedarabok szakadtak le. A főteleválás és leszakadás jellemző esetei a 7. ábrán láthatók.



7. ábra.

C) **Nyomás a felső szélső elemre.** A teljes biztosításhoz tartozik a két szélső elem is. Ezeknek az elemeknek különleges rendeltetésük van. Előremozgatásukat a típuselemektől függetlenül végzik. Ez a tény tette lehetővé, hogy a felső 72. sz. elemet 25 napon át mint mérődobozt alkalmazzák. Az elem augusztus 25-től szeptember 19-ig egy helyben, mozdulatlanul állt. Az elembe olajutánpótlás nem történt. A fronthomlok augusztus 25-től szeptember 5-ig előrehaladt, szeptember 5-től 19-ig pedig egyhelyben állt. A 72. sz. elemre ható nyomásváltozás jellege a 8. sz. ábrán látható. A kezdeti tartónyomás a 72. elemben 28 to/m² volt (augusztus 25-én). A nyomás 25 nap mulva 58,3 to/m²-re emelkedett.



8. ábra.

Az elemre ható abszolút nyomás nagy értéke a következőkkel magyarázható :

1. az elem nagy kezdeti tartónyomás mellett kezdett dolgozni ;

2. míg az elem mereven állt, addig azt minden oldalról engedékenyebb fabiztosítás vette körül, dőlésben fölfelé pedig, tőle 2 m távolságban a főtét 10 m széles tömedéksáv tartotta.

3. A frontfejtés felső részében a főte lesüllyedését észlelték (2. ábra).

D) **A nyomás mérése a vezérlőasztalon kikapcsolt olajvezetékek mellett, az olajvezetékekre rákapcsolt elemeknél.** A nyomás mérése szeptember 15-től 19-ig és október 3—7-ig a következőképpen történt : az összes páros és páratlan elemeket mint különleges hidraulikus mérődobozokat alkalmazták, amelyek a főtét az egész frontfejtés hosszában tartották. A nyomást az elemek födéme közvetítette a hengerek dugattyúira. Emellett mind a 136 henger (34 elem, mindegyikében 4 henger) közlekedett egymással az olajvezetéken keresztül.

Igy a frontfejtés teljes nyitott főtéjét *„mérődobozok"* tartották, amihez hasonlót eddig nem tapasztaltunk az általunk ismert kísérletek egyikénél sem.

A kísérletek alapján a következő következtetéseket lehet levonni:

1. Az olajvezetékek elzárása pillanatában a vezetékek különböző pontjain beiktatott feszmérők különböző nyomást mutatnak (ingadozás 20 és 25 atm. között). Ez a tény egyrészt a vezetékek lezárása pillanatában fellépő folyadék-hullámzással, másrészt a szivattyúberendezés kikapcsolásával magyarázható.

2. A következő 2—3 órában a nyomás csökkent. A leírt kísérleteknél a nyomás a megadott

értékek nagyságrendjétől függetlenül 70—80 atm-ig süllyedt.

A munkafolyadék nyomásának csökkenését a vezetékekben csupán a tömítések állapotával lehet megmagyarázni. A jelen esetben a tömítések sajátos biztonsági szelepek szerepét játszották, amelyek biztosították a szerkezet engedékenységét, amely a következőképpen fejezhető ki:

P = (70—80) atm = (11—13) to/m² főtenyomás = const.

3. A biztosítószerkezet nyomása a főtére 70—80 atm., azaz 11—13 to/m², s ez az érték a fedőkőzetek még megendhető alakváltozását biztosította.

A főte süllyedésének sebessége az összes esetekben megközelítően állandó volt. A fejtési homlok és a biztosítás egy helyben állása alatt, a süllyedés mértéke a fejtési homloktól mért különböző távolságokban 0,02—0,08 mm/óra volt. Amikor a fejtési homlok 2,5 m-t haladt előre, a süllyedés 0,4 mm volt óránként.

4. A jelen esetben a biztosítás a főtére egyenletesen elosztott nyomást gyakorol, ami biztosítja a főte előnyös munkájának feltételeit.

5. A biztosítás helyesen megválasztott P = = Const esetében lehetőséget nyujt arra, hogy irányítsuk a szénre hárított hasznos nyomást.

6. A „*Kuzbassz*" típusú biztosításnál a biztonsági szelepek hiánya és a rövidre szabott kutatási idő nem nyujtottak lehetőséget arra, hogy a mellékkőzetek alakváltozásának jellege különböző nyomásértékek mellett is tanulmányozható legyen.

Azonban fontos megjegyezni, hogy ez a biztosítás a 19. sz. frontfejtés viszonyai között sokkal kisebb nyomásnak volt kitéve, mintsem azt feltételezték, emellett a mellékkőzetek alakváltozása megengedhető határok között maradt.

E) **A nyomás jellegének megfigyelése az egyik elemcsoportnál, amikor a másik elemcsoport a nyomás alól mentesítve van.** Az egyik elemcsoport tartónyomása csökkentésének kihatásáról a másik csoportra csak a nyomásváltozás és a főtesüllyedés sebességének mérése alapján lehet következtetni, mégpedig akkor, ha a kísérletnél olajvezetéküktől elzárt elemeket és biztonsági szelepeket alkalmaznak. Az utóbbi esetben a biztonsági szelepek szerepét a tömítések játszották, ezért a kísérletekből csak a főtesüllyedés sebességváltozása alapján lehet következtetéseket levonni.

Amint azt az előző kísérletek mutatják, a vezetékektől el nem zárt elemek hidraulikus rendszerének tömítései 70—80 atm nyomást bírnak ki. Természetes, hogyha az egyik elemcsoportról a nyomást leveszik, a másik csoportban a nyomás nem emelkedhet 70—80 atm fölé a „*biztonsági szelepek*" következtében.

Ezért nem lehet ezekből a kisérletekből a nyomásváltozások alapján következtetéseket levonni. Ezt csak a főtesüllyedés sebességének változása alapján kell eszközölni.

Néhány elem körül a kísérletek időszakában a főte süllyedésének jelentéktelen sebességváltozása volt észlelhető (görbék lejtésének változása).

A födém és a szántalpak közeledésének sebesség-adatai azt mutatják, hogy:

a) a páratlan számozású elemek felső födémének süllyedési sebessége hirtelen fokozódott, miután a nyomást ezekről teljesen levették. (Ez érthető is, miután a nyomás levétele a nulláig azt jelenti, hogy az elem nem érintkezik már a főtével és azt le kell ereszteni 3—5 mm-rel).

b) A páros elemek födémének süllyedési sebessége az első 12—13 órában majdnem változatlan maradt (október 6-án 5^h-ig), azután észrevehetően növekedett, kb. 0,1-ről 0,4 mm/óra értékig. A fokozódó sebesség időszakában a 60. sz. elem felső födémének maximális süllyedése 19 óra alatt 7,5 mm volt.

A mondottak alapján a következő megállapítások tehetők:

1. Az előtolás időszakában, amikor a nyomást leveszik az egyik elemcsoportról, még nem biztos, hogy a másik csoportra hirtelen növekedő nyomás fog kifejlődni.

2. A tárgyalt esetben a nyomásnövekedés foka a közvetlen főte kőzeteinek alakváltozásától függ. Ha a közvetlen főtét a fejtési homloknál repedések vágják el és a képződött tömbök alátámasztásául csak a biztosítás szolgál, a kitámasztott elemekre ható nyomás kb. a kétszeresre is növekedhet (a tömbök súlyának a felével). Ez azonban gyakorlatilag aligha történhet meg.

Abban az esetben, amikor a biztosított közvetlen főte rétegei a fejtési homloknál nincsenek még megtörve, a magasabban települő kőzettömeg még a biztosítás mögött leomlasztott kőzetekre is támaszkodik és ilyenkor jelentős és hirtelen nyomásnövekedés a kitámasztott elemeken nem következhet be.

F) **Megfigyelések a biztosítás tartó- és védőelemeinek látható eltorzulására vonatkozóan.** A kísérletek egész időszaka alatt a nagy nyomás ellenére sem volt üzemzavar a biztosítószerkezettel kapcsolatban.

A megfigyelések azt mutatták, hogy eltorzulást csak a felső födémek szenvedtek. Az U vasak, amelyek a födém merevítésére szolgálnak, hajlításból eredő, maradó alakváltozást szenvedtek. E tartók 510 mm hossz mellett 30—40 mm behajlást mutattak.

A fém süveggerendák és a fejtési üreggel érintkező födém munkafeltételeit még nem tanulmányozták eléggé.

Egyelőre sokkal helyesebbnek látszik az alapkeret és az átfedés közé könnyebb, cserélhető fémtűzést készíteni.

Végkövetkeztetések

1. Azokat a nyomásértékeket, amelyeket a biztosítás el tud viselni, illetve, amelyeket a biztosításnak kell kifejteni, hogy a mellékkőzetek veszélyes alakváltozását megakadályozhassa — adott bányaviszonyok között — nem a biztosítás egyik vagy másik rendszere (tartó-, védő), határozza meg, hanem az „*aktív*" biztosítás engedékenységének szabályozhatósága és a „*passzív*" biztosítás engedékenységének jellege.

A „*Kuzbassz*" típusú biztosítás a „*tartó*"-biztosítások rendszeréhez tartozik. A 19. sz. front-

fejtés viszonyai között kb. olyan nyomási viszonyoknak volt kitéve, mint a közönséges fabiztosítás.

2. Azok a biztosítószerkezetek, amelyeknek karakterisztikája olyan, hogy a vezérlést elég széles skálában teszi lehetővé, és a bánya geológiai viszonyai megengedik ezen optimális karakterisztika kiválasztását, amely biztosítja a kőzetek veszélyes alakváltozásainak elhárítását, ilyen biztosítószerkezetek adják a szénre a szükséges hasznos nyomást és biztosítják a rendszeres normális közvetlen főteomlasztást a biztosítás mögött.

3. Feltételezve, hogy a biztosításra ható nyomás értéke a biztosítás sajátosságaitól és karakterisztikájától függ (és ez ténylegesen így is van) sok szakember azt a következtetést vonta le, hogy a vándorbiztosítás tervezésénél lehetetlen felhasználni a közönséges fa- és fémbiztosítások esetében végzett nyomásmérések eredményeit.

A mi véleményünk szerint ez a következtetés csak azokra a vándorbiztosításokra helytálló, amelyek engedékenységi karakterisztikája nem vezérelhető.

A vezérelhető karakterisztikával rendelkező biztosítások tervezésénél (mindenekelőtt a hidraulikus biztosításoknál) a közönséges biztosításokon végzett nyomásmérések teljes egészükben felhasználhatók.

Ha a közönséges biztosítás engedékenysége az adott körülmények között megengedhetőnek bizonyult, illetve ez a biztosítás túlzottan merevnek bizonyult, úgy semilyen alap nincs arra, hogy a széleskörű vezérlési karakterisztikával bíró vándorbiztosítást nagyobb nyomásra tervezzük, mind az a nyomás, amelyet a közönséges biztosítás is elbírt.

4. A hidraulikus vándorbiztosítás gyári és ipari kísérleteit oly sajátos módszer szerint kell lefolytatni, amely lehetővé teszi a szükséges karakterisztika kiválasztását.

A próbapadokon való kipróbálás módszere azon körlet bányageológiai viszonyainak figyelembevételével kell történjék, amely körlet számára a biztosítást készítik.

(Ugoly, 1952. 10. szám.)

Megoldásra váró fejtési nehézségek a pécsi szénbányákban *

KISS NAGY JÓZSEF okl. bányamérnök, Kossuth díjas

Tisztelt Ankét!

Ugy érzem, minden pécsi bányász örömmel üdvözli azt a kezdeményezést, amely a jelen liasz-ankét megtartását lehetővé tette. A *Pécsi Szénbányák* több-évtizedes munkájuk folyamán úgy a bányaművelés technológiáját, mint a bányászati berendezéseket tekintve, a helyi adottságoknak megfelelően igyekeztek a lehető legkorszerűbb bányaművelést folytatni. Korszerűen felszerelt szállító, szellőztető, vízemelő stb. berendezések, valamint jövesztő szerszámok tették lehetővé, hogy a felszabadulás utáni években bevezetett szovjet munkaszervezési módszerek segítségével a Pécsi Szénbányák évi terveiket mindig túl tudták teljesíteni.

A széntermelés állandó, szükségszerű, emelkedése folytán azonban, amely a felszabadulás előtti legmagasabb termelési évhez, az 1943-hoz viszonyítva 75%-kal, 1938-hoz 106%-kal, 1945-höz 228%-kal magasabb termelést ír elő 1953-ban, most már elkérkeztünk oda, hogy sürgősen segítségre van szükségünk, mivel érezzük, hogy jelenlegi bányaművelési módszereinkkel feladatainkat megoldani az elkövetkező években már nem leszünk képesek.

Ugy vélem, az itt jelenlévő gyakorlati, de elméleti vonalon is dolgozó szakemberek szívügye a liasz-bányászat fejlesztése és így közös erővel sikerül majd a pécsvidéki szénbányászat jelenlegi komoly nehézségeit legyűrni és annak továbbfejlesztését biztosítani.

Előadásomban a Pécsi Szénbányák fejtési nehézségeit igyekszem vázolni, azokat a nehézségeket, amelyeket a magunk erejéből — az egyre sokasodó napi egyéb elfoglaltság miatt — megoldani még nem tudtunk.

A Pécsi Szénbányáknál a termelés mintegy 80%-át a fejtések adják. Általános fejtési módjuk, amely a hosszú bányászkodási idő folyamán alakult ki és viszonylag nagyobb tömegtermelésre alkalmas, a csapásmenti frontfejtés, vagy egyenesvonalú, vagy pedig lépcsős homlokkal. Az egyenesvonalú homloknál a betörésekkel képzett, valamint a lépcsős homlok kb. 1 m széles pásztáit dőlésben jövesztik; régebben csákánnyal, az 1910-es évek óta általában sűrítettlevegős meghajtású fejtőkalapácsokkal.

A fejtés előkészítése a következőképpen történik: A függőleges aknák egyes szintjein a főkeresztvágatból kiindulva, csapásban kihajtjuk a feküben, vagy egy állékony fekütelepben a főszállítóvágatot, vagy nevezhetjük irányvágatnak és ebből megfelelő tagoltsággal, egymástól 350—400 m távolságban kihajtják a keresztvágatokat a legfekübb telepig. A keresztvágattal harántolt, leművelésre érdemes széntelepek csapásában kihajtják a szállító-, valamint a légvágatot, amelyeket vagy gurítóval alulról felfelé, vagy pedig a biztonságosabb munka miatt felülről lefelé ereszkével kötnek össze a telep dőlésében. A csapásirányú vágatok dőlés irányban való összeköttetésének célja az áthúzó légáram biztosítása, valamint a fejtési támadó frontvonal kialakítása. Az így kialakított frontok lefejtésénél kétféle eljárást követünk: Egyik a hazafelé, a másik a mezőbe való fejtés, amikor is a támadó gurítót vagy ereszkét a hazafelé haladó fejtésnél a két szomszédos keresztvágat által határolt mező felezésében, míg mezőbe menő fejtésnél a keresztvágat védőpillérének határán hajtjuk ki.

A fenti előkészítési módok mellett a településnek megfelelően, amikor ú. n. csoportos településű széntelepeket készítünk elő lefejtésre, egy szállítóvágatból két, esetleg három telepet, úgy járunk el, hogy az alsószinti, tehát szállítóvágatot a legfekübb telepen hajtjuk ki és ebből szintes haránttal, vagy a dőlésre merőleges ú. n. feltöréssel nyitjuk meg a fedütelepet. A fejtés iránya ilyenkor is vagy mezőbe, vagy hazafelé halad, vagy pedig a fedütelepet mezőbe, míg a fekütelepet hazafelé műveljük le.

Az itt röviden elmondottak azonban, azok gyakorlati megvalósításánál nem ilyen egyszerűen alakulnak, mert amíg a bányászati előkészítő munkálatokkal eljutunk odáig, hogy a széntelepet fejteni is kezdhetjük, rengeteg nehézséggel kell megküzdeni a pécsi szénbányászatban.

Nem célja ezen előadásnak az előkészítő munkák nehézségeit vázolni, hiszen azokkal külön előadás foglalkozik, de itt is le kell szegezni, hogy a pécsi bányászat jövőbeni fejlődésének és a termelés fokozásának elő-

* A Bányászati és Kohászati Egyesület Bányászati Szakosztálya rendezésében 1953. febr. 14—15.-én megtartott *liasz-ankéton* elhangzott előadás.

feltétele az előkészítő munkáknál jelentkező nehézségek kiküszöbölése, tehát a vágathajtások meggyorsítása. Enélkül a jelenleg már ciklusos munkamódszerrel dolgozó fejtések is csak időszakosan, megszakításokkal működhetnek.

Minthogy minden termelő munka a gazdaságosság és biztonság függvényében vizsgálandó, emiatt a fentebb említett, mezőbe haladó fejtésmód éppen az előkészítő munkák viszonylagos lassú üteme miatt pécsi vonatkozásban nem mondható gazdaságosság tekintetében kielégítőnek, a hazafelé való fejtésmóddal szemben. Pécsi viszonylatban minden tényező amellett szól, hogy fejtéseinket a határtól hazafelé vezessük. Hiszen így a légvágat legalább 10%-os szénvagyont képviselő biztonsági pillérét lefejthetjük. A bányatűz alap- és légvágaton való elgátolásával szénvagyon-veszteségünk kicsi, a fejtési front szellőztetése tökéletesebb, továbbá a fejtéssel kapcsolatos elővájások gázkitörései sem veszélyeztetik a fejtésben dolgozókat.

Természetesen a mezőbe, vagy határ felé haladó fejtésmódnak is van előnye a hazafelé való fejtési móddal szemben, éspedig hamarabb ad nagyobb mennyiségű szenet, mert ha a keresztvágat védőpillérének határán kihajtjuk az első léggurítót a felsőbb szintre, úgy ez a gurító a fejtési alsó, felső kijáró gurítók kihajtása után azonnal, mint támadó front is felhasználható és így a széntelep fejtése megkezdhető.

Nagy előnye a mezőbe haladó fejtésnek a fentieken kívül még az is, hogy az elővájások vájvége mögött a szükséges vágatbővítéseket áthúzó légáramban lehet elvégezni, míg hazafelé való fejtés előkészítő vágatain a vágatbővítés alkalmával a parciális szellőztető légcsatornáit szét kell szedni és így a vájvég előhaladása erre az időre szünetelni kényszerül.

Jelenleg az a helyzet, hogy mindegyik bányakerületünkben a mezőbe haladó fejtések száma erősen emelkedik a hazafelé haladó fejtésekkel szemben. Éppen ezért mezőbe haladó fejtéseinknél, hogy a gazdaságosság követelményeit megjavítsuk, a légvágatpillér lefejtését vettük tervbe és jelenleg folynak olyan kísérletek, hogy a mezőbe haladó fejtéseket a légvágatig fejtsük, míg az alapvágat védelmére kb. 10 m-es szénpillért hagyunk.

A munkafront szellőztetésének biztosítására ilyenkor a lefejtett légvágatpillér helyére kézi tömedéket rakunk a légvágat és a közeli vágatok meddő-anyagából. Sajnos, az eddigi kísérletek, habár dőlésben kb. 10 m hosszú tömedéket és erre agyag- és homokborítást is alkalmazunk, tökéletes léglezárást nem biztosítanak és így öngyulladásos telepeinknél tüzek ellen nem védenek. Ettől függetlenül ezt az eljárást a nem gázos és nem öngyulladásos szabolcsi telepeinknél eddig is alkalmaztuk, ámbár jelentősége a légvágatig való lefejtésnek főleg a gázkitöréses telepeinknél volna, mivel a gázkitörésveszélyt tapasztalatok szerint hosszú front esetében csökkentené.

Nem a szénveszteség csökkentése, hanem a vágatokra nehezedő nyomás csökkentése miatt gondoltunk arra is, hogy mezőbe menő fejtéseinknél a fejtési frontot egészen az alapvágatig visszük, tehát nem hagyunk vissza védőpillért a szállítóvágat miatt sem, sőt dőlésben az alapvágat alatt is kiszedjük a szenet. Természetes, ilyenkor úgy az alapvágat alatt, de a jó légvezetés miatt, valamint az öreg fejtési műveletnek a levegőtől való tökéletesen elzárása céljából, az alapvágat felett is tömedékelnünk kellene. Kellemetlen, hogy a tömedékanyag helyszínre való szállítása a szénszállítás irányával ellentétes, de a tömedékanyag dőlésében való felfelé szállítására alkalmas szállítóberendezésünk nincs.

Véleményem szerint azonban, ha elég vastag tömedékpillért tudnánk is rakni az alapvágat fölé, a mi meddőanyagunk még agyag- és homokborítás mellett sem adna tökéletes zárást.

A régebbi idők tendeciája, de a MESZHART igazgatóságának 1950-ben hozott határozata a fentiek ellenére is az volt, hogy a mezőbe haladó fejtésekről fokozatosan át kell térni a hazafelé haladó fejtésekre, mivel ez a mód pécsi viszonylatban a biztonság és a gazdaságosság követelményeit sokkal jobban kielégíti.

Nagy előnye a hazafelé való fejtésmódnak még a gazdaságossággal kapcsolatban az, hogy a ciklusosság alkalmazására lehetőséget ad, hiszen a 24 órában egy pászta lefejtését az előre kihajtott alap- és légvágatra biztosítja és ezáltal a fejtési sebességnek a régebbi 10—12 m/hónapról legkevesebb 25 m/hónapra való felemelését lehetővé teszi.

Ennek a célnak elérésére, tehát a hazafelé fejtésre való áttérésre két mód látszik célravezetőnek. Az egyik, amelyet már említettünk, hogy a vágatok előhaladási sebességét tetemesen növeljük, a másik pedig, hogy a szénelővájások számát szaporítsuk. Mivel az első móddal, tehát az elővájási sebességnek növelésével, habár némi javulás ezen a téren is van a ciklusosság bevezetése óta, főleg a gázkitörésveszély miatt a közel jövőben nem számolhatunk, marad a második lehetőség, a nagyobb számú elővájás telepítése.

Habár ez a módszer úgy a létszám, mint a fajlagos vágathossz növekedését vonja maga után, jelenleg még célravezetőnek látszik, mert enélkül az ugrásszerűen emelkedő termelési követelményekhez megfelelő számú fejtési frontot előkészíteni nem tudtunk.

Itt említem meg, habár ez a kérdés nemcsak fejtési probléma, a szakmunkás-kérdést is.

Sajnos, a pécsi szénbányászatnál az a helyzet, hogy nagy a munkásvándorlás. Évente a bányászatnál foglalkoztatott dolgozók mintegy fele kicserélődik. Ez a folyamat pedig nagyon károsan befolyásolja a vájárképzést. Régi, jól begyakorolt vájáraink száma állandóan fogy. Az utánpótlás, ugyan folyik, de a veszélyes és nehéz munkafolyamatok ismeretének elsajátításához nem elégséges a jelenlegi vájárképzés ideje és az elméleti ismeretek elsajátítása mellett a gyakorlati tapasztalatok megszerzéséhez több év odaadó, szorgalmas munkájára van szükség. Amennyiben tehát a fiatalabb új dolgozókból nem leszünk képesek kellő számban megfelelő lakással letelepíteni, hogy azok főleg a laza, folyósszenű és mellékkőzetű, gázos, gázkitöréses telepek művelési gyakorlatát állandó, folyamatos munkával, megfelelő időn át elsajátítsák, úgy már a közel jövőben is hiányában leszünk jól képzett szakmunkásoknak, ami természetesen nemcsak a teljesítményt fogja károsan befolyásolni, hanem a munkák biztonságát is csökkenti.

Jövesztés

A fejtésben a szén jövesztése különösebb gondot nem okoz. A nagyon puhaszenű, aprószemű telepek jöveszthetők csákánnyal is, de a kézi csákánnyal való jövesztés már igen alárendelt szerepet játszik a pécsi szénbányászatban és csak azokban a puhaszenű telepekben használják, ahol a fedü annyira folyós, hogy a fejtőkalapács rázkódtatása miatt esetleges omlások következhetnének be. A fő jövesztőeszköz a fejtésekben ma a sűrítettlevegővel meghajtott fejtőkalapács, amely — amint már említettük — több évtizede meghonosodott és előreláthatólag még hosszú ideig ez is marad fejtésekben a fő jövesztő eszköz. A robbantással való jövesztés a lazaszövetű szenek miatt szükségtelen, a keményebb szenű és mellékkőzetű telepeknél pedig a gáz- és szénporveszély miatt is lehetetlen.

Gázszegény, keményszenű telepeinkben a millszekundos robbantással a szénfellazítás lehetséges lenne, amennyiben az eljárást a pécsi viszonyoknak megfelelően sikerül kidolgozni. Zavartalan településű, valamint jó fedü- és fekükőzet esetén a szabolcsi bányakerület vékony, keményszenű telepeit huzamosabb időn keresztül fejtették már réselőgépek segítségével. Tekintettel azonban arra, hogy ezeknek a telepeknek fejtése csak hosszabb időközben történhetik, mivel ezek kizárólag csak kis területen ismeretesek, a gépi jövesztés a pécsi szénbányászatban alkalomszerűnek mondható. Jelenleg a szabolcsi bányakerület István-aknájának keleti bányamezejében, ahol ugyanis ezek a vékony, keményszenű, szabályosabb településű fedütelepek ismeretesek, lefejtés alá kerültek a 32., 33., 0,9—0,8 m vastag telepek, de a tapasztalat azt mutatta, hogy a régebben alkalmazott Eickhoff-féle rudas és láncos réselőgépekkel való jövesztés teljesítményét az ú. n. Rufli-módszerrel való jövesztés teljesítményei elérték és a sérülések tekintetében nagyobb biztonságot nyújtottak. Ezeknél a telepeknél jöhetne számításba a millszekundos repesztéssel való jövesztés.

Véleményem szerint a jövesztés módja a fejtésekben általában ezután is a sűrítettlevegő meghajtású

fejtőkalapáccsal való kézi jövesztés lehet. A gépi jövesztés a rossz fekü- és fedőközetviszonyok, valamint a hullámos telepfekvés, az igen gyakori fedü, feküugrás, továbbá a tisztántermelésre káros palabeágyazások miatt, kellő tapasztalat hiányában, egyelőre nem jöhet számításba. Mindenesetre azonban a mult években házilag készített gyaluval lefolytatott, de abbamaradt kísérleteket korszerű gyalugéppel kellene folytatni.

Célszerűnek és megvalósítandónak látszik azonban, hogy a jelenleg mind a három bányakerületben különböző gyártmányú, általában könnyűsúlyú fejtőkalapácsok helyett egységes gyártmányú és legfeljebb kéttípusú (könnyebb és nehezebb súlyú) fejtőkalapácsot vezessünk be és ezekhez szoktassuk hozzá dolgozóinkat.

Biztosítás

Míg a jövesztés terén a csákányos művelésről már évtizedekkel ezelőtt áttértünk a modernebb fejtőkalapáccsal való jövesztésre, addig a biztosítás terén az eredeti állapotból még nem tudtunk elmozdulni. Érezzük, hogy fejtéseink biztosítási módja már nem korszerű és nagyon költséges. Fejtésbiztosításunk nagyon sok fát igényel és fejtéseinkbe beépített famennyiségből jelenleg visszanyerni még semmit sem tudunk. Az omlós fedü ellen dupladeszkázással, a kemény, de hirtelen szakadó fedükőzet ellen pedig a biztosítás céljából a főácsolatokon kívül segéd-, valamint járomácsolattal és fokozott fapillérezéssel védekezünk.

Nagy dőlés mellett, a szükséges védőpadozatok, a csúszós fekü miatti talpgerendázat és csapásmenti deszkázat oly nagymennyiségű faanyagot követel, hogy fafogyasztás terén, úgy gondolom, országos viszonylatban az elsők között vagyunk.

A főtemozgás irányításában eddig csak arra törekedtünk, hogy a hirtelen bekövetkezhető és a fejtésben dolgozó embereket veszélyeztető főteszakadásokat és omlásokat elkerüljük. Ennek érdekében talán bizonyos mértékig túl is biztosítottunk. De a fedü- és fekükőzet szabálytalanul és rövid távolságban változó szilárdsági tulajdonsága miatt az eddigi biztosítási módtól eltérni mindezideig nem mertünk. Célunk az volt, hogy lehetőleg a munkapászta és a csúszdapászta mellett még egy, esetleg két pászta álljon szabadon a járás, valamint a biztosításhoz szükséges faanyag elhelyezése céljából, de azok mögött a fejtés már lehetőleg üljön össze, hogy ezáltal a fejtési homlokra és a munkapásztára, valamint a nyitvalévő pásztákra, ill. azok biztosító szerkezeteire gyakorolt erőhatásokat mérséklejük.

Fejtéseinkben, lassúbb ütemű előhaladásnál, kivéve a nagyon szilárd, összefüggő homokkő-fedüt, általában a munkapászta mögött nem nagy távolságban a fedü és a fekü összenőtt, úgyhogy hacsak nagyobb fedüzavargás nem volt, a munkapászta, valamint még nyitvatartandó pászták biztosító szerkezetére ható terhelés nem volt elviselhetetlen. Azonban a mult év folyamán erőteljesen bevezetett ciklusos munka módszernél, amelynél a napi egy pászta lefejtésénél a fejtések előhaladási sebessége megkétszereződött, az eddigi megfigyelések szerint, faszükségletünk megnövekedett; valószínűleg azért, mivel a talpduzzadás és a főtehajlás következtében előálló összeülés sebessége nem követi a fejtés haladási sebességét és így nagyobb fejtési üreg áll nyitva a front mögött.

A fafogyasztás csökkentésére, valamint a fedümozgás irányítására történtek ugyan szórványos kísérletek olyképpen, hogy pl. a szabolcsi 23. telep fejtésének közel szintes, kb. 24 m hosszú szakaszán, ahol a közvetlen fedü omlós pala volt, a fapilléreket kiszedtük. Eltekintve azonban az ilyen ritka és lokális esetektől, az ácsolatrablást abból a célból, hogy még felhasználható fát nyerjünk vissza, a nagy dőlés, valamint a különböző tulajdonságú mellékkőzetek miatt megkísérelni nem volt bátorságunk.

Különösen nehéz helyzettel állunk szemben olyan meredek dőlésű fejtéseknél, ahol a fekü kemény pala, a fedü viszont kemény, vastag homokkő, mivel ilyenkor az öreg műveletben nagy felületek állnak szabadon és a fedü leszakadási ideje előre meg nem állapítható. A hirtelen bekövetkező és váratlan, nagytömegű főteszakadás ellen fokozott fapillérezéssel védekezünk, ami természetesen nagy mértékben növeli meg a pillérfafogyasztásunkat. Úgy érzem, hogy a pécsi fejtések biztosítása terén fennálló nehézségeinket részletezni tovább nem kell, hiszen azoknak okát a jelenlévők legnagyobb része közelről ismeri, csak vázolni szerettem volna röviden a nehézségeket azért, hogy ezen a téren kérünk gyakorlati segítséget, mert érezzük, hogy fejtésbiztosítási rendszerünk már nem egészen korszerű és költséges.

A tömedékkel való fejtésbiztosítás, amelynek jelentősége főképpen a fapillér megtakarításában, valamint a fejtési tüzek kiküszöbölésénél domborodna ki, annak költséges és körülményes volta miatt valószínűleg nem lesz bevezethető a vékonyabb, tehát egy szelettel lefejthető telepeknél. A vastagabb és egy szeletben le nem fejthető telepeknél, amennyiben azoknak lefejtését a dőlésviszonyok több szelettel még megengedik, véleményem szerint ajánlatos azokat a jelenlegi gyakorlatnak megfelelően, továbbra is szeletekben fejteni.

Az optimális telepítés és ciklusosság révén ugyanis a fejtések termelése a régebbi időkkel szemben tetemesen megnövelhető, míg az iszapolásos fejtésnél a megváltoztatott fejtési mód éppen a leggázkitörésesebb telepeknél oly nagymennyiségű elővájást és jó szakvájárt igényel, hogy éppen a biztonság miatt az iszapolás bevezetését Vasason nem vélem könnyen keresztülvihetőnek.

Pécsbányatelep András-aknáján azonban, ahol a főkeresztvágat és a III. déli keresztvágat mezejében a 11. telep szabálytalanul kivastagszik, dőlése 90° körül van és tűzveszélyes, ezen teleprészeket jelentős veszteség nélkül — az erős CH_4 fejlődés miatt igen veszélyes fejtéstüzek kiküszöbölésére figyelemmel — a jelenlegi általános fejtési szisztémával leművelni nem tudjuk. Így feltétlenül iszaptömedékelés bevezetésére kell gondolnunk új fejtési mód kialakításával.

Szállítás

A fejtési szállítás az a terület, ahol a legnagyobb nehézségeink vannak és ahol szintén a gyakorlatnak is megfelelő segítséget kérünk. Ezek a nehézségek kétirányúak: az egyik a lejövesztett szénnek a munkahelyről a keresztvágatok rendezőteréig, a másik pedig a biztosításhoz szükséges faanyagnak a fejtési munkahelyig való szállítása.

Azokban a fejtésekben, ahol a dőlés nagyobb, ott a lefejtett szén a gravitáció hatására magától, minden csúszda nélkül, szabadon legurul. Ahol a dőlésviszonyok nem ilyen kedvezőek, de a szén száraz, ott álló csúszdában folyik le a töltőgaratig. Ha a telep laposabb dőlésű, ebben az esetben rázócsúszdákat használunk a készletnek a fejtésben való továbbítására. Sajnos azonban, az ideálisabb eset, amikor a szén csúszda nélkül, vagy álló csúszdában, emberi erő közreműködése nélkül lefolyik, aránylag ritka.

Pécsbányai kerületünk az, ahol kb. 50%-ig az ehhez szükséges feltételek meg vannak. A leggyakoribb az az eset a Pécsi Szénbányák üzemeiben, amikor egy fejtésben vannak olyan szakaszok, ahol a készlet magától lefolyik és vannak olyan helyek, ahol akár kézi, akár gépi erővel kell azt továbbítani, dőlésirányban.

A rázócsúszdaüzem ott fizetődik ki, ahol az több ember munkáját végzi el; hiszen a rázócsúszdára a készletet rá kell lapátolni, ami szintén embert kíván és emiatt rövidebb ellapodosodás esetén a rázócsúszda használata már nem gazdaságos. Ezeken a helyeken állócsúszdában kézi erővel történik a szén továbbítása. Vannak olyan fejtések, ahol a fejtésbe telepített létszám 30—40%-a tolja a készletet, természetesen erősen rontva a fejtés teljesítményét. Ilyen helyeken volna arra szükségünk, hogy olyan sűrített levegős meghajtású csúszdát alkalmazhassunk, ami alacsony építésű, hogy a telep fejtésénél a szén legnagyobb része a csúszdába magától belefolyjon és csak a talpon lévő szenet kelljen kapával a csúszdába belehúzni, hogy a lapátoló munkás feleslegessé váljék.

Sajnos, a Magyarországon eddig gyártott csúszdák, ill. kaparószalagok meghajtó szerkezeteinek nagy súlya és terjedelmes volta, a mi fejtéseinkben, a sűrűn beépített támfák és fapillérek miatt, azok könnyű és

gyors átszerelését, valamint az aránylag szűk fejtési gurítókban, vagy gyakori feltörésekben való szállításukat nagyon megnehezíti. Olyannak kellene lenni a fejtési szállítóberendezésnek, hogy az egyes tagok között vertikális és horizontális elmozdulás is lehetséges legyen bizonyos mértékig, mert a talp nem egyenletes és az egyenesvonalú front kialakítása sem mindig biztosítható.

Használható és a pécsi viszonyoknak megfelelő fejtési szállítóberendezések megkonstruálására történtek és jelenleg is folynak kísérletek, részben szállítószalagokkal, részben álló csúszda teknőben alternatív mozgást végző lapátszerkezet alkalmazásával. Sajnos, ezen házilag szerkesztett berendezésekkel a fentebb vázolt célt elérni még nem tudtuk. A kisméretű gumiszalagok pótolhatják a rázócsúszdákat, de a készlet jórészét jövesztéskor erre is úgy kell a munkahelyen rálapátolni.

Könnyű kaparót *Simoncsics István*, a Duclos gépgyárban kísérletképpen szerkesztett részünkre, de ez viszont sem a vertikális, sem a horizontális elmozdulásokat nem bírta.

Nehéz és nagy létszámot igénylő munkafolyamat a fejtési töltőgaratból a szénnek a keresztvágatokon kiképzett rendezőkre való csillézése. A csillézés nálunk igen sok balesetet követel és főleg emiatt, de a teljesítmény emelése érdekében is szükséges, hogy megtaláljuk a lehetőségét annak, hogy a fejtési vágatok kézi csillézése helyett valami más módot vezethessünk be. Sajnos, a nagy vágatnyomás és a vágatok a telep csapását követő, eléggé kanyargós jellege miatt, stabil berendezésekre eddig nem gondolhattunk és a gépi vontatáshoz a megfelelő mozdonytípus nem áll rendelkezésre.

A szén elszállításán túl, nehéz munkafolyamat és éppen emiatt megoldásra vár a fejtési fának a munkahelyre való szállítása. A fát általában a fejtési felső kijáratig fakocsikon, a deszkaanyagot pedig csillében szállítjuk. A fának a fejtésbe való szállítása azonban teljesen kézi erővel történik. Minden egyes darab fa kézről-kézre való adogatásával. Eltekintve a tetemes famennyiség miatti nagy létszámszükséglettől, ez a munka veszélyes is. Faadogatás közben sok kéz- és lábsérülés történik. A biztonság, valamint a teljesítmény javítása miatt olyan berendezésre volna szükségünk, amellyel a fabeadás jelenlegi fárasztó és elavult munkamódszerét megjavíthatnók. A mi nehéz és az ország összes egyéb szénbányáitól eltérő viszonyainkra e téren ugyanis sem a hazai, sem a külföldi gyakorlatban jó megoldásokat még nem ismerünk.

Megoldásra váró feladata egyes széntelepek fejtésénél a nagy porképződés megakadályozása is. Eltekintve a szálló szénpor robbanási lehetőségétől, nagy porképződés esetén az amúgyis aránylag gyenge világítás mellett, a munka kisebb biztonsággal végezhető, mint tiszta levegőben. Különösen jelentős ez a tény az aránylag szűk szelvényű és emiatt nagy légsebességgel bíró fejtési le- és kijáró guritókban. Eddig a gurítók naponkénti letakarításával, az előírt gurítószelvény betartásával, a töltőgarat körül vízpermetezéssel és egyes esetekben pedig a telepbe fúrt lyukakon való vízbonyomással a fejtési pászta megnedvesítésével igyekeztünk a bajon segíteni, sajnos, kevés eredménnyel.

A fejtési tüzek ellen preventív intézkedésként mindezideig az egyszeletes fejtésekben a szén teljes lefejtésével, valamint feleslegessé váló kijáratok lehető tökéletes elgátolásával, míg aktív tüzek ellen a fejtések legátolásával védekeztünk. Amint azonban ezt mindannyian tudjuk, ez a védekezési mód nem tökéletes és nem nyújt elég biztonságot nemcsak a kiáramló *CO*, hanem még a sujtólégrobbanás veszélye ellen sem.

Mindezek után olyan kérdést szeretnék felvetni, amelynek a pécsi szénbányászatban jelenleg meglévő és a jövőben mutatkozó nehézségek leküzdésében, véleményem szerint, döntő szerepe lenne. Ez a kérdés pedig az üzemi kísérletezés és az ahhoz szükséges szakemberek biztosítása. Előadásom folyamán megvilágított nehézségeket ugyanis máról holnapra megoldani nem tudjuk, a javasolt megoldásokat előbb ki kell kísérletezni. A tapasztalat viszont azt mutatja, hogy eddigi kísérleteink, mivel azok irányítására káderhiány miatt függetlenítettet és felelőst beállítani nem volt lehetséges, nagyon vontatottan haladtak, vagy pedig elsikkadtak. Feltétlenül szükséges lenne emiatt, a Pécsi Szénbányák jelen- és főleg jövőbeli nagy fontosságára való tekintettel, az új módszerek és berendezések kikísérletezésére, valamint a kikísérletezettek gyakorlati bevezetésére függetlenített szakembereket biztosítani.

Ezek kiválasztása a fokozódó napi feladatok miatt jelenlegi műszaki létszámunkból csak úgy volna lehetséges, ha bányászati kormányzatunk műszaki személyzetünk számát emelné. Kísérletezés nélkül üzemeink nem tudnak lépést tartani a bányászkodással kapcsolatos és a mélység felé még inkább fokozódó nehézségekkel. De nem tudnak lépést tartani a fokozódó termelési kívánalmakkal sem.

Kívánatosnak és szükségesnek látszik még annak lehetővététele is, hogy tudományos kutató intézeteink a pécsi viszonyokkal behatóan foglalkozzanak és a külföldi, valamint a hazai bányászat nálunk is alkalmazható munkamódszereinek és berendezéseinek alkalmazásánál a gyakorlatban is segítségünkre legyenek.

Az elmondottak alapján, röviden összefoglalva, a megoldásra váró fejtési nehézségek a következők :

1. Fejtést előkészítő vágataink lassú ütemű kihajtása.
2. Mezőbe haladó fejtésnél az alap- és légvágat biztonsági pilléreinek lefejtése.
3. A szakmunkás-utánpótlás.
4. Gázszegény, keményszenű, állékony mellékkőzetű telepek robbantással való jövesztése.
5. Egytípusú fejtőkalapács bevezetése.
6. Fejtési biztosítás korszerűsítése, fafogyasztás csökkentése.
7. András-akna 11. telep vastag és meredek szakaszainak iszapolással való lefejtése.
8. Szén elszállítása a fejtés laposabb szakaszain.
9. Kézi csillézés kiküszöbölése a fejtési szállítóvágaton.
10. A fejtések faellátásának korszerűsítése.
11. A nagy szénporképződés.
12. Fejtési tüzek leküzdése.
13. Az üzemi kísérletek és azokhoz szükséges függetlenített szakemberek beállítása.

Tisztelt Ankét !

Az elmondottakban igyekeztem minden elméleti fejtegetés nélkül röviden vázolni a Pécsi Szénbányák fejtéseivel szorosan összefüggő nehézségeket és azok leküzdésére folytatott eddigi kísérleteinket. Ezen nehézségek végleges megoldásához kérjük kormányzatunk hathatós támogatását, valamint a jelenlévő Elvtársak segítségét, hogy a hiányosságok kiküszöbölésével a Pécsi Szénbányák továbbra is teljesíthessék népi demokráciánk és kormányzatunk által a vállalat elé tűzött feladatokat.

EGYESÜLETI HÍR

Egyesületünk Bányászati Szakosztályának Dorogi Csoportja március hó 13-án szakülést tartott. Az ülés előadója *Albel Ferenc*, a Kutatási osztály vezetője volt, aki *„Vízveszély elleni küzdelem az esztergomi szénmedencében"* címmel tartott előadást.

A komoly érdeklődést keltő előadáshoz *dr. Szalai Tibor, Lévárdi Ferenc, Mihalics Imre* és *Sárdi Lajos* szóltak hozzá.

A „bányamívelés" története évszámokban

JAKÓBY LÁSZLÓ

(Litschauer Lajos hagyatéka)

Якоби Ласло — инженер-металлург:
ИСТОРИЯ ГОРНЫХ РАБОТ В ДАТАХ.

L. Jakóby, Metallurg:
Geschichte des Bergbaues in Jahreszahlen.

L. Jakóby, metallurgist:
History of mining in dates.

L. Jakóby, metallurgiste:
L'histoire de l'abatage minière en dates.

Bevezetőmben meg kell említenem, hogy 1937-ben elhalálozott *Litschauer Lajos*nak, ennek a bányász-, kohász-, bányászgépészmérnök polyhisztornak hagyatékával miért éppen én foglalkozom.

Amikor *Litschauer Lajos* mint a lapnak a főszerkesztője 1937-ben hosszas, kínos szenvedés után, 80 éves korában elhalálozott, én akkor már harmadik esztendeje az Egyesületnek a titkára és felelős szerkesztője voltam. Ez a három együttesen eltöltött esztendő és az előző évek ritkább találkozói elegendők voltak ahhoz, hogy sokszor mások által túlságosan dinamikusnak megítélt egyéniségemet *Litschauer Lajos*, az ő végtelenül nagy tudása és lelkisége mellett, megismerje és megszeresse. Az idő még nem elegendő nagy távlatú ahhoz, hogy e sorokban *Litschauer Lajos*-nak mint technikatörténetírónak is nagyobb emléket emeljek, egyéniségének jellemző vonásait egyelőre már az 1937-ben megírt nekrológban kidomborítottam. Mi magyarok erősen hajlamosak vagyunk arra, hogy nagyságainkat elfelejtsük. Azért, hogy ezt az esetleges feledést szakunk részére, helyesebben szakunk történetírói részére megnehezítsem, írom ezt a kis összefoglalást.

Azonban van még egy *másik jogalapom* is hozzá. Amikor néhai *Litschauer Lajos*, aki egyébként egy protekciós életnek a tüskéjét hordta magában, egész életében, végóráit érezte, halála előtt néhány héttel, még a ma is élő tanúk előtt, betegágyához kért s azzal a kijelentéssel és kéréssel fordult hozzám, hogy az említett 17 dobozos fasciculust, s a hozzátartozó még kb. 30 ívcsomagra tehető történeti írást és az ő kedvenc forgó karosszékét atyai baráti hagyatékként reám hagyná azzal, hogy nyugalmasabb éveimben próbáljam egységes egésszé összefoglalni azt a rengeteg írásbeli feljegyzést, amit *ez a tudományos lelki és szellemi hagyaték képvisel.*

Az 1937-es éveket követő esztendőkben kifejtett magánmérnöki tevékenységem, az ezzel az élettel összefüggő egyéb szakirodalmi munkásságom, továbbá az *Egyesület* és a *LAP* történetének megírása az akkori időkben nem tették lehetővé részemre még a munka megkezdését sem, mindössze — ha volt szabad időm — beleolvasgatva nézegettem a gyöngybetűs kéziratot. A következő esztendők már a második világháború előszelét hozták, s így ez a kedves kötelességteljesítés ismét háttérbe szorult.

Most, hogy a magyar technikatörténet megírásának felkarolását tűzte ki magyar Demokráciánk Tudományos Akadémiája céljául, kötelességemmé tettem már ezt a nagy munkát majd a köz számára hozzáférhetővé tenni egyrészt azért, hogy *Litschauer Lajosnak* tett igéretemet legalább részleteiben beválthassam, másrészt, hogy neki ezzel is a maradandó emlék szellemi kiépítésének első talpkövét lefektessem.

A magyar bányászati és kohászati történetírók kritikai bonckése alá bocsátom ezt a szemelvényt, vagyis a fasciculusok főleg magyar vonatkozású ismertetőjét azzal, hogy mi történjen ezzel a hagyatékkal, mert valószínűnek tartom, hogy életem további folyamán nem lesz módomban a feldolgozással dialektikusan is oly arányokban egyedül foglalkoznom, mint ahogy azt egyrészt én magam is szeretném, s amilyen mértékben a hagyaték azt megérdemelné.

Tizenhét nagy „*fasciculus*", értsalatta egy-egy dobozt, tele remek gyöngybetűs sorokkal írt 145×205 milliméter nagyságú lapokkal, melyek mindegyikén a felirata közleményünk címét viseli, alcímként pedig az évszámot, pl. az első lap „8000. Cr. előtt." A szerény cím nem teljesen fedi a valódiságot, mert a feljegyzésben nemcsak a bányamívelésről, hanem a kohászatról is szó van.

Az I. doboz, 360 lap, az egyes alfejezeti évszámok alatt sok esetben csak néhány sor, utánuk újabb kutatási adatok kerültek volna elő, a többi lap sokszor egészen teleírt. Minden feljegyzés irodalmi hivatkozást is közöl, pl.:

„amidőn az ősember először használta a vasat azt minden valószínűség szerint ugyanúgy alkalmazta, mint ahogy a rezet 8000 évvel Cr. e., azaz éles szilánkok és tű alakjában, különböző tárgyakhoz oly formán odaillesztve, mint ahogy azt az eszkimók szokták régente. Nagyobb meteorit darabokat pedig valószínűleg ugyanolyan alakban használta fel, mint a nyélhez erősített kőfejszéket és kőbaltákat." (Term. Tud. Közl., 1918.).

A jelenlegi időszámításunk előtti korból, tehát 8000 körül közöl adatokat ez a rész, amelyben kevés magyar vonatkozást találunk. A jelenlegi időszámításunk 1. évéről már megemlíti, hogy

„Körmöcbánya bányászata *Windakiewitz* szerint már fönnáll, mert oly olvasztóhelyek, amelyeket már két kultúrréteg fed, fiatalabbak nem lehetnek."

Ezután már sűrűbbek az évek adatai, 5., 9., 18., 23., 25., 41., 44., 50., 51., 60. stb. A 60. évnek a magyar vonatkozása pl.:

„*Cornélius Tacitus* a mai Magyarországon a Kárpátok alján 200 évvel Cr. előtt lakott gallgothionokról azt írta, hogy a szarmatáknak és kvádoknak adófizetői és e gyalázatukat még azzal is tetézik hogy vasat bányásznak." *(Edvi Illés Aladár:* A magyar vaskőbányászat és vasipar ismertetése, 1900.).

A 100. év adataiból megtudjuk pl., hogy

„*Heron* munkájában egy kötélpályát ismertet és darukat és más emelőszerkezeteket is ír le. *Heron* megszerkeszti a „*Dioptria*"-ját, vagyis a *theodolitnak* nevezett földmérőkészülék kezdő alakját és tankönyvet is ír síkok és négyszögek, valamint testek tartalmának kiszámításáról. Alkalmazza az utána elnevezett „*háromszög formulát*" vagyis a háromszög három oldalából való kiszámításának a tételét."

A 106. évről felkutatott adatok Erdéllyel foglalkoznak:

„*Trajánus* elfoglalja Dáciát két hadjáratban. Dácia véglegesen meghódolt Rómának, amely alkalommal Eutropius állítása szerint a győző rómaiak a *dákokat* teljesen kipusztították. Ez nehezen hihető állítás, azonban és bizonyos, hogy Erdély megközelíthetetlen szirtes hegyei között maradtak még dákok, habár kisebb számban is." (Bányászati Kohászati Lapok, 1910.).

Ebből a szemelvényből azt is láthatjuk, hogy mi mindennel foglalkoztak a *Bányászati és Kohászati Lapok* immár több mint háromnegyed évszázados lapjai.

Természetes, hogy a bányászat kidomborítása mellett, egyéb a bányászattal valamennyire is összefüggő történeti, vagyis technikatörténeti és ipari kérdéseket is feljegyez. Így pl. a 160. esztendőre megemlíti *Apulejus* nyomán, hogy

„Templomi ünnepségek alkalmával gyertyákat használnak és viaszk- és fagygyu gyertyákat (eredeti helyesírás) különböztet meg. A gyertyáknak a háztartásokban való általánosabb használata azonban csak a IX. századba tehető."

A 448. esztendőről megjegyzi, *Neumann B.* Die Metalle, 1904. nyomán, hogy az akkori Oroszországban, a Kaukázus vidéki Sadonban ezüstöt tartalmazó ólomérceket termelnek.

A 451. évben megemlíti, hogy katalaunumi csatával végetért a népvándorlás, ezidőben a bányamívelés csaknem teljesen szünetel. A római uralom korszakában keletkezett bányászatok között a dákok utódainak Erdély kincses bércei között űzött „*bányamíveletei*" maradtak fenn. E sorok tájékoztatást adnak részünkre Erdély bányászatának koráról. A 476. év feljegyzései Norikum és Pannonia vasiparáról beszélnek, amely az akkori időkben Aquilea szétrombolásáig fejlődésnek indult. Általában Norikum vasbányászata eléggé sokszor kerül említésre, az 500. évről szóló feljegyzések között megemlíti, hogy Bosznia vaskőbányászatának és vasiparának ez az esztendő a kezdete. Ezt az ipart ezekben az időkben a gótok művelték, akik birodalmának megdőlése után az avarok pusztításai ezt a vasipart teljesen tönkretették.

A történet további lapjaiból pl. megtudjuk, hogy a Rajna mellékfolyóin már 600. év körül aranymosási engedélyeket adtak ki, amiről többek között a *Glückauf* 1918. évfolyama is említést tesz. Az egyes feljegyzésekben a világ minden államának bányászati vonatkozású emlékeivel találkozunk, így pl. a feljegyzések között találjuk, hogy 689-ban Japánban felfedezik az első réz-ércet. Ugyanabban az évben *Brown K.* szerint Körmöcbányán 703-ban már élénk bányaművelés folyt.

715-ben a csehországi Libing-ben megindul az ezüstbányászat. 740-ben az állítólag bevándorolt morvák alapítják Selmecbánya bányszatát. A 745. esztendőről közlik a feljegyzéseket :

„Selmecbánya fönt a hegyen épült. A város alapításához egy Schmeitz nevű marhapásztor adja meg a kezdeményező lökést, aki nyájának őrzése közben egészen véletlenül egy aranyérc-eret fedefel, azt megvizsgálja s a bányamívelést megkezdte. A város nevét a pásztor után vette." (Verschiedene Bergwürdigkeiten von den niederungarischen Bergstädten, névtelen, kelet nélküli, kézirat.)

Kár, hogy nem kerül említésre, hogy ez a kézirat hol volt található, valószínűleg az Egyesület leégett irattárában.

A 753. esztendőben megnyílik Pribňam ezüstbányászata, amelynek eredete egy 755. évre vonatkoztatott feljegyzés szerint egy mondához fűződik.

Nagybánya vidékéről először a 770. évről történik említés, mely szerint

„Nagybánya vidékének lakói a magyarok bejövetele előtt a szarmatákon és az „oláhokon" kívül a kazárok voltak, akik ezidőtájt Szathmár és Bihar vidékét népesítették be."

Erről az évről szóló feljegyzések között szerepel Körmöcbánya város történetének mondaszerű beállítása. Eszerint

„Egy vadász cserkészés közben a vízmentén császármadár tyúkot látott inni és enni s miután elejtette, arról akarván meggyőződni, hogy a víz mellett mit ehetett. Felbontásánál a bögyében aranyszemeket talált. Erre megvizsgálta a helyet, ahol nemcsak több aranyszemet, hanem aranyércereket is talált, hogy a hegyet az elülső magaslaton még ma is a „Volle Hennene"-nek nevezik. A város (Kremnitz) nevének eredetét a következőleg vezetik le : Miután a Szlávok e területet a maguk számára lefoglalták (die Schlaven dieser Revier sich bemeistet haben) a *szászokat* bányászokuk, mindenféle szabadságok és előnyök igéretével, oda csalogattak, akik azután, letelepedésük helyén karámokat (Krämel) vagy asztán kiejtés szerint Kramze-ket építettek és miután ily módon egész sora a karámoknak létesült, aminek folytán az így keletkezett helység, majd város, a tót kiejtés szerint való „Kramnitza", németül „Kremnitz" nevet kapta. (Verschiedene Merkwürdigkeiten von den niederungarischen Berg-Städten. Névtelen, kelet nélkül való kézirat.)

A régi Selmecbánya 842-ben elpusztult, amiről *Faller Gusztáv* későbbi bányaműveléstani előadásai tesznek említést. Ugyanis Selmecbányán földrengés volt és lakói a hegyekről a völgyekbe vonultak le, új letelepedési helyeket keresve.

A feljegyzések időszerűsége természetesen, miután különböző kútfőket tanulmányozott *Litschauer*, néhol nem egyezik. Említettük már pl. a Rajna melletti aranymosások megindulására az egyik feljegyzés szerint már a 660. év körüli aranymosási engedélyekből lehet következtetni. A 868. évről szóló feljegyzésekben viszont azt találjuk, hogy az aranymosások kezdete a 900-as időre esik, vagyis 200 évvel később. Ezt *Litschauer* maga is megjegyzi és észrevette, mert megállapítja, hogy

„Az első idevonatkozó hír azonban már sokkal régebbi keletű, mert már Diodonis Siculus, Caesar kortársa is megemlékezik róla, ott, ahol a Gallia folyóinak aranyban gazdagságát említi."

Érdekes megállapítást találunk a feljegyzések között *Edvy Illés Aladár* nyomán, amely szerint

„886 : midőn ezen év körül a magyarok a sok apró országra széttagolt Pannoniát és Erdélyt elfoglalták, az ország vasbányáinak és vaskohóinak a mívelését meghagyták a benszülötteknek, mert ez a békés és helyhez kötött foglalkozás a harchoz és nomád élethez szokott hódítóknak nem kellett. A magyarok a Máramaros vidék havasaitól és Ugvesatól (Ungvár) a Szepességig terjedő ország uraivá lesznek. Sóvár, (Soóvár, Castrum Saalis) már áll. Ezidőben a markomának és kvádok *mivelnek* hazánk területén bányászatot és kereskednek a bányák termékével. A honfoglaló magyarok hazánk területén élénk bányászatot, vagy legalább is bányamíveléssel foglalkozó népeket találnak. Aziránt, hogy a magyarok, amikor a mai hazát elfoglalták, a bányamívelést ismerték, kétség nem foroghat fenn."

Jellemző adatot találunk arra vonatkozólag, hogy a magyarok honnan sajátították el még alaposabban a bányászatot a 953. évről szóló feljegyzésben, amelyet részletesebben a *Bányászati és Kohászati Lapok* 1910. évfolyamában találhatunk meg.

Eszerint :

„Alig hogy elfoglalták a magyarok hazánk földjét, már is bányamíveléssel kezdenek *foglalatoskodni* mint a morvák szövetségesei, Zdier (Körmöcbánya régi neve) és Csaszlau vidékén bányászkodtak és ott 10 évig űzték a bányamívelést, amely idő alatt ott *szakértő bányászokká fejlődvén*, idehaza folytatják mesterségüket. Erre vall többek között az a körülmény is, hogy *Máramaros* vármegye déli részeiben már a fejedelmek korában is űzték az ércbányászatot."

A későbbi feljegyzésekből megtudjuk, hogy 953-ban Csehországba telepített és a reá következő években bányászkodó magyarországi munkásokat csak nehezen sikerül visszatelepíteni. Valószínű, hogy ekkor sok bányamunkás vándorolt be Csehországból Selmecbányára, Körmöcbányára és Besztercebányára.

Az I. fasciculus az 1000. évvel végződik, az erre vonatkozó lap szerint Magyarország bányászata kezdetére és a bányamívelés módjára nézve nincsenek határozott adataink az ez évvel végződő vezérek korát illetően. Az Árpádházi királyok korában a legnevezetesebb bányászattörténeti momentum : *A szabad királyi bányavárosok és a királyi szabadalmazott bányavárosok keletkezése.*

A II. fasciculus (doboz) az 1002. évvel kezdődik, a 366 lapon át eljut egészen az 1500 évig. Az egész szintén 1920-ban készült. A lapok azonban már többet hoznak, vagyis minden lapon több-hosszabb feljegyzés szerepel, mint az I. doboz lapjain. Sőt vannak már kétíves lapok is. Ezekből is kiragadok főleg magyar vonatkozású néhány szemelvényt, s egy-két érdekesebb külföldi vonatkozást. Igy pl. az 1006. évről találjuk a következő magyar vonatkozást, melyet egy 1206. évre közölt feljegyzésben ismételten — más kútforrás alapján — megint így olvashatunk :

„Az Óhegytől Úrvölgyig vonuló bányászat, a hagyomány szerint megkezdődik a Halarotti (haliáni) hegy északi lejtőjén, innen a hegyháton átcsapva, lehúzódik a Richtergrundba, hogy később a Pfaffringerre, egészen a Gläsurig felhatoljon. A művelés főtárgyát a Pfeiffer-ér képezi."

Az 1808. évről irodalmi hivatkozás, vagyis kútfő megjelölés nélkül találjuk :

„Nemcsak az ezüstérmek veretése, de a technikai jelentőségű *aurum-coctum*-féle kifejezés, amelyet Szt. István király egyik privilegiumában használ, eléggé határozottan bizonyítja, hogy a bányamíveléssel kapcsolatban, annak kémiai disciplinája, a kohászat is lépést tartott a fejlődés menetében."

Az 1011. évben

„Kálmán király Erzt (Körmöcbánya) helységet városi jogokkal ruházza fel és lakóinak a következő századokban is, nevezetesen 1323-ban és 1343-ban Róbert Károly király (Martell Károly fia) különböző, kitűnő szabadalmakkal felruház." (Verschiedene Nachrichten von den niederungarischen Berg-Stätten. Névtelen német kézirat, kelet nélkül.)

Az 1061. és 1062. esztendőről érdekes feljegyzést találunk Deésakna (Deesacona) *sóbányászatának* s általában az erdélyi sóbányászat kezdetéről. Érdekes lehet az egész idevonatkozó feljegyzés leközlése :

„Deésakna (Deesacona) több községgel együtt I. Béla király rendeletéből László (Lónya) elődeinek lesz adományozva. Hogy Désaknán mikor kezdődött a sóbányászat, azt hiteles történeti adatok hiányában biztosan megállapítani nem lehet. Okmányilag beigazolható azonban, hogy I. Béla király idejében már létezett. (Remenyik L. : A m. fémbányászat ismertetése, 1900.). Ha *Désakna* azonban ekkor már létezett, úgy kétségen kívül 1062. körül *Deés* város is mán fennállott, miután *Deésakna*, *Deéstől* vette nevét és ha akkor már *Okana* név alatt fordúlt elő, akkor ott már *só* bányának is kellett léteznie. Valószínű, hogy *őseink* már *bejövetelük alkalmával* kész sóbányákat találtak úgy *Deésaknán*, mint *Deésen*. Hogy a rómaiaknak lett volna *Deésen* sóbányászatuk, alig tételezhető fel, de hogy az úgynevezett Kis Szamos mentén számos községben volt *római só*bánya, azt kétséget nem szenved ; ezt bizonyítják ama községek határában máig látható számos horpadások és azért építették a *szamosújvári*, *alsó kosályi* és *alsó ilosvai* várakat. Ily községek a Szamos mentén, az ú. n. réten : *Kozárvár*, *Monostor*, *Bacza*, *Felőr*, főleg *Csicsó-Keresztúr*, *Alsó Mozva*, *Bethlen*, *Nagy-Kajon*, *Középfalva*, *Somkerék*, *Nagy Mart*, *Zohács*, stb. E községek mind a lapályon és a Szamos mentén feküsznek, tehát sokkal könnyebb és egyszerűbb volt a *rómaiaknak* itt bányászkodni s a *sót* értékesíteni, mint a dombok között fekvő s a Szamostól távolabb fekvő *Deésaknára* jönni, annál is inkább, mert a nevezett községek határában a sótömzs bárhol 3—4 *m* mélységében már feltalálható, sőt néhol szabadon is künnáll, rövid egy századnyi uralmuk alatt addig bőven találtak itt sót és a vizen könnyen tova is szállíthatták azt. *Deésakna őseink bejövetelekor* lett telepítve a *deési* határban ; ezt látszik bizonyítani azon körülmény is, hogy a *deésaknai* szűk határt a *deési* mintegy körülzárja. — de még a *deésaknai* oldalon nyitott bányákban dolgozó munkásoknak is nehéz lett volna *Deésre* hazajárni és az a körülmény is, hogy *Deés* város, az ú. n. várhegyi szőlőt még ma is bírja a désaknai határban."

Az 1124. év feljegyzésében találjuk később, hogy a deési határ kijárási levelét, amelyet *Nagy Károly* római császár állított ki I. István király megerősíti. Ugy látszik az adományozás ténye, illetve fogalma csak I. Béla idején vált szokássá.

Ez a rész teljesen önálló oknyomozás, helyesebben történeti kutatási megállapítás, s egyúttal bizonyítja *Litschauer Lajos* Erdélyismeretét. *Litschauer Lajos* ugyanis sokáig szolgált Erdélyben fiatal korában a legváltozatosabb mérnöki beosztásban, s Selmecbánya mellett mindig Erdélyt vallotta szűkebb pátriájának. Nagy szeretettel beszélt mindig Erdélyről, ahol legszebb éveit élte. További feljegyzést találunk a sóra vonatkozólag az 1223. évről :

„*Sópatak* (falu) ma *Sóvár* egy Pál gróf, mint „Judex Cuniae Regiae" által kiállított okmány szerint, a sóforrás egy részével Csipkány Hermann és a Bogumil testvérek birtokába jut.

Csipkány Hermann és Bogumil, akik Lengyelországból IV. Béla király udvarába jönnek, hogy itt szerencsét próbáljanak, *Sópatak* községet, a *sós*kút egy részét a királytól adományul kapják. A birtok előbb az örökösök nélkül elhalt Vilmos katonaember „Wilma Regalis exercitualis" tulajdona volt. (Testimonio sunt adjudicatoriae Comites Pauli Judicis Curiae de anno 1223, quibus dicit, Csipkány Hermano et Bogumiro fabribus suis Polonis in Regnum Hungariae ad D. Belde Regis gratiam confluencibus, possessionem *Sópatak* cum parte *Salis putei*, quondem *Wilmei* Regalis exercitualis sine caerede decedencis, pro uso ipsonim, *quantum videlices* de eis utipossent, ad sufficientiam ex ipsius D. Belae Regis collatione pertinere). Itt történik először egy *Sóvárott* (ekkor Sópatak) létezett *sós*kútról említés, míg *Sóvár* várát, amelyről ezen okmányban említés nem történik, IV. Béla király valószínűleg magának tartotta fenn. (Sóvár névtelen, német, kiadatlan monografiája). „*Sóvár*-ra vonatkozólag a király a Soós család adományát megerősítvén, az adománylevelet megtoldja a Topla patakig elnyúló erdőség adományozásával és azon engedélyével, hogy Mitzbán ott várat építhessen. Ekkor vette fel Mitzbán a soóvári Soós nevet és építette a soósújvári várat Soósújfalu fölött. E vár építés-munkálatait, állítólag 1291-ben fejezték be."

A továbbiakban a II. fasciculusból, amely tehát az 1002. évvel kezdődik és 1500-zal végződik, kiszedtem az összes, a *magyar sóbányászatra vonatkozó feljegyzéseket*, amelyet időrendi összeállításban közlök 1500-ig.

Ez az összeállítás nem egészen logikus, mert gyakran ismétlésekkel és ellentmondásokkal találkozunk. Célom azonban az volt, hogy bebizonyítsam e feljegyzéseknek a kutatókra értékes voltát, bár a kritika jogán szólva, a följegyzéseknek nagy hátrányuk, hogy ritkán közölnek irodalmi vonatkozásokat. Az összegyüjtött anyag azonban gondos kritikai átcsoportosítás és átfésülés után feltétlenül alkalmas arra, hogy valamelyik sóbányavárosunkra vonatkozó kutatások alapjául szolgáljon. Az összegyüjtésben főleg a magyar sóbányászati vonatkozásokat közlöm.

Az 1235-ről szóló feljegyzés szerint Soóvár-t, Sópatakot, Delnát, az ottlévő sóskúttal együtt a király Mitzbánnak, a Soós család őseinek adományozza. Az 1236. évről szóló feljegyzésben Deésakna nevét Deesakana-nak írják. Mint sóbányát ekkor említik először az okmányok s annak valószínűleg németek voltak az első lakói, akiket a sótelepek lefejtésére telepítettek ide. Az 1240. évre vonatkozó feljegyzések szerint Wielicska sóbányászatának írásos története ezzel az évvel kezdődik. A jegyzetek az akkori állapotok szomorú képét tárják elénk, a vidéket a tatárok többszöri betörései elpusztítják, a pusztulás nyomában pedig a pestis jár, amely a népességet tizedeli meg. A bányászat is szenved a csapások alatt, sőt el is pusztul, hogy hosszú éveken át szüneteljen.

(Az 1240. évre vonatkozó feljegyzés hitelességéhez szó fér, legalább is történelmi vonatkozásban, mert a Tatárjárás, mint tudjuk, Magyarországon 1242-ben volt. A történelemből azt is tudjuk, hogy a tatárok rendkívül gyors iramban mentek át Európán s így nem valószínű tehát az sem, hogy Wielicskából, amely aránylag közel van Magyarország északi részéhez, a tatárok két esztendő alatt jöttek volna át csak hazánkba.)

Valószínűleg az is történelmi tévedés, hogy a tatárok már 1241-ben nemcsak Sópatakot, hanem Soóvár várát is elpusztítják és a Csipkány testvéreket, akik IV. Béla király adományából, mind Sópataknak, mind a soóvári sóskút egy részének urai voltak, vagy meggyilkolták, vagy birtokukról elűzték. *Litschauer Lajos* ezeket az adatokat Soóvár névtelen német, kiadatlan monográfiájából veszi, sajnos, nem jelöli meg, hogy ez a monográfia hol férhető hozzá.

1247-ről találunk egy feljegyzést, amely szerint Deés-t és Deésakná-t Lászlónak, Lónya fiának adományozza a király.

Az 1248. évre vonatkozó feljegyzésben találjuk, hogy Wielicskán a sót „*balvanok*"-ban termelik, az alaksó darabok súlya 25 q. *I. Boryslav* Morvaországból,

ahová a tatárjárástól menekült, Lengyelországból tért vissza s nejének, Kunigundának kezdeményezésére *magyar bányászokkal* újra mívelés alá veszi a tatárok által elpusztított és a pestis folytán hosszú ideig szünetelt Wielicska-i sóbányákat. Kunigundát ezért ott még ma is a sóbányászat újralapítójaként tisztelik. Soóvár-ra vonatkozó feljegyzésekkel találkozunk még az 1261., 1285., 1288., 1291., 1298. években is, amely időkről szóló feljegyzések szerint Mitzbán egy ajándékozó levelének tanúsága alapján megállapítható, hogy itt ebben az időben már *főttsót* is termelnek. Az 1299. évre, ugyancsak Soóvár-ra vonatkozó feljegyzések szerint a sóskút jövedelméből Mitzbán, akinek tulajdonképpeni neve soóvári Soós György, Sinka nevű rokonának 100 márkát adományoz és megengedi neki, hogy hetenkint egyszer, szombaton egy félvéka sót vihessen el, Sinka jobbágyainak pedig engedélyt ad, hogy a sóskútból saját használatukra bármikor szabadon meríthessenek. Az 1310. esztendő feljegyzéseinél Deésakna különböző rangú és nevű megjelölésével találkozunk. Érdekes kapcsolatot találunk az előbb említett *Csipkány* testvérekkel az 1328. feljegyzésekben. Eszerint a Csipkány örökösök, a már említett soóvári névtelen, kiadatalan német monográfia szerint, hamisított okirat alapján Sópatak községre vonatkozó öröklési jogukat peresítik, perüket azonban országnádori ítélet folytán jogérvényesen elveszítik. A sóbányászatra vonatkozó családi perekre utaló feljegyzést találunk az 1139. évnél.

Az 1351. évről szóló feljegyzésben található a *Nagy Kázmér* király által kiadott első bányarendészetről szóló rendelet.

Érdekes kortörténeti rendelet, illetve nyilt parancs ismertetésével találkozunk az egyik, az 1375. évről szóló feljegyzésben, amely szerint :

„Nagy Lajos király december 6-án, nyilt parancsot intéz Erdélyhez a jobbágyoknak, a magánosok birtokából a királyi sókamarába s viszont szabadon költözködésre és az akadályoknak a vajda által tettleges elhárítása iránt, ide nem értve a sóvágókat, akik Vízaknán, Deésaknán, Zeekaknán és Tordán, valamint Kolozsaknán vannak."

Az 1405. évre vonatkozó feljegyzésekben egy érdekes megállapítással találkozunk. Eszerint Erdély sóbányászatáról az első hivatalos adat egy törvénycikkben van megörökítve (kár, hogy ezt a törvénycikket nem közli a feljegyzés), amely szerint *Zsigmond* király a földesurakat a sónak kereskedés céljából való ásatásától eltiltja. Vagyis ez az első jele tulajdonképpen az állami monopóliumnak. Az országgyűlés ez évi 20. Artikulusa szerint Magyarország területére idegen sót behozni tilos.

1423-nál találunk először feljegyzést a *bányászati kutatási engedélyekről*. Igy pl. *Zsigmond* király ebben az esztendőben Eperjes város polgárainak adott kősóra kutatási engedélyt és számukra védőlevelet állíttatott ki, amely szerint a megye földbirokosai őket e törekvésükben nemcsak nem zavarhatják, hanem munkájukban támogatni is kötelesek. A polgárok ezt a munkát az 1248. évre vonatkozó feljegyzés szerint csak ekkor tudták megkezdeni, mert a kutatás eddig a földbirtokosok ellenkezése miatt, a királyi rendelet ellenére is, lehetetlen volt. A királyi rendelet ellen ugyanis Sinka óvást emelt, amit Zsigmond király elutasított.

Későbbi 1440. évről szóló feljegyzésben találjuk, hogy Eperjes várost *Ulászló* híve, *Rozgonyi* egri püspök, elfoglalja és hogy a Sinka örökösök 450 forint ellenében békés egyességgel lemondanak a Soóvár-i sóskút használati jogáról. Eperjes várost Giskra, Erzsébet királynő számára Ulászlótól visszafoglalja. A város ezután is többször gazdát cserél és ezért az Eperjessel közvetlen szomszédos Soóvár bányaszta sokat szenved. Az 1478. évre vonatkozó feljegyzések között ismét találunk a sóbányászatra vonatkozó érdekes feljegyzést :

„Deésaknán a sóvágók Mátyás királytól szabadalmakat kapnak. Az oklevelet *Friedvaldski* közli. Ezen okmányok tartalma szerint a deésaknai sóvágókat a király a deési sóvágók szabadalmaiban részesíti, mindennemű adózás és katonateher alól felmenti és e kedvezmények okául azt hozza fel, hogy ezek a törökök ellen viselt háborúban való segítségük jutalma."

Ez a fasciculus sóra vonatkozó utolsó feljegyzése. Egyébként a 366 lapon rendkívül sok feljegyzést találunk a felsőmagyarországi, főleg ércbányászatra, továbbá az alsómagyarországi bányavidék fejlődéstörténeti vonatkozásaira és Erdély bányászatára. Bőségesen találunk azonban a bányászattal kapcsolatos egyéb technikatörténeti vonatkozásokra, mind magyar, mind külföldi viszonylatban.

A továbbiakban megkísérlem, egy, a sóbányászathoz hasonló összefoglaló áttekintő sorrendi vázlatot adni, azokról a *kohászati vonatkozásokról*, amelyek az évrendi feljegyzések sorrendjében megtalálhatók.

A II. fasciculus 1002-től 1500. évig található *fontosabb kohászati vonatkozásai* a következők.

Egy, az 1015. évre vonatkozó feljegyzés már aranymívesekről beszél. Az 1050. év feljegyzései között találjuk, hogy *Suidas* görög író az acélnak olajban való megeresztéséről már tud. Általában az 1192. évig szóló feljegyzések között a magyar kohászatra vonatkozólag keveset találunk. Az 1192. évről szóló feljegyzések között található, hogy :

„Lipót ausztriai herceg a Magyarországból származó rézre, ólomra, vasra és sóra, mint kereskedelmi cikkekre, vámszabályokat állapít meg. 1 q réz után 6 denár, 1 q vas után 2 denár volt a vám."

Ez a megállapítás is bizonyítja azt, amit a kohótörténetünk fejlődéstörténetének megállapításai szerint már amúgy is tudunk, hogy Magyarországon már ez idő előtt is volt vas- és fémkohászat.

Érdekes vaskohászati vonatkozást találunk 1296-ról, Domoszlónál ez év folyamán vasércbányákat nyitottak. *András király* úgy rendelkezett, hogy mindazok a külföldiek, akik az itteni érc bányászatával és *kohászatával* foglalkoznak szabadon jöhetnek be a művelési területre. Egy 1303-ra vonatkozó feljegyzésben olvashatjuk, hogy Ambergben a katonai szertárban egy ágyut öntenek, ami az 1303. évszámot viseli. Egy 1367. évi feljegyzés szerint felső Mecenzéf-en hámoros ipar (vaskohászat) virágzik.

„Bizonyítja ama bérleti szerződés, amely szerint a prépost és konventje *Tagnagot Illésnek* három vashámor felállítására, évi díj mellett ugyanannyi helyet enged át használatra."

1382. évben vonatkozó feljegyzésekben olvashatjuk, hogy Selmecbánya környékét illetően említés történik egy oly kohó eladásáról, amely Sylgelspach nevű patak mellett fekszik. Ugyanakkor olvashatjuk, hogy Nagy Lajos király leányával a körmöcbányai bányászatot és kohászatot látogatta meg. Az 1383. évre vonatkozó feljegyzések között olvassuk, hogy :

„Libet-bánya polgárai a bányáikból termelt aranyból egy almát készítenek, amelyet Mária királynőnek ajánlottak fel. Állítják, hogy a királynő, amikor az aranyalmát kezébe vette azt kiáltotta volna : „ó du liebenden" (?), amely felkiáltásból származott volna Libet-bánya neve."

Az 1397. évre vonatkozó feljegyzésből, amely Selmecbányát érinti, egy adásvétel alkalmával már megvannak említve a kohók, vagyis ekkor minden bányaművelőnek saját kohója lehetett, illetőleg minden bányaművelő saját olvasztó és

. . . „*fémet elválasztó műhelyet* tarthatott üzemben, de feldolgozhatta érceit más bányabirtokos kohójában is. A termelt aranyat és ezüstöt azonban Körmöcbányán a Pénzverőnél volt köteles beváltani."

Az 1403-ra vonatkozó feljegyzések közül kiragadott okmány megállapítja, hogy az ágyúk öntöttvasból történő gyártásának módját már ismerik. (Bányászati Kohászati lapok 1913. évf., 1. szám.)

Egy 1405-re vonatkozó feljegyzéssorozatból idézzük a következőt :

„Zsigmond király ezen évben kiadott 2., vagyis ú. n. kisebb végzemény (Decretum secundum sive minus vocatum) 21. cikkelye a 2. §-ban akként rendelkezik, hogy az arany és ezüst csakis a királyi camerariusoknak adható el és senki másnak. Végül, hogy annak ára nem a pénz értékének a megbecslése (aestimatio), de évforgalom szerint álla-

pítandó meg és fizetendő, amely intézkedés alól 3. § ama kivételt állapítja meg, hogy az arany- és ezüst magánvétele csakis a házi szükség tekintetéből engedhetik meg." (Szitnyai J. Történelme az Alsó-Magyarországi Kémlő Intézet Egyesületének, stb.).

Az aestimatio szó tulajdonképpen *próbavételt* jelent, amely a próbavételnek azt a német képezi, amely nemcsak a *vertpénz* súlyának (pondus), de fémtartalmának (liga) meghatározására is szolgál. A szóbanforgó végzemény a próbavételnek a módjával foglalkozókat *próbátoroknak* (a ma nyelvén próbamesternek) nevezi.

Egy 1440-re vonatkozó feljegyzésből megtudjuk, hogy a sárgaréz húzása már hazánkban ebben az időben sem számít újdonságnak. Ugyancsak ismerik már az *aranyfonás* mesterségét, mert már a XIII. században kezdték a hazai aranyművesek aranyhálók és fonott aranyláncok formájában forgalomba hozni.

Az 1456. évre vonatkozó feljegyzésekből idézzük a következőket:

„Az olvasztott nemesfém és vertpénz megvizsgálása mellett az arany- ezüst elválasztása, az ú. n. officium separationis auri et argenti alakjában külön szabályozó szervezettel bírt s mint ilyen az arra királyi adomány alapján feljogosított aranymívesek kiváltságos foglalkozása s az ötvösipar felvirágzásának és nagy hírének egyik hatalmas tényezője volt. Ennek okleveles bizonyítékát V., vagyis utószülött László király Budáról ezen évben Mátyás apostol ünnepe utáni péntek napján, *Scheyder Mihály* körmöci kamaragrófhoz intézett parancsában bírjuk. Eszerint *Sybenburger Tamás* királyi aranymives (aurifaber noster), selmeci polgár azon panaszt emelte, posthumus László király előtt, hogy *Scheyder Mihály* őt az arany és ezüst választására Körmöcbányán és Selmecbányán fennállott hivatalnak ellátásában akadályozza és az azzal járó jövedelmet töle elvonván, magánál visszatartja. A király helyt adva a panasznak arra való tekintettel, hogy a tisztséget *Sybenburger Tamás* mesternek már előbbről adományozta, azt hagyta meg a körmöci kamaragrófnak, hogy a király nevezett aranymíves mesterét az arany-ezüst választásában érintett tisztségében ne háborítsa s neki a visszatartott proventust számadás mellett téritse meg. Valószínűleg, hogy az aranyművesek e kiváltságos és királyi koncessziótól függő foglalkozása egyúttal a fémjelzés authorizált gyakorlását is felölelte." (*Szitnyay József* előbb idézett munkájából.)

Az 1493. évre vonatkozó terjedelmes feljegyzésekből vesszük ki, hogy Amerikának Kolombus Kristóf által történt felfedezése után a nemesfémeknek nagymennyiségben történő beözönlése erősen lecsökkentette az ezüstnek az értékét, ami a magyarországi ezüstércbányászatot is eléggé súlyosan érintette. Ez a jelenség hasonló volt ahhoz a XIX. században megismétlődő ezüstkrízishez, amely Magyarország ezüstércbányászatát és ezen keresztül az aranyércbányászatát is válságos helyzetbe sodorta, amikor a kinai ezüstbeáramlás volt. Erre az évre vonatkozó feljegyzésekből kivehetjük még a Thurzó családnak a magyar fémkohászat terén történő előtörését, többek között pedig azt, hogy *Thurzó János* a Velencében tanult réztisztítás mesterségét meghonosítja, ami hazai iparunk történetében „epokális" fordulatot jelez. (*Wenzel Gusztáv:* A Fuggerek jelentősége Magyarország történetében.) Ugyanis a Fuggerek ebben az időben a Thurzókkal együtt is részesei lettek a besztercebányai bányavidéknek, mert egymásután vették meg a besztercebányai bányapolgároktól a területeket.

E feljegyzések között találkozunk a világ arany-ezüsttermelésével, amely szerint az 1443—1520. közötti időszakban *Rothwell P. R.* adatai szerint a termelés 162 400 kg volt, 107 millió 863.848 dollár értékben. (*Matlekovics:* Magyarország az ezredik évben, 1898.)

Thurzó János összevásárolja a legszebb művelés alatt álló fém- és rézbányát, fém- és rézkohót, amire a kohóiparra nézve Magyarországon nevezetes korszak kezdődik. A nemesfémek termelésstatisztikája visszamenőleg a feljegyzések szerint kielégítő biztonsággal egészen eddig követhető.

E fasciculus utolsó lapján, vagyis az 1500. évre vonatkozó feljegyzések között találhatjuk azt a megállapítást, hogy az első nagyolvasztót a Glückauf 1405. évének megállapítása szerint Siegerlandban, Németországban állították fel. (?) Ez a megállapítás legalább is kétséges. A magyarországi fémkohókra vonatkozólag megállapítja, hogy:

„A rézolvasztásnál ez idő tájt az olvasztó csak 3 napig dolgozik egyfolytában és a kohászok főtörekvését az képezi, hogy az üzem — úgy mint az ezüstkohóknál — legalább 6 napra beszerveztessék. A kohósítás ebben az időben különben is igen kezdetleges, amiről okmányok is tanúskodnak. Az ezüstérc olvasztók csak 5, vagy 6 napig vannak egyfolytában üzemben, a 6., illetőleg 7. nap kitörettek. A nyert fémeket a részesek között természetben osztották szét, a kohótisztek írni, olvasni nem tudnak, minden kohónál írnokot alkalmaznak, ki rendesen kémlész is volt és a számadásokat is vezette." (*Matlekovich:* Magyarország az ezredik évben. 1898.)

Az 1411. évre vonatkozó feljegyzésekből megállapítjuk, hogy Nagybányán már „Pénzverő-ház" létezik. Zsigmond király ugyanis egy ajándékozási okiratot állított ki ebben az időben, az errevonatkozó oklevél szövege szerint az ajándékozás: „aranynak és ezüstnek érceivel és a pénzverésnek szabadságával" volt egybekötve. Egyébként a nagybányai Pénzverőház létesítéséről a B. L. K. 1896. évfolyamában is többször találkozunk.

(Folytatjuk.)

Egyesületi hírek

Választmányi ülés

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 1953. febr. 24-én választmányi ülést tartott.

A választmányi ülésen megjelentek: Czottner Sándor, Bocsánczy János, Árkos Frigyes, Bauma Viktor, Dobos György, Domony András, Felföldi Zoltán, Hegedüs Ferenc, Heinrich József, Jakóby László, Horváthy Lóránd, Kálmán Lajos, Kálmán Sándor, Lányi Béla, Lengyel András, Lomniczy Dezső, Mazalán Pál, Piukovics Sándor, Podányi Tibor, Szele Mihály, Szeless László, Székely Lajos, Vajk Artúr, Valkó Endre, Varga Ferenc, Vajk Péter, Verő József, Vécsey Béla, Zambó Pál, Dániel Lajosné.

Kimentették magukat: Ajtay Zoltán, Deniflée Sándor, dr. Geleji Sándor, Hargitay Sándor, dr. Kassai Ferenc, Kántás Károly, Martos Ferenc, Máriássy Mihály, Selmeczi Béla, Szakál Pál, dr. Gillemot László.

Nem jelentek meg a választmányi ülésen: Becker Ervin, Csépai Dezső, Csiszár Miklós, Alliquander Endre, Bubics György, dr. Esztó Miklós, Georgieff D. Traján, Gerencsér József, Gyulai Zoltán, Herczeg Ferenc, Kassai Lajos, Kerpely Kálmán, Kemény Kornél, Komjáthy László, Osztrovszki György, Sáfár László, Stoll Lóránd, dr. Szádeczky Kardoss Elemér, Székely Miklós, dr. Tarján Gusztáv, Tetmajer Alfréd, Tóth András, Tömösközy Jenő, Zonda Pál, Zorkóczy Béla, Zsille Lajos.

A választmányi ülés 3 napirendi pontot tárgyalt:

1. Az előző választmányi ülés határozatainak végrehajtásáról.
2. Főtitkári beszámoló.
3. Vita.

Az 1. napirendi pont keretében Főtitkár beszámolt arról, hogy a *Bányászati Lapokban* a páncélpajzs pályázat hirdetése megtörtént és bányászati szakosztályunk gondoskodik arról, hogy az érdeklődők részére a szükséges szakirodalom rendelkezésre álljon.

Ugyancsak beszámolt arról, hogy a tagság felszólítása következtében a januári és februári tagdíj befizetési arány lényegesen javult.

Végül bejelentette, hogy Budapest Városi Tanácsa *Pécb Antal* emlékének megörökítése céljából a II. ker. Zárda-utcát Pécb Antalról nevezi el az Egyesület javaslatára.

A főtitkári beszámoló értékelte az előző választmányi ülés óta eltelt időszak munkáját és ezzel párhuzamosan előterjesztette a választmány elé az 1953. évi munkatervet. A főtitkári beszámoló döntően az üzemek vidéki szervezeteinek munkájával, a szakosztályok munkájának értékelésével és munkaterveinek, valamint a *Bányászati Lapok* és *Kohászati Lapok* értékelésével foglalkozott. Ami az üzemi munkát illeti, rámutatott arra, hogy a jövőben nagyobb gondot kell fordítani arra, hogy a közvetlen üzemi problémák megoldása az egyesületi munkában nagyobb súllyal szerepeljen és ezáltal is közelebb kerüljön az üzemek műszaki dolgozóihoz és mind jobban bevonjuk őket az egyesületi munkába. Szükséges az is, hogy a *Bányászati Lapok* és a *Kohászati Lapok* többet foglalkozzon az Egyesület belső életével és ezáltal nem csak formailag, hanem tartalmilag is visszatükrözzék azt, hogy a lapok az Egyesület orgánumai.

A Főtitkár kiemelte azt, hogy az egyesületi munkában döntően kerülni kell a látszateredményeket és példaképen kiemelte a diósgyőri Kohászati Üzemek csoportjait, ahol a helyi csoport titkára beszámolója keretében hangzatos szavakkal igyekezett leplezni a csoport rossz munkáját. A beszámoló kiemelte mint legjobb szakosztályt az *öntödei szakosztályt*, melynek jó munkája elsősorban *Hargitay Sándornak*, a szakosztály elnökének köszönhető.

A főtitkári beszámolóhoz Szele Mihály, Lengyel András, Árkos Frigyes, Vajk Péter, Domony András, Lányi Béla, Jakóby László, Varga Ferenc, Hegedüs Ferenc, Dobos György, Heinrich József, Horváthy Lóránd és Székely Lajos tagtársak szóltak hozzá.

A hozzászólók a lapok tartalmával, a vidéki munkával és az Egyesület belső munkájával foglalkoztak, de szóba került a mérnöktovábbképzési rendszer bírálata is.

A főtitkári beszámoló és a vita alapján a választmányi ülés elfogadta az 1953. évi munkatervet, a főtitkári beszámolót tudomásul vette és az alábbi határozatokat hozta:

1. Az egyesületi élet mozgékonyabbá tételére és a munkaterv tudatosítása érdekében mind a bányászati, mind a kohászati lapokban havonta rövid programmot kell adni a következő havi egyesületi rendezvényekről.

2. Szakbizottságot kell alakítani, amely a *Kohászati Lapok* hármas tagozódását felülvizsgálja és ennek alapján javaslatot tesz a következő választmányi ülés felé. A szakbizottság elnökéül a választmányi ülés *Szele Mihály* kohómérnököt kérte fel.

3. A diósgyőri helyi csoport megerősítése céljából a választmányi ülés felkérte *Zámbó Pál* választmányi tagot a helyi csoport megerősítésének megszervezésére.

4. A választmányi ülés hozzájárul ahhoz, hogy a legközelebbi közgyűlésig a bányászati szakosztály titkári teendőit *Heinrich József* okl. bányamérnök lássa el.

A választmányi ülés *Czottner Sándor*, Egyesületünk elnökének zárószavaival fejeződött be. A zárószóban Czottner elvtárs kihangsúlyozta, hogy a választmányi tagoknak nagyobb felelősséget kell érezni Egyesületünk folyó életéért és szükséges, hogy a választmány nagyobb mértékben tudjon belefolyni az Egyesület irányításába. Éppen ezért rendkívül helytelen, hogy a választmányi tagok nagy része távol tartja magát a választmányi üléstől. Felkérte a jelenlévőket, hogy a távolmaradóknak hívják fel figyelmüket arra, hogy a vállalt egyesületi munka kötelez és ennek megfelelően tartsák is kötelességüknek az Egyesület vezetésében való részvételt. A választmányi ülés aktivitása azt bizonyítja, hogy az Egyesületben a kritikai szellem jó és ha ezzel a társadalmi fegyelem is párosulni fog, akkor az Egyesület jó munkát tud végezni.

(B. J.)

Liasz ankét

(Beszámoló)

Lapunk valamennyi olvasója előtt ismeretes, hogy a sztálinvárosi kohómű kokszellátását elsősorban mecseki liaszbányászatunk hivatott biztosítani, mivel művelés alatt álló széntelepeink közül ezidőszerint csak egyes liasz-telepek szene bizonyult alkalmasnak megfelelő minőségű és mennyiségű kohókoksz előállítására. Ezen túlmenően azonban országunk szocialista iparosításának fokozódó üteme is megköveteli, hogy valamennyi szénmedencénk, különösen pedig a hatalmas szénvagyonnal rendelkező, nagy fűtőértékű köszenet termelő liasz-medence széntermelése évről-évre népgazdasági terveink által megkövetelt mértékben emelkedjék. A széntermelés fokozása azonban megkívánja, hogy a széntermeléssel kapcsolatos összes munkáknál, elsősorban a szoros értelemben vett bányászati munkálatoknál (feltárás, elővájás, fejtés) nagy összteljesítményt biztosító korszerű gépeket, berendezéseket, munkamódokat és racionális munkaidő kihasználást célzó munkaszervezési módszereket alkalmazzunk. A termelésnek elsősorban teljesítménynövelés útján való növelésére fel kell használnunk a korszerű technika és munkaszervezés nyújtotta összes lehetőségeket, különben kénytelenek lennénk ahhoz a maradi megoldáshoz folyamodni, mely a termelésemelést kizárólag, vagy legalábbis túlnyomórészben új munkások munkábaállításával kívánja elérni.

A Magyar Tudományos Akadémia műszaki osztályának bányászati főbizottsága liaszbányászatunk korszerűsítésének érdekében 1952. elején külön liaszbányászati szakbizottságot hívott életre. A szakbizottság mult évi munkája során felmérte a liaszbányászat legfontosabb problémáit és megoldásra váró feladatait, s a korszerűsítés műszaki előfeltételeinek megteremtése, valamint a szükséges tudományos kutatás és üzemi kísérletek mielőbbi megkezdése érdekében javaslatokat tett egyes kormányzati szervek felé.

A Bányászati Kutató Intézet bányaművelési osztályának kutatói és szakértői már 1950. óta behatóan foglalkoztak a liaszbányászat korszerűsítési kérdéseivel s ez ügyben több tanulmányt állítottak össze. Ezek nagy része a *Bányászati Lapok* mult évi számaiban meg is jelent.

A liaszbányászat sajátos települési viszonyaival kapcsolatos nehézségek és problémák feltárása, valamint a hasonló településű széntelepeket művelő külföldi bányákra vonatkozó szakirodalmi anyag áttanulmányozása után a liaszbányászati szakbizottság elérkezettnek látta az időt ahhoz, hogy korszerűsítési kérdéseit az *Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület* által rendezendő ankét keretében részletesen ismertesse és a felmerült javaslatokat vita tárgyává tegye. Az Egyesület *Bányászati Szakosztálya* az előadás-sorozattal kapcsolatos kétnapos liasz-ankétot 1953. február 14—15-én rendezte meg. Azon a *Bánya- és Energiaügyi Minisztérium* kiküldöttein, valamint az érdekelt szénbányászati trösztök és vállalatok vezetőin kívül résztvettek a liaszbányák kiváló mérnökei, technikusai és sztahanovista vájárjai, a soproni müegyetem tanárai, a *Bányászati Kutató Intézet* és a *Bányagépalkalmazási Kísérleti és Kutató Intézet* kutató mérnökei, továbbá a liaszbányászat más szakértői. A résztvevők száma mindkét napon mintegy 60 volt.

Az ankéton az előadásokat és a kapcsolatos vitát kérdéscsoportonként tartották meg. A kérdéscsoportok a következők voltak:

I. Fejtéstechnikai és fejtéstelepítési kérdések, külön-külön a pécsvidéki, komlói és nagymányok-szászvári üzemekkel kapcsolatban.

II. Bányatüzvédelem.

III. Meddő- és szénvágatok kihajtásának gyorsítása, különös tekintettel a gázkitörésveszélyre.

IV. Bányaszellőztetési kérdések.

Valamennyi kérdéscsoportban előadásokban ismertették a fennálló nehézségeket és azok megoldási lehetőségeit. Az előadásokat vita követte, majd közvetlenül a viták után az ankét elnöksége és a résztvevők közül választott bizottságok kérdéscsoportonként határozati javaslatokat terjesztettek az ankét elé. A hozott fontosabb határozatokat az alábbiakban röviden ismertetjük. Az előadásokat nem ismertetjük, mivel azok a *Bányászati Lapokban* leközlésre kerülnek.

I. Fejtéstechnikai és fejtéstelepítési kérdések.

1. A *Pécsi Szénbányák Vállalat* üzemeinél fennálló fejtési nehézségeket *Kiss Nagy József* ismertette, aki előadásában azok megoldására számos javaslatot tett. Az ankét állást foglalt az öngyulladásra hajlamos telepeknek hazafelé haladó frontfejtéssel történő művelése mellett. A jelenleg határfelé (mezőbe) haladó fejtéseknél — a fejtési szénveszteség csökkentése érdekében — javasolta a légvágat alatti pillér egyidejű lefejtését, továbbá azt, hogy az alsóbb szinti szállító alapvágatoknak szélesítéssel és berakattal történő kihajtására végezzenek üzemi kísérleteket.

A fajlagos feltárási és elővájási hossz csökkentése céljából kívánatosnak tartotta, hogy arra alkalmas mellékkőzetű széntelepekben végezzenek üzemi kísérleteket a fronthosszak növelésére, és a jelenlegi kb. 50 m-es szintmagasság mellett 2, esetleg 3 szintre kiterjedő hosszúságú frontfejtéseket alkalmazzanak. Az üzemi kísérletek kedvező kimenetele esetén ugyanis — ha a fejtések biztosításával és a fejtési szállítással kapcsolatos nehézségek is teljes megoldást nyernek — lehetővé válnék a kihajtandó új szintek magasságának 50 m fölé növelése, ami beruházási vonalon jelentős megtakarítást jelentene.

A fejtések biztosításával és a tervszerű kőzetmozgásszabályozással kapcsolatban javasolta könnyű fémtámok és süvegek mielőbbi beszerzését és üzemi kipróbálását, továbbá a 35°-nál kisebb dőlésű telepekben a tervszerű omlasztás kikísérletezését.

A rendkívül változékony telepdőlés miatt kis teljesítményű és rendkívül munkaigényes jelenlegi fejtési szállítás korszerűsítése érdekében kívánatosnak tartja, hogy a pécsvidéki szénbányák műszaki vezetői közül néhányan a helyszínen tanulmányozzák a külföldi gyakorlatban hasonló települési viszonyok mellett alkalmazott korszerű berendezéseket és megoldásokat.

2. A *Komlói Szénbányák Vállalat* üzemeinek fejtési problémáit *Pozsgay Károly* ismertette. Az ankét a tüzveszélyre tekintettel ugyancsak hazafelé haladó frontfejtéses művelést javasolt, azzal, hogy a „B" mezei vastag széntelepek szeletfejtése felülről lefelé haladó sorrendben történjen, a legfelső szeletben iszaptömedékes, az alsóbb szeletekben pedig omlasztásos frontfejtéssel.

II. A bányatűzvédelem kérdései.

Tamásy István ismertette a Pécsi Szb. üzemeinél öngyulladás miatt bekövetkezett teleptüzek statisztikáját kerületenként és telepenként csoportosítva, elemezte azok okait és felszámolásuk eddigi gyakorlatát. A többnyire erős metángázos liasz-telepekben a gyakori teleptüzekkel kapcsolatos veszélyt nagy mértékben fokozza a sujtólégrobbanás és az általa kiváltható szénporrobbanás lehetősége. Ezekre tekintettel, az ankét szükségesnek tartotta, hogy a pécsvidéki és komlói bányáknál a legsürgősebben készüljenek fel a fejtési tüzeknek iszapolással való felszámolására és az öngyulladásra hajlamos telepek hazafelé haladó lefejtésére. Kívánatos, hogy a Bányászati Kutató Intézet, valamint üzemi kísérleti csoportok végezzenek kutatást és üzemi kísérleteket, részben a teleptüzek miatti sujtólégrobbanások kiküszöbölésére alkalmas rendszabályok, részben a sujtólégrobbanás erőművi és lánghatása ellen védelmet nyujtó, gyors gátolás lehetőségének megállapítására.

III. Meddő- és szénvágatok hajtásának gyorsítása, különös tekintettel a gázkitörésveszélyre

A kérdéscsoportra vonatkozó problémákat, az eddigi üzemi kísérleteket, valamint a gázkitörésveszély kérdéseit *dr. Ember Kálmán, Kratky Jenő* és *Radó Aladár* ismertették.

Az ankét a gázkitörésveszély csökkentése és ily környezetben a vágathajtás meggyorsítása érdekében javasolta a szovjet mintájú feltörésfúró gépnek a pécsvidéki szénbányáknál üzemi kikísérletezését, a gázlecsapolási kísérletek mielőbbi megkezdését s ennek érdekében hosszú fúrólyukak fúrására alkalmas fúróberendezések beszerzését. Javasolta továbbá a csoportos és zárt ajtók mögötti provokációs repesztés fokozott kiterjesztését és a védőtelepi művelés tervszerű alkalmazását. A fogásmélység növelése és a kihajtás gyorsítása érdekében kívánatos, hogy a jelenlegi provokációs repesztési eljárás korszerűsítésére (lyukhossznövelés, töltetnövelés, hengeres betörőlövés, millsekrobbantás, stb.) végezzenek üzemi vizsgálatokat és kísérleteket.

A vágathajtás gyorsítása érdekében az ankét javasolta a komlói és pécsvidéki üzemeknek korszerű fúró- és rakodógépekkel, valamint fúrókocsikkal való fokozottabb ellátását, és nagyobb brizanciájú sujtólégbiztos robbanóanyag beszerzését, hogy a nagy fogásmélységet biztosító hengeres betörőlövések alkalmazása mellett a szelvény egyszerre legyen kirobbantható. A vágatok biztosításával kapcsolatban javasolta fémcsuklós és csúszóíves vágatbiztosító szerkezetek alkalmazását, valamint a fötefelfüggesztéses (fötehorgonyzásos) biztosítási eljárással laposdülésü komlói telepekben hajtott vágatokban üzemi kísérletek lefolytatását.

IV. Bányaszellőztetési kérdések

A komlói bányaüzemek szellőztetési és bányaklímakérdéseit *Wietorisz Róbert* foglalta össze előadásában. Az előadás és a vita alapján az ankét megállapította, hogy egyes komlói légaknáknál eddig alkalmazott kasdugattyús légelzárás helyett depressziósház alkalmazása kívánatos. A bányák szellőztetésének rendszeres ellenőrzése érdekében valamennyi liaszbányánál gondoskodni kell a szellőztetési szolgálat megerősítéséről és megfelelő ellenőrző műszerekkel való ellátásáról.

A fenti kérdéscsoportokkal, valamint a liaszbányászat sajátos veszélyeinek (gázkitörés, szénporveszély, szilikózis) leküzdésével kapcsolatos üzemi vizsgálatok és kísérletek helyes megszervezése, levezetése és végrehajtása érdekében az ankét végül szükségesnek tartotta, hogy a Komlói Szénbányászati Trösztnél és a Pécsi Szénbányák Vállalatnál a termelés napi feladataitól független üzemi kísérleti csoportokat szervezzenek, melyek munkájukat a Bányászati Kutató Intézet irányítása és ellenőrzése mellett végezzék.

Az ankét a tárgyalt kérdésekre vonatkozó határozatában összesen 42 javaslatot tett. Az ankét határozatait az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület bányászati szakosztályának vezetősége az összes illetékes kormányszerveknek megküldötte, s az érdekelt trösztökkel és vállalatokkal is közölte.

Esztó Miklós dr.

BÁNYÁSZATI LAPOK
Felelős szerkesztő: Heinrich József. — Felelős kiadó: Solt Sándor.
Készült 1400 példányban

17473/LD02 - Révai-nyomda Budapest V, Vadász-utca 16. Felelős: Nyáry Dezső

Egyesületünk közgyűlése alkalmából érkezett üdvözlő táviratok

A Bányászati és Kohászati Egyesületet 60 éves fennállása évfordulóján bányász elvtársi együttérzéssel üdvözöljük. Kívánjuk, hogy jelentős és a bányászat eredményes szempontjából is fontos feladatát demokráciánk építése szolgálatában továbbra is teljesítse. A közgyűlésen részt nem vevő munkatársak együttérzésük kifejezésre juttatásaként megfeszített erővel dolgozva biztosítják termelési feladatunk maradéktalan teljesítését. Ózdi Szénbányászati Tröszt.

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületet jubiláris közgyűlése alkalmából szeretettel köszönti és értékes munkájához sok sikert kíván az Eötvös Lóránd Geofizikai Intézet.

A Bányatervező Iroda műszaki kara büszke együttérzéssel köszönti a 60 éves Egyesületet. Irodánk mélyen átérzi azt a támogatást, melyet az Egyesület rohamosan fejlődő tudományos társadalmi munkássága jelent a magyar bányászat és kohászat sorsdöntő munkájában, és ötéves tervünk teljesítésében, és sok szerencsét kíván további működéséhez. Bányatervező Iroda dolgozói.

A MESZHART munkavállalói harcos üdvözletüket küldik az évforduló alkalmából. Biznak abban, hogy a Bányászati és Kohászati Egyesület értékes segítséget fog továbbra is nyújtani a szocializmus építéséhez, és erősíteni fogja hős bányászainkat a béke megvédésében. Előre az ötéves terv döntő évének sikeréért!

Királdi Szénbányák Vállalat dolgozói üdvözlik a közgyűlést. Az Egyesület 60 éves fennállása alkalmából a vállalat dolgozói vállalják, hogy havi tervüket 103%-ra teljesítik, előirányzatunkon felül 765 tonna szenet adunk népgazdaságunknak február hóban.

A Bányászati és Kohászati Egyesület fennállásának 60-ik évfordulója alkalmából az egercsehi dolgozók harcos üdvözletünket küldjük szakegyesületünk közgyűlésének, és kérjük, hogy az Egyesületet munkájában továbbra is az ötéves tervünk, és ezen keresztül a szocializmus építésének gondolata vezérelje. Mi, egercsehi dolgozók igérjük, hogy az üzemvezetőségnek és a vállalatvezetőségnek nyújtott hathatós támogatásunkkal vállalatunk februári tervét 100%-on felül teljesítjük, hogy azzal hozzájáruljunk szénbányászatunk és népgazdaságunk feladatainak teljesítéséhez. Egercsehi dolgozói és vezetősége.

A Nógrádi Szénbányászati Tröszt valamennyi dolgozója meleg szeretettel üdvözli a Bányászati és Kohászati Egyesület 60. évi jubiláris közgyűlését, és ez alkalommal a roppant nehéz és akadályoztató időjárás dacára a 120 százalékos termelési előirányzat túlteljesítésével bizonyította be ragaszkodását és hitét a szocializmus építésében. Továbbá kérjük a közgyűlést, hogy jelenlegi tanácskozásaival mozdítsa elő iparunk és szocializmusunk fejlődését.

A Nagymányoki Szénbányák Vállalat igazgatósága, Hidas, Nagymányok, Mázа és Szászvár üzemeinek összes munkavállalói jókívánságaikat küldik a Bányászati és Kohászati Egyesületnek, 60 éves fennállása alkalmából. Kérjük, hogy számtalan tapasztalatukkal és tanácsaikkal további működésük során is legyenek segítségünkre a szocializmus építésében. Jó szerencsét!

A Bányászati és Kohászati Egyesület fennállásának 60. évfordulója alkalmából tartandó jubiláris közgyűlést szeretettel üdvözöljük és kívánunk az Egyesületnek további sikeres jó munkát. Petőfibánya vállalatvezetőség.

A Bányászati és Kohászati Egyesület 60 éves fennállásának ünneplése alkalmával köszöntjük a jubiláris közgyűlést. Kérjük, hogy a közgyűlés minden résztvevője tudományos és gyakorlati irányító munkájával hathatósan segítse elő a szénbányászat és az egész magyar ipar fejlesztését. Magunk részéről ötéves tervünk maradéktalan teljesítésével támogatjuk a jubiláló Egyesület munkáját, hogy a rohamosan fejlődő magyar ipar legnagyobb alkotásának, a Sztálini Vasműnek szénnel való ellátását biztosítsuk. Komlói Szénbányák dolgozói.

A Tatabányai Szénbányászati Tröszt dolgozói és igazgatósága harcos kommunista üdvözletét küldi az Egyesület vezetőségének, és az értekezlet minden egyes tagjának, valamint az értekezlet eredményes megtartásához kívánunk sok sikert és eredményes munkát, hogy így az Egyesület tudományos munkájának további javulása részünkre annak gyakorlatban történő alkalmazása komoly segítséget nyújthasson munkánk megjavításában, és mind fokozottabb mértékben vehessük ki részünket Pártunk és kormányzatunk szocialista országépítő munkájából. Tatabányai Szénbányászati Tröszt.

Az Egyesület fennállásának 60. évfordulója alkalmával szívélyesen üdvözöljük az Egyesületet és a jubiláris közgyűlést. A magyar bányászat tudományos műszaki egyesülete értékes szolgálatokat tett a szocialista munkamódszerek kidolgozása, fejlesztése és bevezetése terén. A tervgazdálkodás különösen a bányászat tudományos műszaki fejlesztése terén az Egyesület élénk és értékes tevékenységét teszi szükségessé. Kétségtelen, hogy ennek az Egyesület a jövőben még fokozottabban eleget fog tenni. Ezen tevékenységhez bányász szeretettel sok sikert és jó szerencsét kíván a Borsodi Szénbányászati Tröszt.

Ára: 4·— Ft

FELHÍVJUK

olvasóink figyelmét az alábbi fontos szakkönyvekre:

BOLDIZSÁR TIBOR:

Korszerű bányagépek

A szovjet szakirodalom legújabb eredményeinek felhasználásával készült mű ismerteti a bányákban használatos gépek villamoserőátvitelét, hajtóberendezéseit, a szivattyúk és szellőztetők működését. A fejtő-, fúrókalapácsok és fúrógépek részletes ismertetése után foglalkozik a réselő-, fejtő- és rakodógépekkel, valamint a tömedékelő- és ácsológépekkel.

A könyv nemcsak a főiskolai hallgatókhoz és mérnökökhöz szól, mert leíró részleteit felhasználhatják munkájuknál azok is, akik nem részesültek magasabb elméleti képzésben.

Ára: kve 94·— Ft

TÓTH MIKLÓS—MENYHÁRT LÁSZLÓ—DOBAY ALADÁR:

Ciklusos munkaszervezés a bányászatban

A helyes munkaszervezés a termelékenység növelésének legfontosabb eszköze. Különös jelentősége van ennek a sok munkaerőt igénylő bányászatban, mert itt a munkaszervezés látszólag kis eredményei is jelentős mértékben növelhetik a termelést és ezzel párhuzamosan a termelékenységet. E könyv ismerteti a munkaszervezésnél figyelembe veendő legfontosabb szempontokat: a munkahelyek termelőképességének legjobb kihasználását, a gépek kapacitásának, az emberi munkának célszerű felhasználását, a szállítás, termelés költségeinek kérdéseit, az élet- és üzembiztonság kérdéseit.

A könyvhöz mellékelt ciklusgrafikon szemléltetően mutatja be a munka minden mozzanatát és ezzel megkönnyíti a munka gyakorlati végrehajtását és a végzett munka ellenőrzését.

18 oldal Ára: 1·— Ft

Kaphatók a

Nehézipari Könyvesboltban

(Budapest, VII., Lenin-krt. 7.)

minden állami könyvesboltban és az üzemi könyvpropagandistáknál.

NEHÉZIPARI KÖNYV- ÉS FOLYÓIRATKIADÓ VÁLLALAT

BUDAPEST, V., ALKOTMÁNY-U. 16.

BÁNYÁSZATI lapok

5. SZÁM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

BÁNYÁSZATI LAPOK 8. (86.) ÉVFOLYAM 5. SZÁM 225—280 OLDAL BUDAPEST, 1953 MÁJUS

BÁNYÁSZATI LAPOK

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület,
a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége tagjának lapja.

Szerkesztőség: Budapest VI. Rudas László-u. 45 • Telefon: 129-696, 127-084

Венгерский журнал горного дела
UNGARISCHE ZEITSCHRIFT FÜR BERGBAU • HUNGARIAN JOURNAL OF MINING
REVUE HONGROISE DE MINES • RIVISTA UNGHERESE DE MINIÉRA

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Felelős szerkesztő:
HEINRICH JÓZSEF

Főszerkesztő:
VAJK ARTÚR

Szerkesztőbizottság:
AJTAY ZOLTÁN
DANDÓ ISTVÁN
ESZTÓ MIKLÓS DR.
FEKETE SÁNDOR
HALÁSZ ANDRÁS
HEGEDÜS FERENC
KASSAI FERENC DR.
MARTOS FERENC
PÉCZELY ANTAL
SIFKOVITS NÁNDOR
TARJÁN GUSZTÁV DR.

Felelős kiadó:
SOLT SÁNDOR

Pál István: Szénbányászati villamos-berendezések érintésvédelme 225
Pálos Miklós: Vetődések meghatározása refrakciós méréssel 236
Bauma Viktor: Forgófejes lapátoló- és rakodógép 245
Rathing Ferenc: A legújabb vasbeton bányabiztosítások. III. A feszített betonszerkezetek technológiája 247
Czeke Endre: A fedütelep fejtési módja a tatabányai szénmedencében 260
Jakóby László: A bányamívelés története évszámokban (I. folytatás) 269
Irodalom 274
Faller Jenő: Az iszaptömedékelési eljárás bibliográfiája 1950. évvel bezárólag 277
Külföldi hírek 279

KIADJA A NEHÉZIPARI KÖNYV- ÉS FOLYÓIRATKIADÓ VÁLLALAT

Kiadóhivatal: Budapest V, Nagy Sándor-utca 6. • Telefon: 111-091
Megjelenik havonta • Egyévi előfizetés: 36.— Ft. Egyes példányok ára: 4.— Ft

BÁNYÁSZATI LAPOK

VIII. évfolyam (LXXXVI) 5. szám. 1953. május 15

A Villamosítási Kutatási Bizottság közleménye

Szénbányászati villamos berendezések érintésvédelme *

PÁL ISTVÁN okl. gépészmérnök

Пал Иштван — инженер-механик:
МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЗАЩИТЕ РАБОЧИХ ШАХТ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОТОКОМ.

I. Pál, Dipl. Ing.:
Berührungsschutz der elektrischen Anlagen in den Bergwerken unter Tage.

I. Pál, mech. eng.:
Earthing foult protection of electrical equipments in coal-mining.

I. Pál, ing. mech.:
Protection des equipments miniers contre des chocs electriques.

1. A bányaüzemi hálózatok általános jellemzése és a kérdések körvonalazása

A bányaüzemi villamos elosztóhálózatok jellegzetes kapcsolási vázlatát az *1. ábra* tünteti fel. A külszíni 3—6 kV, esetleg 10 kV üzemfeszültségű gyüjtősínt saját transzformátorállomás táplálja vagy szabadvezetéki (esetleg kábel-)táplálást kap. A vételezett teljesítmény legtöbb hazai üzemben 3000 kVA alatt van; ennél nagyobb teljesítmény csak kivételesen fordul elő. A 3—6 kV-os sínről primer motorok (aknaszállítógép, kompresszorok, stb.) ágaznak le, illetőleg a bányába fut legalább két kábel (egyik tartalék) függőleges aknán, lejtős aknán, vagy tárón a bányabeli végződés — aknatalp — közelében elhelyezett transzformátor és elosztóállomáshoz. A külszínen 3—6 kV-os kiágazások is lehetnek, illetőleg mindenkor van 1 kV alá transzformálás, aminek teljesítménye elérheti az 1000 kVA teljesítményt is. A külszíni állomáson állandó kezelő nincs, mivel az állomás rendszerint a légaknai (nem a főszállító aknai) szállítógépházzal van egybeépítve és az aránylag kevéssé elfoglalt légaknai szállítógépész láthatja el az állomáson szórványosan felmerülő kapcsolási feladatokat. Megelőző karbantartás havonta egyszer szokásos.

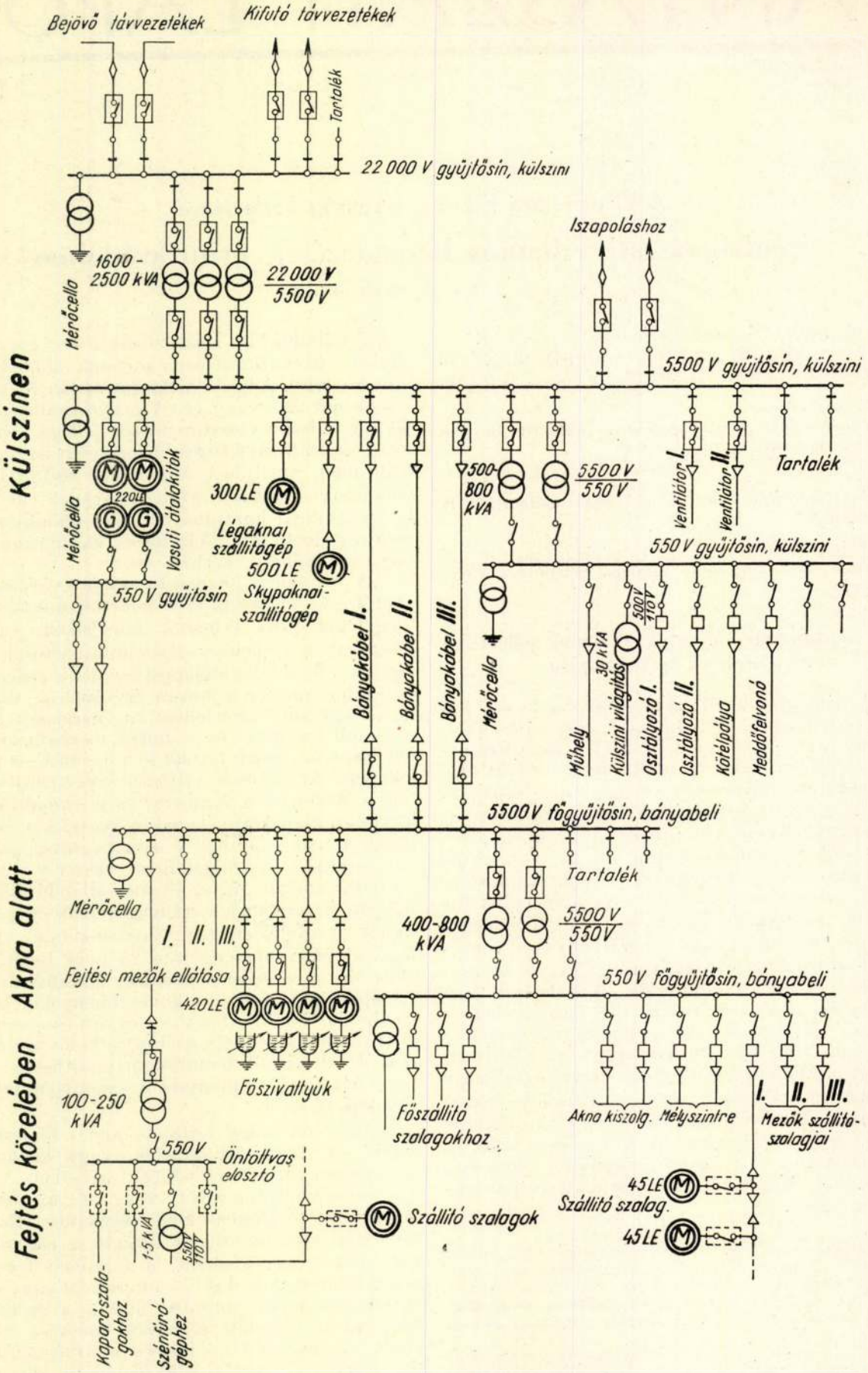
A külszíni 1 kV alatti elosztás 380, vagy 550 V névleges üzemfeszültségen történik (műhely, osztályozó, stb.). A közvilágítási és épület-fogyasztók a szokásos 220, vagy 110 V üzemfeszültséget kapják. A külszíni elosztórendszer jellege olyan hasonló teljesítményű nagyobb ipartelepi hálózatának felel meg, amelyben kábel és szabadvezeték-szakaszok vegyesen előfordulhatnak és egyes fogyasztóiknál huzamosabb idejű áramkimaradás nem engedhető meg. (Vízellátás, kazánüzem, gyárszerű gépműhely, kórház, stb.).

A bányabeli főtranszformátor és elosztóállomás (3—6 kV), amely mint jeleztük, a lejtős, vagy függőleges akna talpának környékén, vagy az altáróban a terhelési súlypontban létesül, rendszerint a főszivattyúteleppel együttes elrendezésű és utóbbi primer mótorait is táplálja, illetőleg, ha a bányamű kiterjedése és energiaszükséglete nagyobb (szállítás és a fejtés mechanizált, vízemelés, stb.), innen futnak ki a 3—6 kV-os primer kábelek. Az állomás teljesítményvételezése elérheti a 2000 kVA-t. Rendszerint az aknatalp, vagy a lejtaknatalp környékének fogyasztását is innét látják el 380, vagy 550 V üzemfeszültséggel, aminek céljára 2—3 db legfeljebb 800 kVA-es transzformátor szolgál. Ez az állomás állandó földalatti jellegű, élettartama a szénvagyonnak és a művelésnek megfelelően (az aknaberendezésekkel és főszivattyúteleppel együtt) 25 évre tehető, ami alatt, ha a vízemelés jelentős, áramfolytonosság szempontjából fokozott követelményeket kell kielégítenie. Fontos, hogy az egyes bányarészeket ellátó kábelek veszély esetén terhelés alatti állapotból feltétlenül feszültségmentesíthetők legyenek. A kezelést többnyire a szivattyútelep gépkezelője látja el.

Az akna vagy lejtakna alatti főállomásról kifutó (3—6 kV-os) kábelek, vagy közvetlenül a nagyobb fogyasztóknál (pl. szivattyú, végnélküli kötélvontató, stb.), vagy ú. n. mezőbeli transzformátorállomásoknál végződnek. Ezek elhelyezése nem feltétlenül állandó, a nagyobb fogyasztók 1—2 évenként, a mezőbeli transzformátorállomások pedig ½—1 évenként vagy sűrűbben változtatják helyüket, amint a szénterület terv szerint kijelölt részeinek lefejtése megtörténik. E fogyasztók, illetve a transzformátorállomások teljesítményszükséglete a 320 kVA-t nem haladja meg. A mezőbeli transzformátor-

* Részben a VKB munkabizottsági tárgyalások anyagának felhasználásával. A munkabizottság tagjai voltak: *Bach Iván, Dévény Dezső, dr. Eisler János, Morva Máriusz, Pálos Ferenc, Pongrácz Róbert, dr. Ronkay Ferenc, Szepesi Endre, Szili Ferenc, Szigetvári József, Wahlner Aladár.*

E tanulmány alapján irányelv-tervezet készült részletes ismertetésekkel, amely beszerezhető a *VKB* révén.


Külszínen
Fejtés közelében Akna alatt
Bejövő távvezetékek
Kifutó távvezetékek
Tartalék
22 000 V gyűjtősín, külszíni
Iszapoláshoz
1600-2500 kVA
22000 V / 5500 V
Mérőcella
5500 V gyűjtősín, külszíni
220 V
Vasúti átalakítók
300 LE
Légaknai szállítógép
500 LE
Skypaknai szállítógép
500-800 kVA
5500 V / 550 V
Ventilátor I.
Ventilátor II.
Tartalék
550 V gyűjtősín
550 V gyűjtősín, külszíni
Bányakábel I.
Bányakábel II.
Bányakábel III.
Műhely
30 kVA
500 V / 110 V
Külszíni világítás
Osztályozó I.
Osztályozó II.
Kötélpálya
Meddőtelvonó
5500 V főgyűjtősín, bányabeli
Tartalék
Mérőcella
I. II. III.
Fejtési mezők ellátása
420 LE
Főszivattyúk
400-800 kVA
5500 V / 550 V
550 V főgyűjtősín, bányabeli
100-250 kVA
550 V
Öntöltvas elosztó
1,5 kVA
500 V / 110 V
Kaparószalagokhoz
Szénfúrógéphez
Szállító szalagok
Főszállító szalagokhoz
Akna kiszolg. Mélyszintre
I. II. III.
Mezők szállítószalagjai
45 LE
Szállító szalag
45 LE

1. ábra

állomásoknak nincs külön kezelőjük, felügyelet nélkül vannak üzemben. A mezőbeli és egyéb fogyasztók — legfeljebb kb. 150 kVA — ellátása 550 V és 380 V üzemfeszültségen történik, vagy a fő- vagy a mezőbeli transzformátor-állomásról. E fogyasztók közül sok csak mintegy ½—2 évig van egy helyben (szivattyúk, vitlák, stb.). Külön meg kell emlékezni a közvetlenül a fejtésben és az elővájásban elhelyezett fogyasztókról, amelyek a helyüket esetleg naponta is változtatják. Ezek teljesítménye általában kb. 30 kVA alatt van, a fejtőgépek azonban ennél nagyobb teljesítményigénnyel — max. 60 kVA állandó — jelentkeznek. A fejtési kisebb fogyasztók (rázócsúszdahajtás, kézi fúrógépek) üzemfeszültsége 110 V, amit fejtésenként 1 db, legfeljebb 2 db 30 kVA alatti teljesítményű transzformátor szolgáltat.

Az áramszolgáltatás folytonossága a föld alatt a zavartalan termelés, a szénbányászat terv teljesítésének fontossága miatt elsőrendű szempont, amit vízemelési feladatokkal terhelt üzemekben az elárasztással szembeni biztonság is főkövetelménnyé tesz. A termelés áttekinthetetlensége miatt — szétszórtan dolgozó emberek, bonyolult térviszonyok — néhány perces áramkimaradás olyan fennakadást okozhat, ami ½—1 órára visszaveti a munkát a keresgélés, kifogások, hibaelhárítási intézkedések tömeges igénye miatt.

Valamennyi földalatti villamos berendezés nyomott térviszonyok mellett létesítendő és szállítási helyszükséglete is csak a legkisebb lehet. A mezőbeli transzformátorállomástól a bánya belseje felé, különösen a fejtésekben, és az elővájásokban az anyag kezelése egyre durvább, kíméletlenebb. A kábelekre bányafát dobálnak, azok vasrészeken, köteleken surlódhatnak, stb. Különösen gyakori a mozgó gépek munkakábeleinek sérülése. A kőzetnyomás miatt beálló omlások, ácsolattörések durva erőhatásokat vihetnek át a készülékekre; helyenként csepegő vízzel is számolni kell. A megelőző karbantartás legfeljebb évenként jut 1—1 eszközhöz. Gyakori, hogy több gépnek csak 1 közös gépkezelője van. A naponta átszerelésre kerülő eszközöket gépészkovács szereli át, aki a villamos vezetékek bekötését is végzi az előírt rövid idő alatt.

Érintésvédelem szempontjából számbajövő további körülmények a következők: A talaj gyakran sáros, nedves, a fejtésekben az emberek erősen izzadnak; nem ritka a magas térhőmérséklet (28—30 C°) — a szén állandó oxidációs hőfejlődése miatt — és a levegő páratartalma is magas. A kedvezőtlen légköri viszonyok és a testi megerőltetés miatt a figyelem csökkent. Az általában hiányos világítás mellett a villamos eszközök sérülése nehezebben észlelhető, mint a külszínen. A karbantartás és az ellenőrzések végrehajtása a nehéz munkakörülmények miatt gyakran nem kielégítő, mivel a termelő munka sürget és a feszültségmentesítésre nem jut idő. A dolgozók szakképzettsége és felvilágosodottsága is sok helyen kívánnivalót hagy hátra.

Összefoglalva: a külszíni és az aknatalp környéki berendezések nem különböznek lényegesen az ipartelepi berendezésektől. A fejtések felé telepített villamos anyagot gyakran átszerelik, ezt durva mechanikai igénybevételek is veszélyeztetik és érintésvédelem szempontjából súlyosbító körülmények: nedvesség, csökkent emberi ellenállóképesség, stb. forognak fenn, különösen a fejtésekben és az elővájásokban.

Ennek megfelelően a külszíni berendezések érintésvédelmével nem szükséges külön foglalkozni, legfeljebb arra kell kiterjedni, hogy a rendszer egységessége követelményként állítható fel és a külszínen is azonos érintésvédelem alkalmazandó, mint a föld alatt, ha áramköri kapcsolat van. (Nem vonatkozik ez önálló telepekre, pl. gyárszerű műhely). A következőkben a bányabeli érintésvédelem minél teljesebb, minél több hibalehetőségre tekintettel lévő kialakításához kívánunk támpontokat adni, elsősorban a fejlesztés szükségességét szem előtt tartva, de a hazai gyártási lehetőségeket és a legnagyobb biztonság után a lehető legkisebb gazdasági áldozatok szempontját is figyelembevéve, illetőleg a *legmesszebbmenően alkalmazkodva* az érintésvédelmi szabvány, MNOSZ 172—50, valamint az *ABBESz*[1] (64—70. §) előírásaihoz.

Mint az elemzésekből látható lesz, az elhatárolható kétféle fogyasztói típus egyidejű kielégítése bizonyos nehézségekkel jár és az alkalmazható kivételek a hazai gyártási és egyéb adottságoktól is függenek. A meggondolások egyes esetekben utóbbiakon ma még túlmenő szükségletekre vezetnek, azonban a fejlesztési irány kijelölésének tekinthetők, ami felé haladni kell. Ehhez tárgyalni fogjuk a legcélszerűbb hálózati rendszer megállapítását, a védőhálózat szerepét, kétféle fogyasztói típus kérdéseit, a kábelek figyelembe vételét, nagyfeszültség áthatolásának szempontjait, a törpefeszültség alkalmazását, a motorokforgórészkörét, végül a sujtólégveszélyes üzemrészek külön szempontjait.

2. A hálózati rendszerek összehasonlítása

Iparilag jelentős, nagyobb termelési kapacitású gépeket ellátó stb. villamos berendezéseknél az a követelmény állítható, hogy érintésveszély beállásakor (földzárlat, testzárlat) — ha az áramfolytonosság különben fenntartható lenne — *önműködő lekapcsolás csak különösen veszélyes körülmények között* alkalmaztassék.

Bányabeli viszonylatban feszültségmentesítés szükséges, mint kiegészítő biztonsági intézkedés, olyan fogyasztói készülékeknél, amelyeknél különös veszély van, így a fejtésben, elővájásban, aknamélyítésnél és hasonló jellegű munkáknál. Tehát réselőgépek, fejtő-rakodógépek, kaparószalagok, rázócsúszdák, kézi villamos szerszámok, munkahelyi világítási szerelvények érintésvédelmére, valamint a fejtésben és munkahelyen húzódó csővezetékek, illetve kötelek szivattyúinál, ventilátorainál és vitláinál. E fogyasztói eszközöket a

[1] Általános Bányászati Biztonsági és Egészségvédő Szabályzat. Nehézipari Kiadó, 1951. Ennek értelmében (64. §) a bányarendészeti hatóság egyes esetekben a szabványtól eltérően, vagy kiegészítően is rendelkezhet.

következőkben „A" *típusú fogyasztóknak* nevezzük („Automatikus" feszültségmentesítés). Az önműködő feszültségmentesítés lehetőleg szelektív legyen, tehát ne zavarja meg a hibátlan fogyasztókat.

A fejtésben és a jelzett veszélyesebb helyeken kívül telepített villamos eszközök testzárlati hiba esetén történő önműködő feszültségmentesítése nem kívánható, illetve nem engedhető meg, ha az érintett eszközök működése, két, vagy több termelőhely teljesítményét érinti és nincs állandó kezelője. A fejtésen, elővájáson, általában munkahelyen kívüli villamos eszközök ilyennek tekinthetők. Pl. szállítószalag-sorozatok, vitlák, amelyek több munkahely termelését gyüjtik össze, vagy szivattyútelepek, amelyek teljesítőképességétől több munkahelyes üzemrészek vízmentesítése függ, stb. Az 1000 V feletti fogyasztói berendezések mindenkor ilyen jellegűek, azaz testzárlat esetén önműködő feszültségmentesítésük nem kívánható. E fogyasztóhelyeket a következőkben „B" *típusú fogyasztók*-nak nevezzük. Ezen eszközöknél, amelyeknél tehát az önműködő feszültségmentesítés nem kívánható, az érintésveszély központi jelzéséről, esetleg regisztrálásáról kívánatos gondoskodni, illetőleg további intézkedések is javasolhatók, amelyek a hiba leggyorsabb helyreállítását és az érintésveszély kiküszöbölését elősegítik.

A következőkben először azt vizsgáljuk meg, hogy az *önműködő feszültségmentesítést nem kívánó* fogyasztók — B típus — érintésvédelme szempontjából melyik hálózati rendszer a legcélszerűbb.[1]

2.1. Földeletlen csillagpontú hálózat

1000 V alatti hálózatok

A földeletlen csillagpontú hálózattal biztosítható, hogy a földzárlati hiba — egyszeres — nem okoz önműködő lekapcsolást, tehát „B" típusú fogyasztók szempontjából célszerű hálózati rendszer. Ez a magyarázata egyszersmind annak, hogy az európai szárazföld bányáiban ez a hálózati rendszer a legelterjedtebb, megjegyezve, hogy kizárólagos alkalmazásának gátja csak az utolsó két évtizedben jelentkezett, midőn a jövesztés és szállítás gépesítése kapcsán az „A" típusú fogyasztók megjelentek és nagy számban alkalmazást nyertek. E hálózatok elterjedtségét, aminek eredete tehát a háromfázisú erőátvitel alkalmazásának első évei alatt a bányákban is kialakult gyakorlatban gyökerezik, az egyes országok bányavillamosításra vonatkozó biztonsági szabványai és előírásai előbb hitelesítették, majd elősegítették.

A hálózati rendszer hátrányai :

a) A hálózat bármely helyén előálló egyszeres földzárlat a hálózat ép fázisainak, illetőleg valamennyi fogyasztói eszköz utóbbiak által táplált vezetékrészeinek földhöz való szigetelését, fázisfeszültségről láncolt feszültségre ugrott értékkel veszi igénybe, ami az egyik ép fázis valamely gyenge szigetelésű helyén válthat ki második földzárlatot. Ekkor kettős földzárlat keletkezik. A kettős földzárlat rövidzárlatszerű áramérték kialakulását okozza, ami mindaddig fennáll, míg a zárlati áram pályájában valamelyik kioldószerv nem szólal meg. Egyszeres földzárlat a kioldószerv működése után is fennmaradhat. A fogyasztói eszköznél a testzárlati, illetve földzárlati áram a helyi védőföldelésen folyik át és ha utóbbi értéke nem elég alacsony, úgy nem alakul ki olyan nagy áramérték, amely megszólaltassa a kiolvadó biztosítót, vagy más kioldószervet, így a kettős földzárlati áram huzamos időn át fennmaradhat és a helyi védőföldelésen meg nem engedett, 65 V-nál magasabb feszültségemelkedést hozhat létre, a zárlatos készülék teste és a környező talaj között. E szempontból leginkább veszélyesek a 380 és 550 V üzemfeszültségű erőátviteli hálózatok, amelyeknél elég magas névleges áramerősségű biztosítók, 100—200 A, védik a kifutó kábeleket, úgyhogy kiolvadásuk nem biztos. 1000 V feletti hálózaton a kioldó relé megszólalása a létrejövő, viszonylagosan nagy áramerősség miatt biztosan várható.

b) E rendszernél az egyszeres földzárlat helyének meghatározása hálózatrészek ki- és bekapcsolását teszi szükségessé, ami időt vesz igénybe.

A hálózati rendszer előnyei :

a) A hálózat egyszeres földzárlattal üzemben tartható.

b) Az egyszeres földzárlatnál lefolyó hibaáramok értéke viszonylag alacsony, mivel csak a két ép fázishoz folyó kapacitív és szivárgási áramok eredőjeként áll elő. Ez az áram aránylag rossz védőföldeléseken sem hoz létre veszélyes feszültségemelkedést és kis hálózati összhossz mellett viszonylag kicsi a valószínűsége, hogy a földzárlati áramok villamos gyutacsbalesetet, sujtóléggyujtást, vagy tüzet hoznak létre.

c) Ép rendszerben 1 fázis közvetlen érintésénél nem kerül a veszélyeztetett személy fémes áramkörbe, aminek azonban csak kb. 500 m összhossznál rövidebb hálózatnál — ahol a kapacitív és ohmos jellegű levezetések csekélyek — van jelentősége.

1000 V feletti hálózatok

Minthogy az 1000 V feletti hálózatok mindig B típusúak, e hálózati rendszer itt különösen elterjedt.[2]

1000 V feletti hálózaton kettős földzárlat keletkezésének veszélye kisebbnek mondható, mint 1000 V alatti hálózaton, illetve lekapcsolása is biztosabb, amint arra rámutattunk.

*

E képet áttekintve, a földeletlen csillagpontú rendszer hátrányainak kiküszöbölésére

[1] A hálózati rendszerek megválasztásáról érintésvédelem szempontjából Pálos Ferenc és dr. Ronkay Ferenc rövid összefoglalást készített a VKB számára.

[2] A VDE 0118 (6. § *c)* és *b)* —2) kifejezetten megtiltja 1000 V üzemfeszültség felett más hálózati rendszer alkalmazását.

a *következő tervezési és üzemviteli szempontok jelölhetők ki:*

ad *a)* A kettős földzárlat veszélyének csökkentése miatt jó védőföldelésekre és külön védőhálózat alkalmazására kell törekedni. Utóbbira bányaviszonylatban mód van: vasszerkezetek, csőhálózatok, kábelpáncélok összekötése külön befektetés nélkül szolgáltat védőhálózatot. Hiányában külön földelővonal vezetendő be. Törekedni kell a kioldószervek alapos karbantartására és egyéb intézkedés híján mindhárom fázisban való alkalmazására. Legjobb megoldás az, ha a *kettős földzárlat* veszélyei miatt, *csakis ennek esetére a „B" típusú fogyasztóknál is megengedve az önműködő lekapcsolást*, a későbbiekben ismertetett, ú. n. *„egyensúlyozó mag"-ot alkalmazzuk.* A földeletlen csillagpontú hálózat annál veszélytelenebb, minél kisebb kiterjedésű a hálózat és minél kevesebb fogyasztóeszköz, azaz hibalehetőség van rajta. Előnyös tehát minél kisebb hálózati szakaszokat alkalmazni, azokat külön transzformátorról ellátni, inkább a primer hálózatot növelve, ami a rövidzárlati biztonság szempontjából is kedvező.

ad *b)* Az egyszeres földzárlat minél előbb megszüntethető, központi jelzés, esetleg regisztrálás alkalmazandó. Az irodalmi hivatkozások 6. pontjában említett VKB-jelentés ismertet egy berendezést, amely a hibahely megkeresését megkönnyíti. Nagyobb állomáson, ahonnét több kábel fut ki, a központi jelzés elengedhetetlen és így a rendszer szükségképpen a következő fejezetben leírt hálózatba megy át.

2.2. Önindukción vagy ellenálláson át földelt csillagpontú hálózat

1000 V alatti hálózatok

Az önindukción, vagy ellenálláson át való csillagpontföldelés célja az — eltekintve az áthatolás és potenciáleltolódás megakadályozásától — hogy a központi földzárlatjelzéshez megfelelő erősségű áramot kapjunk, illetőleg jelzőberendezéssel a hibás kábelágat biztosan meghatározhassuk. Az önindukción át való csillagpontföldelésnek itt nem célja a kapacitív földzárlati áram kompenzálása, mivel a szigetelési hiányosságok miatt várható szivárgó áramzáródásokhoz képest a kapacitív áram aránylag kicsi, tehát kompenzálása nem csökkenti jelentősen a földzárlati áramot, amely túlnyomórészt ohmos jellegű. Ez a rendszer is megfelel a „B" típusú fogyasztók azon igényének, hogy az egyszeres földzárlat ne okozzon önműködő lekapcsolást.

Ennél a rendszernél is mutatkozik azonban a földeletlen csillagpontú hálózatnál említett hátrányok közül a 2.1 *a)* alatt jelzett, tehát a kettős földzárlat veszélye, éspedig annál inkább, minél nagyobb a csillagponti impedancia értéke. Nem mutatkozik azonban a 2.1-*b)* alatt leírt hátrány, mert itt a cél éppen a hibás kábelág biztos meghatározása.

Az előző fejezetben (2.1) említett előnyök közül *a)* alatti, mint már jeleztük, fennáll, a *b)* alatti azonban kisebb mértékben, mivel ennél a rendszernél a földzárlati áram nagyobb, mint a földeletlen csillagpontú hálózaton. Emiatt a földzárlati áram inkább okozhat veszélyes feszültségemelkedést rossz védőföldeléseken, továbbá sujtóléggyujtást és gyutacsbaleseteket. A *c)* alatt előző fejezetben említett előny annál inkább biztosított, minél nagyobb a csillagponti földelő impedancia értéke.

1000 V feletti hálózatok

Itt a földzárlati áram inkább kapacitív jellegű, tehát szóbajön a kompenzálás szükségessége és a csillagpontnak önindukción át való földelése, (*Petersen*-tekercs, vagy *Bauch*-transzformátor), ha a földzárlati áram 5 A felett van. (Ez 6 kV-nál kb. 10 km, 3 kV-nál kb. 20 km hálózati összhosszat jelent). A központi jelzés nem hagyható el, tehát az 1000 V feletti hálózat gyakorlatilag minden esetben átmegy ebbe a rendszerbe.

*

A kijelölhető alkalmazási szempontok tehát:

Az önindukción, vagy ellenálláson át földelt csillagpontú rendszer nagyobb állomásokból kifutó, sok kábelágas hálózaton indokolt, azaz a bánya főállomásán, amely a fejtésektől és rosszabbul szellőzött részektől távoleső fogyasztókat lát el és ahol fontos a földzárlatos kábel szabatos, gyors meghatározásának lehetősége, egyben kisebb a veszély sujtóléggyujtásra, vagy gyutacsbalesetekre. Az előző fejezetekben említett védőhálózat alkalmazása itt is szükséges. Mint említettük, nagyobb állomások központos jelzése miatt a földeletlen hálózat is ebbe a rendszerbe megy át. E helyeken is minél nagyobb csillagpont földelő impedanciaértékre és minél érzékenyebb jelzőműszerre kell törekedni. Eddig kb. 5 A földzárlati áramnak megfelelő érzékenységű eszközöket alkalmaztak, de kívánatos 1 A alatti földzárlati érzékenységi feltételt kielégíteni. Ugyanis a védőföldelések ellenállása 50—100 ohm is lehet.

A csillagponti földelő impedancia értékére két feltétel van behatással: legfeljebb annyi lehet, hogy a helyi védőföldelések értékét is tekintetbevéve a jelzőeszköz okvetlenül megszólaljon, tehát annak áram-érzékenységénél nagyobb földzárlati áram létesüljön és legalább annyi legyen, hogy a létesülő földzárlati áram a helyi védőföldelésen legfeljebb 65 V feszültségemelkedést okozzon.

Az egyik rendszerről a másikra való átmenetet azzal a fogással lehet megvalósítani, hogy üzemszerűen állandóan földeletlen csillagpontú a hálózat, földzárlatjelzést ötoszlopos reduktor ad, aminek 0-rendű impedanciája olyan nagy (néhányezer ohm), hogy a földeletlen csillagpont feltétele gyakorlatilag fennáll és *csakis* a földzárlat bekövetkezésének esetében a *hibakeresés idejére* földelik a csillagpontot impedancián át, ami a zárlatos kábelágat kimutató műszerek működtetéséhez elegendő földzárlati áramot hoz létre. A hiba kikeresése és elhárítása után a csillagponti impedancián át való földelést megszüntetik. A beren-

dezés leírását lásd az Irodalmi hivatkozások 6. alatt említett VKB jelentésben, regisztráló műszerrel kiegészítve, stb.

2.3. Közvetlenül földelt csillagpontú nullázás nélküli és nullázott hálózat

1000 V alatti hálózatok:

A csillagpont közvetlen földelésének az a célja, hogy a földzárlatkor kialakuló, rövidzárlatszerű áram erőteljes, biztos önműködő kioldást hozzon létre a hibássá vált eszköznél, szelektív módon. Ez a cél ellentétes a „B" típusú fogyasztók követelményével, tehát azok ellátása szempontjából ez a rendszer nem jöhet szóba.

A közvetlenül földelt csillagpontú, nullázás nélküli rendszer kifejezett hátránya, hogy megbízhatóan csak kis teljesítményű, legfeljebb 5—10 Le teljesítményű fogyasztók védelmére használható, ugyanis a könnyen megvalósítható helyi védőföldelésérték néhány ohm körül van, amin 10 amper nagyságrendű áramok 65 V-nál magasabb, meg nem engedett feszültségemelkedést hozhatnak létre. Az 5—10 Le feletti teljesítményű eszközök kilodószerveinek megszólalási árama ezen áramérték fölé esik, ezáltal huzamosabb időn át veszélyes érintési feszültség állva maradhatna, illetve az aránylag erős földzárlati áram inkább okozhat sujtóléggyujtást és gyutacsbalesetet. Megemlítendő, hogy ilyen hálózatnál a helyi védőföldelések ellenállása védőhálózat, vagy jó föld oldalvezetésével javítható, ami az alkalmazhatóság határát kb. 30 Le-ig emelheti, a helyi viszonyok szerint. Ugyanekkor a rendszer igényesebb a kioldóelemek jó állapotban tartására. (Átkötött olvadó betétek nem engedhetők meg).

A közvetlenül földelt csillagpontú, nullázott rendszer elvileg az említett hátrány nélkül használható, azonban a következő gyakorlati nehézségek jelentkeznek:

a) fémgazdálkodás és beruházási hitelszükséglet szempontjából terhelő az üzemszerűen kihasználatlan negyedik vezető alkalmazása, ha világítási fogyasztók nincsenek a hálózaton;

b) a tápláló nagyfeszültségű hálózat esetleges földzárlatánál beálló feszültségemelkedés, ami a letranszformáló állomás földelésén át juthat a nullázó vezetékbe, a nullázott eszközök földhöz viszonyított feszültségét veszélyesen felemelheti. Megemlítendő, hogy utóbbi miatt csakis a kábel belsejében vezetett nullázó ér alkalmazható. A nulla-vezeték folyamatosságát biztosítani kell és felcserélhetetlenségét is.

1000 V feletti hálózatok:

Az 1000 V feletti bányabeli fogyasztók mindig „B" típusúak, tehát közvetlenül földelt csillagpontú hálózat, amelyen a földzárlat megjelenése önműködő kioldást okoz, nem jöhet szóba. Kisebb teljesítményű fogyasztóknál, ahol esetleg az önműködő kioldás megengedhető lenne, a nagyobb feszültség és kisebb üzemáram miatt a nullázás nélküli rendszer lehetne megfelelő. Azonban megfontolandó, hogy a nagyfeszültség még nagy helyi védőföldelésérték mellett is erős, égetésre képes áramerősséget képes kialakítani, amely veszélyes feszültségemelkedést, illetve hőhatás révén további károkat okozahatna a lekapcsolás bekövetkezésének rövid ideje alatt is. Ekkor különösen nagy követelmények vannak a túláramkioldóelemek állapotával szemben. Utóbbi követelmények és a súlyos következmények lehetősége miatt a bányabeli fogyasztóknál nem használnak közvetlenül földelt csillagpontú hálózatokat.[1]

*

E meggondolásokból következő alkalmazási szempontok az alábbiak:

Olyan fogyasztóknál, ahol érintési feszültségre önműködő feszültségmentesítés megengedhető, vagy kívánatos, közvetlenül földelt csillagpontú rendszer annál inkább alkalmazható, minél kisebb a fogyasztók névleges áramerőssége. Ez az üzemfeszültséggel bizonyos mértékű összefüggésbe hozható, általában nem ipari jellegű hálózatokra értve, ahol tehát egy-egy fogyasztónak nincs nagy teljesítmény-szükséglete. Pl. mezőgazdasági üzemek, építkezési felvonulási területek, kevéssé gépesített bányák, egyes munkahelyi fogyasztók, stb. Igy kijelölhető, hogy ilyen jellegű fogyasztóknál a nullázás megfelelő alkalmazási köre a 110/190 és 220/380 V üzemfeszültségű hálózatokon van, a közvetlenül földelt csillagpontú, nullázás nélküli rendszeré pedig inkább az 550 V feszültségű hálózatokon, hacsak a fentiek szerint gátló körülmények, amelyek az ipari hálózatok esetében várhatók, nem forognak fenn. A kisebb feszültségen, ahol a fogyasztói áramerősség nagyobb, a nullázást az is elősegíti, hogy az egyfázisú világítási feszültség nyerése miatt amúgy is alkalmaznak nullavezetéket. E meggondolás szerint a közvetlenül földelt, nullázás nélküli hálózat alkalmazási tere a nagyobb távolságra szétszórt — rendszerint terepen szükségelt — kisebb fogyasztóeszközök ellátásánál jön szóba, 550 V feszültség mellett.

Az európai szárazföldön kívüli országok gyakorlatában a közvetlenül földelt csillagpontú, 1000 V alatti hálózatok kérdését érintésvédelem szempontjából más megvilágításba helyezi az ott elterjedt védőelem, az ú. n. „*egyensúlyozó mag*" (core balance) használata. Ez az egyszerű elem a motorvédők szabványos tartozéka és nem más, mint egy zárt vasmag, amelyet az ellenőrzött eszköz három fázisárama — megfelelő meneteken átfutva — mágnesez, továbbá egy a vasmagra helyezett és reléhez kapcsolt negyedik sokmenetű tekercs, amelyben feszültség csak akkor jelenik meg, ha a három fázisáram pillanatnyi összege nem zérus; ez csak földzárlat esetén lehetséges. A zérustól eltérő árameredő hatására a negyedik gombolyításban keletkező feszültség a motorvédőt kioldja. Ezáltal az érintésvédelem *függetlenné* válik a túláramvédőelem kioldó-áramerősségétől, illetve esetleges üzemképtelenségétől. Az elem

[1] A VDE 0118 ezt kifejezetten eltiltja. (6. § *c)* és *b)* —2.).

kiképzése néhány Amper érzékelését könnyen és olcsón teszi lehetővé, ezáltal a közvetlenül földelt csillagpontú, nullázás nélküli és a nullázott rendszer szinte a fogyasztói feszültségtől és névleges áramerősségtől függetlenül az ipari hálózatokon és bányaviszonylatban is szóba jön, ha az önműködő lekapcsolás megengedhető, vagy kívánatos.

3. Védőhálózat és helyi védőföldelések

„*B*" típusú fogyasztóeszközöknél a védelmet tulajdonképpen az adja, hogy a készüléktest és a környező talaj azonos potenciálját mindenkor biztosítani igyekszünk és mivel ez tökéletesen nem vihető keresztül, a feszültségemelkedés legfeljebb 65 V lehet. Földeletlen csillagpontú rendszerben esetleges földzárlaton a földbe lefolyó áram — az üzemfeszültségtől, a hálózat kiterjedésétől és a szigetelési állapottól (áramszivárgások) függően — általában 1 amper alatt van.

Utóbbi, aránylag nem nagy értékhez mintegy 65 ohm helyi védőföldelési ellenállás is megengedhető lenne, mégis a helyi védőföldelés értéke legfeljebb néhány ohm lehet, sőt esetleg 1 ohm alatt kell maradnia. Ugyanis a kettős földzárlat veszélyére gondolva, amikor a testzárlatos eszköz kioldószervének — névleges áramerősség — megfelelő nagyságrendű áram maradhat meg, a fogyasztók nagyságától függően 100 amper nagyságrendű áramok is előfordulhatnak, mint már említettük.

Kivételesek az olyan talajviszonyok, amikor 1 ohm alatti helyi védőföldelések olcsón, kevés fémanyag felhasználásával biztosíthatók. Tömegesen készítendő földelések esetében, mint bányaüzemekben is, ahol állandó áthelyezés, szerelés folyik, csak szabványos (legtöbbször nagy mennyiségben rendelkezésre álló hulladékanyagból — sínek, csövek — készülő) földelőelektródák használata jöhet szóba. *2. ábrán* bemutatjuk egyik bányakerületünk több évben mért védőföldelés ellenállásérték-halmazának ohmok szerinti eloszlását, amiből látható az évenként visszatérő rendszerességgel azonos lefolyás: az 1 ohm körüli értékek száma jelentősen kiugrik, mégis igen nagy számban fordulnak elő egy, két, szórványosan három nagyságrenddel nagyobb határok körüli értékek is.

A bányákra vonatkozó biztonsági előírások szerint minden helyi védőföldelést kettősen, egymástól 20 méterre vezetve kell elkészíteni, aminek az az értelme, hogy a fölelő vezetéket mechanikai sérülés érheti és a két külön földelés ez ellen nyujt biztonságot. Mindegyik védőföldelésnek egymástól függetlenül, megfelelően alacsony értékűnek kell lennie.

A védőhálózat segít a helyzeten azáltal, hogy összeköti valamennyi fogyasztó helyi védőföldelését és így az eredő földelési érték lényegesen alacsonyabb, illetőleg valamely testzárlatos készüléken lefolyó hibaáramnak legalább egy része a védőhálózaton fog folyni és kisebb feszültségemelkedés marad a hibás készülék fémteste és a környező talaj között. A védőhálózat akkor hatásos, ha megfelelően nagy, jól vezető keresztmetszeteket kapcsolunk párhuzamosan a talajhoz, illetőleg minél nagyobb számú védőföldelést kapcsolunk össze. Védőhálózat kialakításának ott van jó lehetősége, ahol a villamosan vezető fémszerkezetek adottak. Bányákban például tág tere van csővezetékek (víz, levegő) vasszerkezetek, (szalagalátámasztások) sínek, főképpen pedig a kábelek vasszalagpáncéljának és belső fémköpenyének összekötésére, amit erre való tekintettel az illeszkedő helyek villamos áthidalásával rendszeresen kell biztosítani és a párhuzamosan futó fémszerkezetek vezetőileg kötendők egymással is, amint ezt a biztonsági előírások megszabják. (Közvetlenül földelt csillagpontú hálózat esetében a védőhálózatot a rendszer csillagpontjával is össze kell kötni).

A védőhálózatot a helyi védőföldelések alkalmazása mellett további érintésvédelemnek tekinthetjük.

A védőhálózat kiképzéséhez ólomköpenyes kábelek esetében az ólomköpeny folyamatosságát átforrasztásokkal biztosítják, továbbá minden kábelösszekötőben és a végelzáróban összekötik az ólomköpenyt a helyi védőföldeléssel, miáltal jól vezető keresztmetszetekot lehet nyerni. Az ólomköpeny nélküli kábelszerkezeteknél ez a kérdés még nem tekinthető lezártnak, technológiai szempontból sem. A belső fémköpeny — legtöbbször alumíniumfóliák, földelőhuzal, stb. — minden esetre bevonandók a védőhálózat-rendszerbe, de keresztmetszetük villamos vezetőképesség szempontjából nem lévén egyenrangú az ólomköpenynyel, itt bizonyos engedményt kell tennünk — a kettős földzárlatokra való tekintettel is — mindazon rendszerben, ahol a védőhálózat további biztosítást jelent. E kérdést a későbbiekben még érintjük.

4. „A" és „B" típusú fogyasztókat vegyesen tartalmazó hálózatok

A kétféle, „A" és „B" típusú fogyasztókat lehetőség szerint külön hálózatról, külön transzformátorról látjuk el, de ennek szabatos megvalósítására nem mindig van lehetőség, legalábbis gyorsan és olcsón. Igy azzal a feladattal találkozunk, hogy „A" és „B" típusú fogyasztók vegyesen vannak a hálózaton. Az eddigiekből nyilvánvalóak a *„B" típusú fogyasztóknál alkalmazandó hálózati rendszer és az érintésvédelmi intézkedések*, nevezetesen:

szigetelt csillagpontú hálózat,

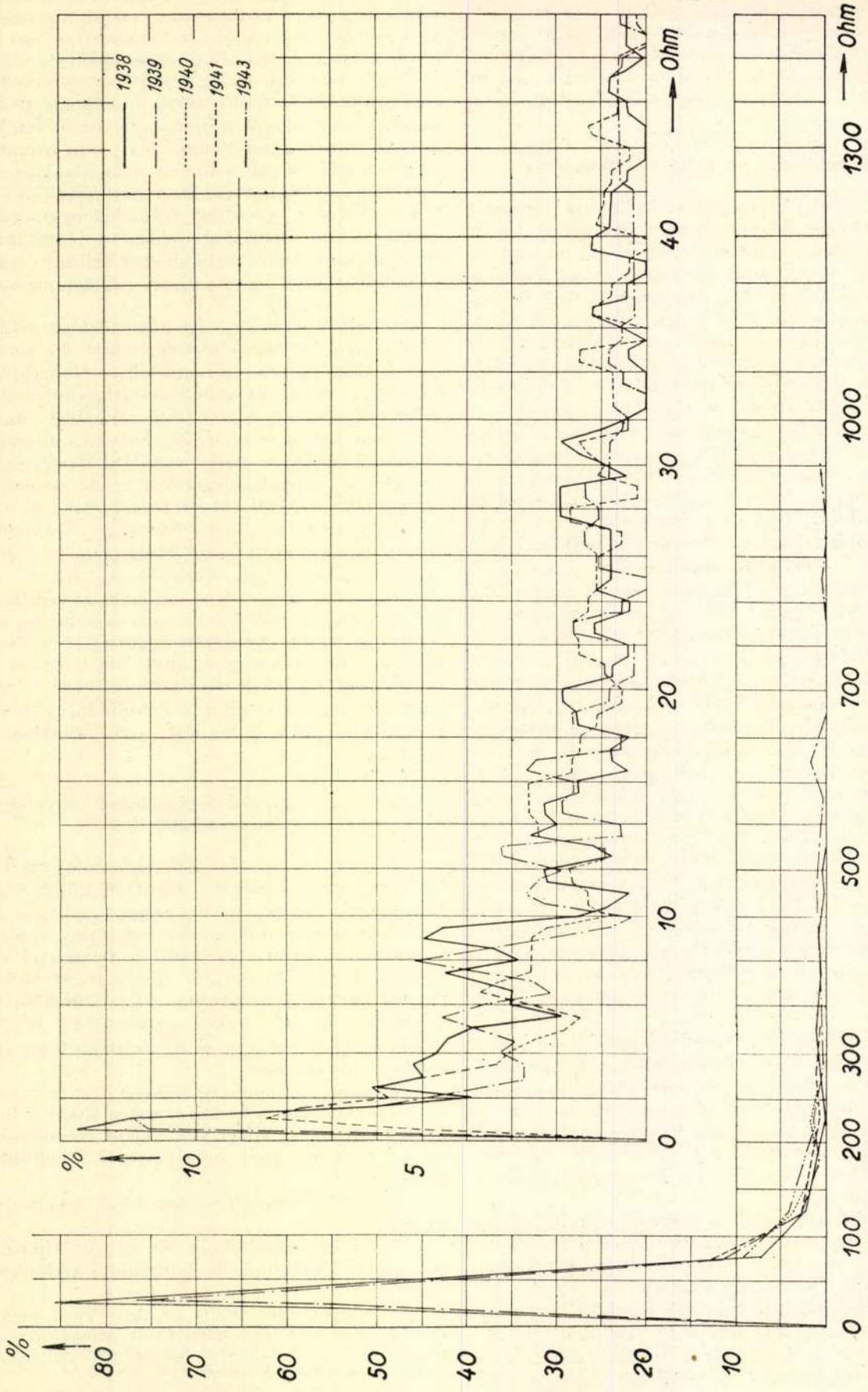
a tápláló transzformátor utáni sínen a hivatkozott központi földzárlatellenőrző berendezés[1],

a fogyasztóknál helyi kettős védőföldelés, védőhálózat,

a kettős földzárlat ellen védő egyensúlyozó mag.

Ezen intézkedéseknek és az „A" típusú fogyasztóknál alkalmazott önműködő védőelemek-

[1] A hivatkozott VKB munkán kívül megemlítendők egyes külföldön kifejlesztett bányabeli szigetelésellenőrzők, mint Asymeter, Siemens parázsfénylámpás, Calor-Emag Bender A-Isométer, Wilke kapcsolás, melyek azonban kevésbbé illesztettek. Lásd irodalmi hivatkozások 3.



2. ábra. Védőföldelések mért ellenállás-értékeinek gyakorisági eloszlása egy bányakerületben

nek ugyanezen hálózaton való alkalmazási lehetőségei az „A" típusú fogyasztóknál szóbajövő érintésvédelmi készülékektől is függnek, ezért ezeket kell előbb röviden áttekintenünk. A testzárlatnál önműködően lekapcsoló relészerkezetek azzal jellemezhetők, hogy a szigetelt csillagpontú hálózatra szerkesztett készülékeknek a kisértékű földzárlati áramok miatt (10—30 milliamper, nagyjából az emberi ellenállóképesség felső határa) igen érzékenynek kell lenniök; földelt csillagpontú hálózaton nagyobb földzárlati áramok jelentkeznek, tehát az érzékelő elemek durvábbak lehetnek, bányabeli alkalmazásra kétségtelenül előnyösebben. Már ebből is megállapítható, hogy „A" és „B" típusú fogyasztóknak ugyanazon hálózaton való alkalmazása esetén csakis aránylag érzékeny relészerkezetek alkalmazhatók, ezért előnyös a veszélyesebb, durvább igénybevételű munkahelyi fogyasztóknál külön hálózatot és transzformátort alkalmazni, amikor engedhetünk a szigetelt csillagpont feltételéből és erőteljesebb relét választhatunk. Tekintsük át ezután az alkalmazható szerkezeteket.

„A" típusú fogyasztók részére szigetelt csillagpontú hálózaton is alkalmas az általánosan ismert Heinisch—Riedl védelem, valamint az elektroncsöves védelmek. Pl. a Szovjetunióbeli *Trofimov*-féle, a belga *ACEBRI*, az angol *Baldvin* és *Francis* kivitel, stb., amely utóbbiak ismertetésétől e helyen eltekinthetünk, mivel bevezetésük még nem látszik időszerűnek. (Egyébként lásd irodalmi hivatkozásokban).

A *Heinisch—Riedl* relé — MNOSZ 172—50-ben a „Védőkapcsolás", — a célt kielégítően megoldja és az „A" típusú fogyasztóknál fontos alkalmazási területe van. Alkalmazásának egyes eseteiben — éppen a helyváltoztató gépeknél (napi átszerelések) — a nehézséget okozó körülményekre a következőkben mutatunk rá.

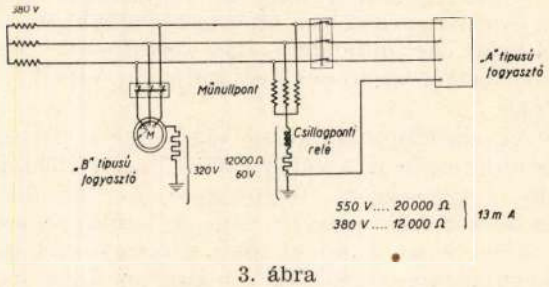
1. A relétekercsnek legalább a földhöz csatlakozó vezetéke szigetelt legyen, nehogy vasszerkezeteken való felfekvésnél a tekercs hatástalanná váljék, végeinek fémes áthidalása miatt.

2. Az alkalmazandó második helyi védőföldelés sem hidalhatja át a relé-tekercset, tehát a tekercs földelésétől legalább 20 m távolra helyezendő el: a Heinisch—Riedl tekercs földelésének tölcsérén kívül.

3. Figyelemmel kell lenni arra, hogy a *Heinisch—Riedl* relé nem véd olyan testzárlati feszültségek ellen, amelyek helyileg a relé által működtetett kapcsoló táplálási oldala felől származnak.

Földelt csillagpontú hálózaton „A" típusú fogyasztók részére alkalmas az előzőkben említett egyensúlyozó mag. Az egyensúlyozó mag eredeti egyszerűségében csakis közvetlenül földelt hálózaton alkalmazható, így elkülönített hálózati „A" típusú fogyasztóknál megfelel, különösen, ha nincs sujtólégveszély és a jövesztés nem villamos indítású robbantással történik. (Pl. elővájási fejtőgép). Nem jöhet szóba azonban, ha a hálózaton „B" típusú fogyasztók is vannak.

A *Romhányi-féle csillagponti relé*[1] utóbbi körülmények között is megfelel, bár ha a hálózaton „B" típusú fogyasztók is vannak, a szerkezet erőteljességéből engedményt kell tenni és legalább olyan finom relé alkalmazandó, mint a *Heinisch—Riedl* védőkapcsolásnál. Tekintettel arra, hogy a *Heinisch—Riedl* relé hazai gyártásból beszerezhető és csillagponti reléként felhasználható, „A" típusú, helyváltoztató fogyasztók védelmére a *Romhányi*-féle relé jön szóba. A *Romhányi*-féle csillagponti reléként használt *Heinisch—Riedl* szerkezet jól alkalmazható néhány (1—3), elkülönített hálózatú helyváltoztató, munkahelyi — tehát fokozottan veszélyes — eszköz érintésvédelmére, mivel a földzárlati energia erőteljes és nem terhelik a *Heinisch—Riedl* védelem fentebb felsorolt nehézségei, amelyek különösen a helyváltoztató, sűrűn átszerelt gépeknél esnek latba. A *Romhányi*-féle csillagponti relé kiterjedtebb alkalmazásának nehézségei a következők:



3. ábra

1. A védelem nem szelektív; tehát 2—3-nál több eszköznél való felhasználáskor, mivel ugyanazon galvanikusan összekapcsolt hálózaton levő egyik eszköz testzárlata valamennyi eszközt feszültségmentesíti, csak a visszakapcsolásnál lehet megtudni, hogy melyik készülék a hibás. Ezért háromnál nagyobb számú eszköznél körülményessé válik.

2. Ha a tápláló transzformátor nincs a közelben, műcsillagpontot kell képezni, ami megdrágítja a védelmet.

3. Ha valamely fogyasztónál — akár a hálózaton levő „B" típusúnál — lappangó testzárlat áll elő, amire a csillagponti relé nem old ki, úgy legkedvezőtlenebb esetben a csillagponti relé közvetítésével a zárlatos készülék teste és a talaj között fázisfeszültség jelenhet meg *(l. 3. ábrát)*. Ez a megengedett 65 V értékre leszorítható, ha a csillagponti relé impedanciáját megfelelő elem sorbakötésével felemeljük. Az elérendő érték a legkedvezőtlenebb esetben, 550 V hálózati feszültség és 5000 ohm emberi ellenállásérték feltételezésével, 20 000 ohm. E feltételezés a relé megszólalási érzékenységét 13 milliamperben állapítja meg, amiből azonban engedményt lehet tenni.

4. Ha a hálózat túl nagy — a kapacitások és a szivárgó áramutak aránylag kis ellenállást eredményeznek — mivel a csillagponti relé érzékeny, a csillagponton lefolyó áramok és felső harmonikusok a relé megszólalását eredményezhetik. Tehát a harmonikusok kiszűréséről — mellék-

[1] Lásd leírását: Elektrotechnika, 1951. évi 9. szám, Bányászati Lapok, 1951. évi 12. szám.

útjáról — kell gondoskodni, illetőleg a csillagponti relének nagyobb hálózaton való alkalmazásától el kell tekinteni.

Ezen meggondolásokból nyilvánvaló, hogy „A" típusú fogyasztók érintésvédelmére (3. ábra) — természetesen az egyéb biztonsági intézkedések (védőföldelés, védőhálózat, stb.) mellett — Heinisch—Riedl relészerkezetet alkalmazunk. Az alkalmazás helyváltoztató gépeknél lehetőleg Romhányi-féle csillagponti kapcsolásban, ha pedig háromnál több eszköz védelméről van szó, úgy az eredeti védelem szerint történik. Ez érvényes mind elkülönített, mind vegyes hálózat esetében, valamint akkor is, ha a hálózat kiterjedése, illetve a felső harmonikusok a csillagponti kapcsolást nem teszik lehetővé. A megfelelő kivitelt a helyi viszonyoknak megfelelően tapasztalatilag lehet eldönteni.

5. A kábelek figyelembevétele

A bányákban a kábelek tekintélyes hosszkiterjedésben szabadon, elburkolás nélkül vannak kifektetve és mindenki által érinthetők, ezért érintésveszély szempontjából külön figyelmet érdemelnek.

A *páncélkábelek* külső fegyverzete továbbvezetni képes nem a kábelen fekvő zárlati helytől, eredő veszélyeztető feszültséget is, hasonlóan mint a kötelek, csövek, láncok, vasszerkezetek stb. Ezen vezetők minél több helyen összekötendők egymással és a földdel ; a kábelek külső fegyverzetét a kábelösszekötőknél fémesen át kell kötni — az ólomköpeny átkötésén kívül. A kötések különben a már említett védőhálózat képzése miatt is szükségesek. Az így kialakuló fémes földelőháló a földhöz képest kis eredő ellenállású lesz ; ellenőrzéséhez, illetve földeléseinek megállapításához az alábbiakra kell rámutatni.

Tegyük fel, hogy valamelyik hosszú páncélkábeldarab fegyverzete sehol sincs leföldelve és kettős földzárlat, vagy más zárlati hatás (áthatolás is) következtében a fegyverzeten 50—100 amper nagyságrendű áram folyik. Mivel a fegyverzet és az ólomköpeny ellenállása km-ként néhány ohm nagyságrendű, a kábelfegyverzeten előállhat a 65 voltot meghaladó feszültségesés, ami a ki- és belépő helyeknél, legvalószínűbben a végződéseknél mutatkozik a földhöz képest legnagyobb értékűnek. Az első elv tehát az, hogy a kábelfegyverzet a végpontjain legyen jól leföldelve. (Ezt alátámasztja az is, hogy a külső végponti állomáson esetleg felszerelt önműködő feszültségmentesítés a beérkező feszültségemelkedés okát nem szünteti meg, viszont a kezeléskor történő érintésnek itt a legnagyobb a valószínűsége). A végekhez hasonló veszélyeztetettség állhat elő a vonalon is, ha közbenső helyen a fegyverzetnek folytonossági hiánya van és a zárlatos hely közel esik (pl. hiányzik az átkötés, fegyverzetsérülés, fogyasztóleágazás, stb.). E veszélyeztetettség annál kisebb, minél több helyen, minél jobb földeléssel földeljük a fegyverzetet. Gyakorlatilag erre csak a kábelösszekötőknél van mód és elmondottak szerint óvakodni kell a kábelpáncél megszakításától, (amint ez az üzemben megtörtént abból a célból, hogy az ólomköpenyt 50 m-ként leföldeljék ; ez különben a páncélkábel további felhasználhatóságát, élettartamát is lerontja). A kábelfegyverzet illetve az ólomköpeny által alkotott fémes háló érintésveszély szempontjából kielégítőnek mondható, ha a földelések és rákapcsolt egyéb fémes részek leválasztása nélkül 1—2 ohm eredő védőföldelési ellenállást mérhetünk rajta. A mérést el kell végezni a kábelvégeken és a vonali földelések között a középen. Ezek az intézkedések kielégítőnek látszanak az ólomköpeny nélküli újabb kábelszerkezetek esetén is, azonban e tekintetben még tapasztalatokra van szükség.[1]

Gumitömlő kábeleknél az idegen veszélyeztető feszültség továbbvitelének lehetősége nincs meg, de védőhálózat sem képezhető velük. Mivel olyan helyváltoztató fogyasztók ellátásához szükségesek, amelyek helyi védőföldelése nem oldható meg, a gumitömlőkábelben mindenkor lennie kell a három fázisvezetéken kívül egy negyedik, esetleg vékonyabb földelőérnek. Megfigyelésekből és baleseti statisztikákból egyaránt látszik, hogy a legtöbb bányabeli villamos baleset gumitömlőkábellel táplált, de a negyedik ér közvetítésével hanyagságból, vagy sérülés folytán le nem földelt villamos eszköznél történik. Hozzá kell tenni, hogy a helyváltoztató készülékek alkalmazási körülményei elősegítik a hanyagságot (nyomott térviszonyok, durva munka, sietség).

9. Sujtólégveszélyes üzemrészek követelményei

Közismertek, bár egyes részleteikben fejlesztést kívánnak azok a módszerek és alkalmazási elvek, amelyek lehetővé teszik a villamos eszközök használatát sujtólégveszélyes üzemrészekben a sűrített levegős erőátvitel helyett. Ezek lényege — a bőséges szellőztetésen kívül — a villamos eszközök nyomásálló tokozása, jó anyagok, gondos szerelés és karbantartás, nem kevésbbé a bőséges készülékméretezés és a körültekintő hálózati tervezés. (Leszállított igénybevételek, kellő rövidzárlati teljesítőképesség). Az ilyen módon elérhető általános villamos üzembiztonság kétségkívül kedvező behatással van az érintésvédelem szempontjából is.

A következőkben arra kell rátérni, hogy megállapítsuk — részben az eddigi idevágó utalások felhasználásával — a tokozáson belüli és kívüli (nyilt) *gyujtóképes szikrák keletkezésének lehetőségeit* az egyes hálózati rendszerekben, illetve a javasolt önműködő ellenőrző áramkörökben.

[1] Mint a bányabeli kábelek érintésvédelmét elősegítő járulékos intézkedéseket kell megemlíteni, hogy a kábelek kímélésének szükségességét tudatosítani kell. Így átácsolás után sem fekhetnek a kábelek a vágat alján, ahol bányfát dobálnak rá ; a kábeleket magasra, a főte fölé kell elhelyezni, külön-külön oldalon a nagy- és kisfeszültségű kábeleket, legalább 3 m-ként átmérőnyi szélességben alátámasztva ; lazán, hogy ácsolattörések ne feszíthessék és törhessék őket. Saját súllyal terhelt kábelek sűrű megfogásáról, vagy húzófegyverzetéről kell gondoskodni. A kábelek szereléséhez a szakszerűséget, jó anyagokat és szerszámokat (szállítókocsi stb.) kell biztosítani. Figyelmeztetések és oktatás szükséges, hogy a kábeleket, fémrészeket fölöslegesen érinteni tilos. (Lámpáraakasztás stb.).

A szikrák elkerülése szempontjából a B-típusú fogyasztókhoz általánosan választott szigetelt csillagpontú rendszer kedvező, mivel itt kis földzárlati áramerősség miatt gyujtóképes szikrák kialakulásának veszélye kicsi. A kettős földzárlat lehetősége külön figyelmet kíván. Míg földelt csillagpontú rendszerben már az első földzárlatnál nagy áramerősség alakul ki, földeletlen csillagpontú rendszerben csak a második hiba beállása, a kettős földzárlat létrejötte alkalmával áll elő hasonló nagyságrendű áramerősség. A kettős földzárlatkor lehetséges szikrák miatt sujtólégveszélyes üzemrészekben egyrészt az *egyszeres földzárlat* beállása után a hibás rész *mielőbbi feszültségmentesítése* kívánatos, másrészt a javasolt *egyensúlyozó mag* következetes alkalmazása, a kettős földzárlatot okozó készülékek egyikének azonnali lekapcsolása érdekében. Óvatossági rendszabályként javasolható, hogy *többórás (8) üzemszünet után — a robbanóképes elegy felgyülemlésének lehetősége miatt — a villamos berendezés csak előzetes földzárlatellenőrzés után helyezhető feszültség alá*, illetőleg a földzárlatellenőrzésnek olyan módszerrel kell történnie, ami nem kívánja meg a feszültség alá helyezést, továbbá nem okoz gyujtóképes szikrát az esetleges zárlati helyen.

Itt felvetődik az a kérdés, hogy a robbanóképes metán-levegő elegyet mekkora energiájú villamos szikra képes gyujtani. A hibák következtében létrejövő szikrák, vagy a szigetelés leromlása miatt átütés alakjában, vagy pedig mechanikai sérülés következtében eltávolodni törekvő — szikraelektródává vált — vezetővégek között az áramot fenntartó ív alakjában jönnek létre. A szigetelés leromlása következtében létrejövő ívnek nem szabad állva maradnia, mert ekkor az elektródák veszélyes hőfokra hevülhetnek. Ez az első követelmény, amely minél kisebb földzárlati áramot kíván meg, de legfeljebb a *3000—6000 V-os hálózatokon* kíván külön intézkedést — *kompenzálást* — az eddig is kiemelteken kívül.

A mechanikai sérülés alkalmával eltávolodó vezetékvégek közötti megszakítási ív megengedhető legnagyobb energiájának megállapítására legfeljebb csak érzékeltető támpontot adnak a különféle anyagú és alakú, valamint mozgási sebességű érintkezőkkel, más-más áramköri jellemzők mellett — feszültség, kapacitás, önindukció — végzett laboratóriumi kísérletek, amely szempontból az is befolyással bír, hogy a robbanó elegy áramlik-e stb. E kísérletek szerint a kis üzemfeszültségű szikráknál — kb. 16 volt — bizonyos körülmények között elég nagy, 1 amper nagyságrendű, áramok sem hoznak létre gyujtást, azonban az erőátviteli feszültségeknél csak lényegesen kisebb áramerősségek engedhetők meg. Biztosítani kell tehát, hogy néhány milliampernél nagyobb áramok ne fejlődhessenek ki, bár ez gyakorlatilag alig használható ki. Ezért például A típusú fogyasztók szálfolytonossági áramkörét kis feszültséggel működtetjük és áramát korlátozni törekszünk, úgyhogy ilyenkor megfelelő érzékenységű reléket is kell alkalmazni. (Az alkalmazott elektromágneses kikapcsoló relékkel 10—20 milliampert érhetünk el, elektroncsöves 3—5 milliamperre érzékeny relék alkalmazása itt jogosultabb, bár ilyen érzékenység mellett félő, hogy tulajdonképpeni veszély nélkül is gyakori zavaró lekapcsolás áll be, áramszivárgások, felső harmonikusok, stb. miatt. A HR relé készíthető úgy, hogy érzékenysége a szikrák vezetéktöréskor való keletkezésének kizárását jelentő néhány milliamperes korlátozás esetleg biztosított követelményhez — amely megfelel az ember áramteherbírásának is — kielégítő legyen : ugyanis készíthető 20 milliamper érzékenységűre.)

A minél kisebb hibaáram követelménye gondos kábelfejszerelést és a nedvesség távoltartását kívánja meg, (szivárgó áramok leszorítása), valamint az egy transzformátorról táplált hálózati hossz minél kisebb értékre való korlátozását. E követelmények egybehangzók az *A és B típusú fogyasztói hálózatok különválasztásának* követelményével, ami tehát sujtólégveszélyes üzemrészekben inkább esik latba, egyben elősegíti az itt még jelentősebb rövidzárlatbiztonságot. A fokozott vízmentességet *a kábelek gumiszigetelése — páncélkábeleknél is* — elősegíti, ami miatt a kábelfejeknél masszával való kiöntés nem szükséges, és ez a melegítéssel járó veszély miatt különben is betartandó. A földzárlati áram néhány milliampernyire való korlátozása a központi szigetelésellenőrző kiképzésénél is figyelembe veendő, ami azonban a hibameghatározáshoz alkalmazott földelő csillagponti impedancia használata idején nem tartható be ; tehát ez a fogás csak a főállomásokon használható amelyek a fejtéstől aránylag távolabb eső, a légáram által jobban hígított légtérben fekvő fogyasztókat látnak el és amelyeknél inkább fontos a sok kábel közül a kiválasztás biztosítása.

A nagyfeszültség áthatolása ellen javasolt átütő biztosító csak nyomásálló tokozásban használható sujtólégveszélyes bányában.

A törpefeszültség alkalmazása a sujtólégbiztosságot elősegíti ; bizonyos feltételek között tartott áramköri jellemzőkkel elérhető vele az önmagában vett sujtólégbiztonság (intrinsic safety) is, nyomásálló tokozás nélkül, azonban ennek feltételei nálunk még nincsenek kidolgozva.

A fentiekben kitárgyalt elvek a tűz elleni védekezés és a szénporrobbanás veszélye elleni védelem célját is szolgáltatják.

10. IRODALMI HIVATKOZÁSOK

1. *P. F. Trofimov :* Földzárlatvédelmi séma bányabeli szigetelt csillagpontú hálózatok részére. Ugoly, 6. sz., 1949.
2. *J. Briffaux :* Sécurité des réseaux éléctriques souterrains miniers á basse, ou moyenne tension. ACEC-Cherleroi Revue No. 2., 1950., 17. oldal.
3. *A. Stormanns :* Stand und Entwicklung des Schutzes gegen Berührungs- und Brandgefahr an elektrischen Anlagen in Bergwerken unter Tage. Glückauf, Heft 41/42. 1950., 889. oldal.
4. *M. Villain :* La methode dite du „milliampermetre de 2000 ohms". Electricité No. 181., 1952., 59. oldal.
5. *Pál István :* Önműködő érintésvédelmi készülék fejtőgépekhez. Bányászati Lapok, 1951. évi 12. sz.
6. VKB jelentése : „Érintésvédelmi rendszer vaskohászati üzemek 400 V-os berendezéseiben". 1952.
7. VKB jelentése : „Bányabeli villamos érintésvédelem. Irányelvek". 1952. december.

11. SZABÁLYZATOK ÉS SZABVÁNYOK

1. Általános bányászati biztonsági és egészségvédő szabályzat. BÉM — Nehézipari Könyvkiadó, 1951.
2. Földelés és érintésvédelem erősáramú villamos berendezésekben, MNOSZ 172—50.
3. Szovjet bányabiztonsági szabályzat. Fordítás (BEM Bányarendészeti Osztály), 1952.
4. Üzemi szabályzat erősáramú villamos berendezések számára. MNOSZ 1585-50.
5. *Amityin-Heific:* A szénipar biztonság technikájának útmutatója. Moszkva, 1949. Fordítás (BÉM, Bányarendészeti Osztálya), 1951.
6. Vorschriften für die Errichtung elektrischer Anlagen in Bergwerken unter Tage. VDE 0118/V. 44.

Vetődések meghatározása refrakciós méréssel

PÁLOS MIKLÓS kutató geofizikus

Палош Миклош — геофизик-исследователь:

ИЗМЕРЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ СБРОСОВ МЕТОДОМ ПРЕЛОМЛЯЕМЫХ ВОЛН.

M. Pálos, Geophysiker:

Bestimmung der Verwerfungen mit Refraktions-Messung.

M. Pálos, geophysist:

Determination of faults with measurement of refraction.

M. Pálos, géophysicien:

La recherche des failles par des mesures de réfraction.

Földalatti vetődések kimutatására mind a refrakciós, mind a reflexiós mérési eljárás alkalmazható. Bizonyos meggondolások azonban arra vezetnek, hogy bár a határfelületek kimutatása elsőrendű reflexiós mérési feladat, vetők meghatározására célszerűbb a refrakciós mérési módszert alkalmaznunk. Ennek oka a reflexiók eljárás alapvető jellegzetességeiben kereshető. Határfelületek folytonos nyomonkövetése és a szeizmikusan meghatározott szintek geológiai azonosítása, továbbá vetődések kimutatása, függvénye a mérési területet jellemző szeizmogeológiai adottságoknak. Ha a reflexiós beérkezések csak szórványosan jelentkeznek, vagy ha a reflexiók nem értékelhetők jól ki, úgy a probléma megoldatlan marad, illetve a megoldás bizonytalanná válik. Másrészt tekintetbe kell vennünk azt a hazai tapasztalati tényt, amelyet egyúttal egyes külföldi irodalmi adatok is alátámasztanak, hogy töredezett területen általában nem várhatók jó reflexiós beérkezések. A refrakciós méréseknél a szeizmogeológiai adottságok nem ennyire döntőek, — következésképpen a hazai bányászati kutatásban elsősorban ezt a mérési eljárást alkalmaztuk.

A refrakciós mérések tágkörű lehetőséget nyújtanak egyes speciális jellegű problémák megoldásához. Hangsúlyoznunk kell azonban azt a tényt, hogy a refrakciós mérési adatok általában csak átlagértékként kezelhetők. Egy mérési vonalra, ritkábban egy szerkezetre vonatkozóan kapjuk meg az átlagos sebességeloszlást, az átlagos szerkezeti képet. E tanulmány keretében ismertetni fogom egyrészt a refrakciós mérések lényegét és legfőbb nehézségeit, másrészt azt a módosított eljárást, amellyel az elmult év során már kielégítő eredményeket értünk el.

A refrakciós mérések általános ismertetése

A szeizmikus refrakciós mérések elsőízben történő alkalmazása *Mintrop* holland geofizikus nevéhez fűződik. Az azóta eltelt mintegy három évtized metodikai kutatásai nyomán ma már világosan látjuk, hogy milyen jellegű feladatok megoldására alkalmazható a refrakciós mérési eljárás. *C. A. Heiland:* Geophysical Exploration c. munkájában (New York, 1951) részletesen felsorolja azokat a problémákat, amelyek megoldására a refrakciós mérések számításba jöhetnek. Ezek közül első helyen kell kiemelnünk a vetőkutatást, mint döntő jelentőségű bányászati problémát, továbbá antiklinális és szinklinális szerkezetek meghatározását, valamint az alapkőzet nagyvonalú szerkezeti viszonyainak és dőlésének vizsgálatát, esetleges hosszabb mérési vonalak mentén. Újabban refrakciós méréseket alkalmaznak egyes mérnöki kutatások során, főként altalajvizsgálatokra.

A hazai szeizmikus kutatás tulajdonképpen a háborút követő években indult meg. A főfeladat olajtárolásra alkalmas szerkezetek meghatározása volt. E mérések főként reflexiós mérések voltak. A refrakciós méréseket ezek kiegészítéseképpen alkalmaztuk, a reflexiós felvételezések kiértékeléséhez szükséges sebességeloszlás meghatározására. Kifejezetten önálló jellegű refrakciós mérések folytak 1950-ben Szabadbattyán környékén (lásd a Geofizikai Intézet erről szóló jelentését). A bányászati vetőkutatásban az elmult év folyamán került sor refrakciós mérések alkalmazására.

Az alábbiak során a refrakciós mérések legfontosabb kérdéseit fogom ismertetni.

A szeizmikus mérések, nevezetesen a refrakciós mérések végrehajtása három fázisban történik. Az első a mesterséges rengéshullámok, az úgynevezett szeizmikus hullámok keltése, a második az egyes határfelületeken visszaverődött szeizmikus hullámok észlelése, végül a harmadik a mérési adatok kiértékelése. Meggondolásaink és feltételezéseink egyrészt a szeizmikus hullámok terjedésére vonatkoznak, másrészt a szerkezetre, illetve az egyes rétegekre. Ismeretes, hogy a geológiai rétegek nemcsak flóra és fauna tekintetében, hanem fizikai tulajdonságaikat tekintve is élesen elhatárolhatók egymástól. A szeizmikus réteghatár olyan síkként definiálható, amelynek men-

tén az egyes rétegek fizikai tulajdonságai ugrásszerűen változnak. Hangsúlyoznunk kell azt a tényt, hogy a szeizmikus mérésekkel meghatározott réteghatárok nem szükségképpen geológiai réteghatárok. A szeizmikus mérésekről szóló jelentésekben feltüntetett réteghatárok tehát nem úgy értelmezendők, mint pl. a kutatófúrások nyomán készített térképek, amelyek világosan kimutatják, mondjuk az alsó-felső pannon határt, — hanem megadják azt a mélységet, amelyben a fedő- és a feküréteg fizikai tulajdonságai ugrásszerűen megváltoznak. Bizonyos esetekben ez jelentheti egyúttal a geológiai tulajdonságok megváltozását is, a szeizmikus réteghatárok geológiai azonosítása azonban különálló feladat.

A szeizmikus hullámok terjedésére vonatkozóan egyrészt feltételezzük azt, hogy az egyes rétegek homogén, izotrop jellegűek, másrészt ismeretes, hogy a szeizmikus hullámok terjedése leírható a jólismert optikai törvények segítségével. Ezek szerint — bevezetve a hullámsugár fogalmát, mint a keltett hullámfelület normálisát — azt állíthatjuk, hogy a robbantással keltett energia a sugarak mentén minden irányban és egyenes vonalban terjed. Új közeg határához érkezvén — tehát egy szeizmikus réteghatárnál — lejátszódik a törés és a visszaverődés jelensége.

A szeizmikus hullámok terjedési sebessége a különböző közegekben függvénye a fizikai tulajdonságoknak, elsősorban a rugalmas együtthatóknak. *Lamé* összefüggést talált a *Young*-modulus és a *Poisson*-szám között, és ennek alapján meghatározta a longitudinális szeizmikus hullám terjedési sebessége és a rugalmas együtthatók közötti összefüggést.

$$V_\varrho = \sqrt{\frac{\lambda + 2\mu}{\varrho}}. \qquad (1)$$

A képletben λ és μ a *Lamé*-konstansok, ϱ pedig a réteg sűrűségét jelenti. Első közelítésben azt mondhatjuk, hogy minél nagyobb valamely réteg sűrűsége, annál nagyobb a szóbanforgó rétegben a terjedési sebesség. Így pl. az agyagrétegekben a sebesség értéke általában 2000—2500 m/sec, míg az ezeknél lényegesen nagyobb sűrűségű mészkőben pl. már eléri, esetleg meg is haladja a 4—5000 m/sec értéket.

A törés és visszaverődés jelensége a *Snellius—Descartes*-féle törvény értelmében játszódik le. Eszerint :

$$\sin i : \sin r = V_1 : V_2 \qquad (2$$

ahol „i" jelenti a beesési szöget, „r" a visszaverődési szöget, V_1 a terjedési sebességet a fedőrétegben és V_2 a feküben. Értelmezhető a teljes visszaverődés jelensége. A kritikus szög :

$$\sin i_{12} = \frac{V_1}{V_2} \qquad (3)$$

az első határfelületre vonatkozóan, — míg általánosságban :

$$\sin i_{kn} = \frac{V_k}{V_n}. \qquad (3a)$$

Feltételezve azt, hogy a fizikai tulajdonságokra, egyúttal a terjedési sebességre vonatkozóan érvényes az alábbi összefüggés :

$$V_1 < V_2 < \ldots < V_k < \ldots V_{n-1} < V_n \qquad (4)$$

A kritikus szögnél kisebb szög alatt beeső sugarak mentén terjedő energia részben törést, részben visszaverődést szenved, az annél nagyobb szög alatt beeső sugarak mentén terjedő pedig teljes visszaverődést.

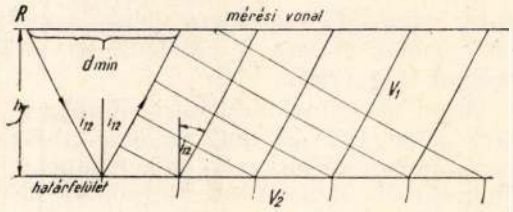
A kritikus szöggel beeső sugár mentén terjedő energia a határfelület mentén halad és annak minden egyes pontját a *Huyghens*-törvény értelmében másodrendű rezgési centrummá alakítja. A rezgési centrumból kilépő hullámok a fedőrétegben síkhullámok, terjedésük irányát megadja a hullámfelület normálisa, amely a határfelülettel a kritikus szöget zárja be. Ez a refrakció jelensége, amelynek optikai analogonját nem ismerjük.

A jelenség részletes tárgyalása csak a hullámelmélet alkalmazásával végezhető el. Erre azonban az adott keretek között nem térhetünk ki. Az erre vonatkozó vizsgálatok főként *Thornburg* és *Ansel* nevéhez fűződnek.

A refrakció jelensége következtében a refraktált hullám a felszínnek egy adott pontjától távolabb fekvő valamennyi pontjában észlelhető. Nyilvánvaló, hogy ez a minimális észlelési távolság a robbantási ponttól számított :

$$d_{min} = 2 \cdot h_1 \cdot \operatorname{tg} i_{12} \qquad (5)$$

távolságban lesz. (Lásd az 1. ábrát).



1. ábra

Végül említsük meg azt, hogy első beérkezésként — tehát a robbantási időponttól számított legrövidebb idő alatt észlelhető beérkezésként — olyan úton terjedő szeizmikus hullámot észlelünk, amelyre vonatkozóan a *Fermat*-elv alkalmazható :

$$\delta \int_{P_1}^{P_2} \frac{ds}{V} = 0. \qquad (6)$$

Hangsúlyozva azonban azt, hogy az időintegrál szélső érték, nem feltétlenül minimum. Számításba vesszük továbbá azt a tényt, amely szerint a szeizmikus hullám útja — akár az optikai hullámoké — megfordítható.

Röviden tehát ezek azok a meggondolások és feltételezések, amelyek a szeizmikus kiértékeléshez szükségesek. Megállapíthatjuk azonban a következőket : szeizmikus, nevezetesen refrakciós méréseket nemcsak olyan területen végezhetünk, ahol ezek a feltételezések helytállóak. Így pl. ismerünk olyan szerkezeteket, amelyeknél a terjedési sebességi értékek nem ugrásszerűen, hanem

lineárisan növekszenek (pl. az Aranyszarvpart egyes vidékein, továbbá Európában a Pó síkságon). Ilyen méréseknél további meggondolásokra, esetleg kiegészítő felvételekre van szükség. Általánosságban feltételezzük, hogy a szeizmikus határfelületek a mérési vonalak mentén sík lapok. A vetőkutatásban ez a feltételezés kétségkívül nem helytálló, ennek ellenére bizonyos mérési eljárással ez a probléma is megközelíthető.

A következőkben a kiértékelés alapvető formuláival fogunk megismerkedni. Általánosságban megállapítható, hogy a refrakciós mérési adatok kiértékelése nem igényel nagyobb matematikai előképzettséget — legalább is a sablonos formulák alkalmazása terén. Egyes speciális esetekben más a helyzet, ezekre azonban nem terjeszkedünk ki.

Mindenekelőtt a refrakciós mérések végrehajtásának általános módját kívánom ismertetni. A méréseket rendszerint vonal mentén hajtjuk végre, a lövés-ellenlövési eljárás alkalmazásával. Ennek az eljárásnak lényege abban áll, hogy a mérési vonal két végpontjában hajtjuk végre a robbantásokat és két, egymással ellentétes irányban észlelünk. Lehetőségünk nyílik ezen a módon a határfelületek dőlésének meghatározására is. Ritkábban alkalmazzuk azt a mérési eljárást, amelynél egy adott állásban észleljük a különböző távolságokban elhelyezett lyukakban végzett robbantásokat. (Mozgó robbantópontos eljárás). Bizonyos feladatok megoldásánál — pl. antiklinális szerkezetek meghatározása — egymásba belenyúló szelvények mentén észlelünk, míg a térbeli dőlés meghatározása céljából két, egymást metsző, lehetőleg egymásra merőleges mérési vonalban.

A vonalak hossza a mindenkori szerkezeti adottságok függvénye.

Mind a refrakciós mérési adatokat, mind a reflexiósokat, az út-idő diagrammban ábrázoljuk. E diagrammban a beérkezési időket, mint a távolság függvényét rajzoljuk fel. Refrakciós méréseknél ily módon két pontsort kapunk. Az összetartozó — és általában grafikusan kiegyenlített — pontok által meghatározott egyenesek iránytangensének reciprok értéke megadja a terjedési sebességértékeket. A *2. ábra* egy ilyen út-idő diagrammot ábrázol.

A kiértékelési probléma röviden a következőképpen foglalható össze : a mérési vonalnak a robbantási ponttól számított x_i távolságban lévő pontjában észlelünk T_i beérkezési időt. Meg kell határoznunk azt a szerkezetet, amelyen az áthaladó szeizmikus hullámot a felszínen, x_i távolságban, T_i időben észleljük. A szerkezet meghatározásához szükséges adatok : az egyes rétegek vastagsága, a határfelületek mélysége és dőlésszöge. Ismert adatok : a robbantási ponttól számított távolságok, valamint az észlelt beérkezési idők, továbbá az ezekből meghatározott sebességértékek. A szeizmikus hullám terjedésére vonatkozóan alkalmazzuk az előzőekben ismertetett feltételezéseket és meggondolásokat.

Egy refraktáló határfelületre vonatkozóan — kétréteg-probléma — a beérkezési időt a *3. ábra* alapján egyszerű megfontolás után közvetlenül felírhatjuk. Az A—B irányban végzett észlelésre vonatkozóan (T_2^+), az alábbi eredményt kapjuk :

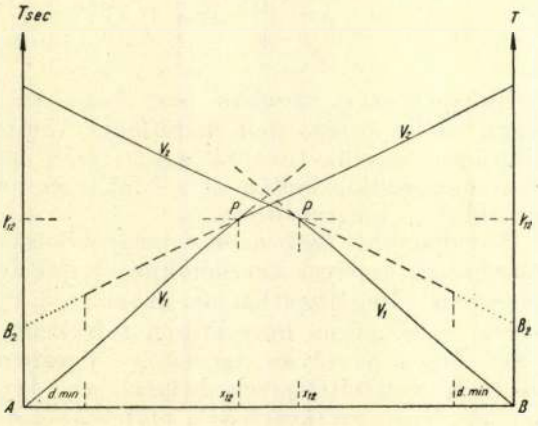
$$T_2^+ = \frac{2 \cdot h_1^+ \cdot \cos i_{12} \cdot \cos \gamma_1 + x \cdot \sin (i_{12} - \gamma_1)}{V_1}, \tag{7}$$

míg ellenirányban (T_2^-)

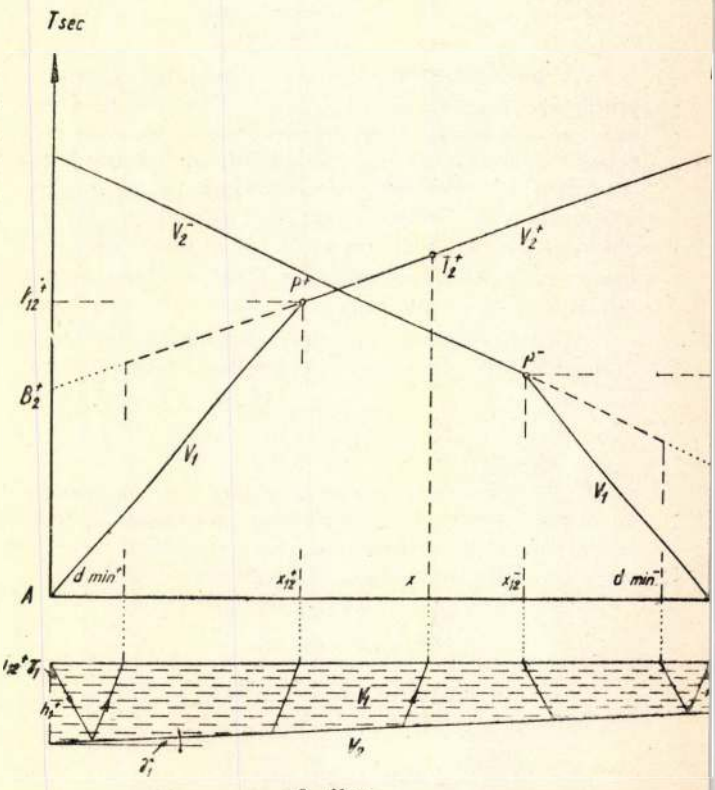
$$T_2^- = \frac{2 \cdot h_1^- \cdot \cos i_{12} \cdot \cos \gamma_1 + x \cdot \sin (i_{12} + \gamma_1)}{V_1}. \tag{7a}$$

A probléma általános megoldása *O. Schmidt* nevéhez fűződik, aki „Theorie der drei-Schichten Seismik" c. cikkében (Zeitschrift für Geophysik, 1931. 7. szám) közölte az általános formulát, n-számú rétegre vonatkozóan.

Másirányú megfontolásokból kiindulva vezette le a beérkezési idő képletét *Kilczer Gyula :* Die theoretische Bestimmung der Laufzeit c. dolgozatában (Geofisica pura e applicata, 1951.)



2. ábra



3. ábra

Megvizsgálva a (7)és a (7a) képleteket, azt látjuk, hogy azonos távolságban, dőlés mentén észlelve, más beérkezési időt kapunk, mint emelkedési irányban. A két formulából következtetéseket vonhatunk le a látszólagos sebességekre vonatkozóan. Ugyanis ha a két kifejezést differenciáljuk, akkor az alábbi eredményre jutunk :

$$\frac{dT_2^+}{dx} = \frac{\sin(i_{12} - \gamma_1)}{V_1}, \tag{8}$$

$$\frac{dT_2^-}{dx} = \frac{\sin(i_{12} + \gamma_1)}{V_1}. \tag{9}$$

Bevezetve a V_1^+ és a V_2^- jelöléseket, amelyekkel az emelkedés, illetve a dőlésirányban észlelt sebességeket különböztetjük meg, összefüggést kapunk a látszólagos sebességek és a dőlésszög, valamint a törési szögek között. Eszerint :

$$\sin(i_{12} - \gamma_1) = \frac{V_1}{V_2^+}, \tag{10}$$

$$\sin(i_{12} + \gamma_1) = \frac{V_1}{V_2^-}. \tag{10a}$$

Ilymódon a (7) és a (7a) alatti képletekben már csak a rétegvastagság szerepel ismeretlen tényezőként.

Szükséges még, hogy a rétegvastagság és az úgynevezett törésponttávolság közötti összefüggéssel is megismerkedjünk. Könnyen belátható, hogy a refraktált sugár a robbantási ponttól számított $d_{min} = 2 \cdot h_1 \cdot tg\, i_{12}$ távolságban még nem első beérkezésként jelentkezik. E pontban első beérkezésként a direkt úton terjedő energiát észleljük. A terjedési sebesség a direkt úton mindvégig V_1, míg a refrakciós úton részben V_1 (a fedőrétegben megtett útszakaszokon) részben V_2 (a határfelületen megtett útszakaszon). A mérési vonal mentén lesz egy olyan pont — a töréspont —, amelyben a direkt úton terjedő energia és a refrakciós úton terjedő, egyidőben észlelhető. A törésponttávolság függvénye részint a sebességviszonyoknak, részint a rétegvastagságnak.

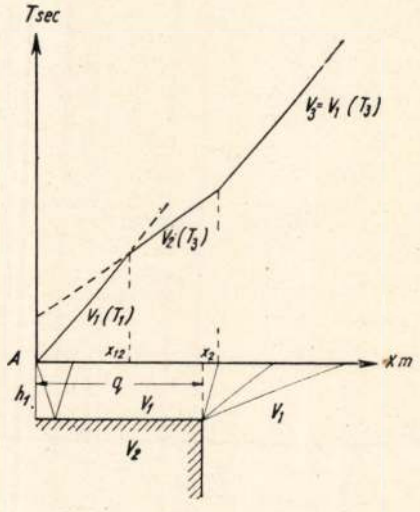
$$x_{12}^+ = h_1^+ \cdot \frac{2 \cdot \cos_{12} \cdot \cos\gamma_1}{1 - \sin(i_{12} - \gamma_1)}, \tag{11}$$

$$x_{12}^- = h_1^- \cdot \frac{2 \cdot \cos i_{12} \cdot \cos\gamma_1}{1 - \sin(i_{12} + \gamma_1)}. \tag{11a}$$

Az elmondottak az alapvető fogalmak megértését szolgálják. A továbbiakban rátérünk a vetők meghatározásának egyes kérdéseire.

Vetődések meghatározása

Az alábbiakban néhány egyszerű, elméleti meggondolást ismertetek, amelyek vetődéses szerkezeten végrehajtott refrakciós mérések kiértékelése során alkalmazhatók. Meg kell állapítanunk, hogy bár a refrakciós mérési adatok kiértékelése legtöbbször sablónos formulák segítségével történik, vetődések jellemző adatainak meghatározásánál ezeket a formulákat általában csak ritkán alkalmazhatjuk. Kiindulásként mindenkor a beérkezési időkben jelentkező anomáliák szolgálnak, — ennek megfelelően tárgyalásunk során azt vizsgáljuk meg, hogy a leggyakrabban előforduló jellegzetes eseteknél milyen út-idő diagrammot kapunk. Tekintve, hogy meggondolásaink általános jellegűek, tárgyalásunkban mindenkor a legfelső határfelületben jelentkező vetődéseket veszszük alapul és a határfelületet horizontálisnak tekintjük.



4. ábra.

Mindenekelőtt azzal az esettel foglalkozunk, amikor a mérési vonal mentén a határfelület levetett szakaszán refraktálódott szeizmikus hullámok beérkezése már nem észlelhető. Egyirányú észlelésnél a *4. ábrán* látható út-idő diagrammot kapjuk.

Írjuk fel egy tetszésszerinti x_i távolságra vonatkozóan az észlelt beérkezési időt :

$$T_3 = \frac{h_1}{V_1 \cdot \cos i_{12}} + \frac{q - h_1 \cdot tg\, i_{12}}{V_2} + \frac{\sqrt{h_1^2 + (x_i - q)^2}}{V_1}, \tag{12}$$

ami a megfelelő egyszerűsítések után a következőképpen írható :

$$T_3 = \frac{q}{V_2} + \frac{h_1 \cdot \cos i_{12}}{V_1} + \frac{\sqrt{h_1^2 + (x_i - q)^2}}{V_1}. \tag{13}$$

Ha a robbantási ponttól nagyobb távolságban történik az észlelés, akkor a fenti kifejezés utolsó tagja közeledik az

$$\frac{x_i - q}{V_1}$$

kifejezéshez.

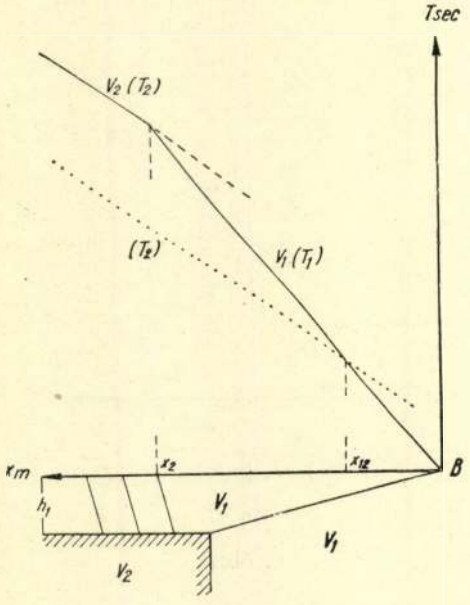
Differenciálva dx szerint, látjuk, hogy :

$$\frac{dx}{dT_3} = V_1. \tag{14}$$

Ha ellenkező irányban észlelünk, akkor a *4/a ábrán* látható út-idő diagrammot kapjuk.

Látható, hogy a V_2 sebességértékek mindkét irányban egyenlőek, azonban a törésponttávolság ebben az irányban nagyobbnak mutatkozik. Ez a

tény önmagában véve is utal arra, hogy vetődést észleltünk. Ugyanis, ha a V_2 sebességértékek egyenlőek, akkor a határfelület horizontális sík. Ebben az esetben a törésponttávolságoknak mindkét irányban észlelve, egyenlőeknek kell lenniök. (Lásd a (11). egyenletet). A fenti meggondolás alapján közvetlenül megállapíthatjuk, hogy vetődést észleltünk.



4a. ábra.

A vető élének a robbantási ponttól számított távolságát egyszerűen megkapjuk a *4. ábra* alapján. Jelöljük ezt a távolságot „q"-val.

$$q = x_2 - h_1 \cdot tg\, i_{12} \qquad 15$$

h_1 értéke az észlelt beérkezési időkből, a (7.) egyenlet alapján meghatározható.

Könnyen belátható, hogy „x_2" értékét csak kevéssé pontosan határozhatjuk meg. Nagyobb pontosságú számítást ír le *C. A. Heiland* Geophysical Exploration (New York, 1951.) c. munkájában. Eszerint írjuk fel a B—A irányú észlelésre vonatkozóan T_3-at :

$$T_3 = \frac{h_1}{V_1 \cdot \cos i_{12}} + \frac{x - q - h_1 \cdot \mathrm{tg}\, i_{12}}{V_2} + \frac{\sqrt{q^2 - h_1^2}}{V_1}. \qquad (16)$$

Felírva ezek után az A—B irányú észlelésre vonatkozóan T_2 értékét :

$$T_2 = \frac{2h_1}{V_1 \cdot \cos i_{12}} + \frac{x - 2h_1 \cdot \mathrm{tg}\, i_{12}}{V_2}. \qquad (17)$$

a horizontális vetősík meghatározására alkalmas formulát kapunk.

$$q = \frac{\dfrac{V_1}{T_3 - T_2} + h_1 \cdot \cos i_{12}}{\sqrt{1 + \dfrac{h_1}{q'}} - \sin i_{12}}, \qquad (18)$$

ahol : $q' = x_2 - h_1 \cdot tg\, i_{12}$.

Nyilvánvaló, hogy a vető élének a felszín alatti mélysége megegyezik h_1 értékével.

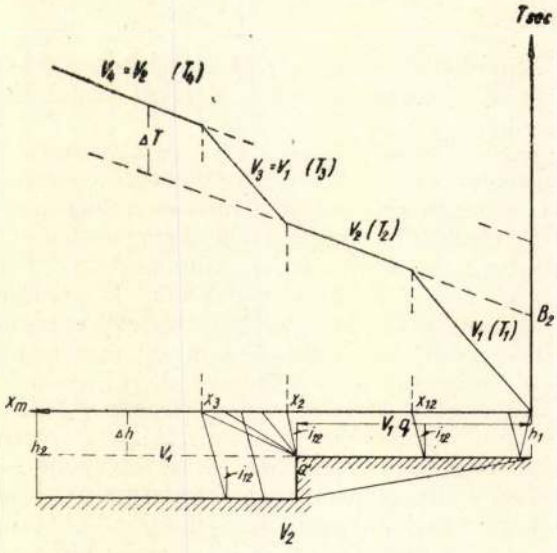
Ha a határfelület dőlt sík, a kiértékelés aránylag egyszerűen elvégezhető ekkor is. Mindenekelőtt meghatározzuk a látszólagos sebességértékeket, kiszámítjuk a kritikus szöget és a valódi V_2 értéket, majd ezek ismeretében a robbantási pont alatti mélységet. A látszólagos sebességértékekből meghatározható a dőlésszög, az előbb említett eljárással pedig a vető élének a robbantási ponttól számított távolsága. A levetés irányában észlelve :

$$q^- = x_2 - h_1 \cdot tg\, (i_{12} + \gamma_1) \qquad (19)$$

A vető élének a felszín alatti mélységét pedig az alábbi képlet szolgáltatja :

$$hq = h_1^- + q^- \cdot tg\, \gamma_1. \qquad (20)$$

A következőkben azzal az esettel foglalkozunk, amikor a levetett szakaszon refraktálódott szeizmikus hullámokat is észleljük a mérési vonal mentén. Az *5. ábra* egy ilyen példát mutat be.



5. ábra

Az előbbi meggondolás alapján, írjuk fel legelőször is T_4 formuláját :

$$T_4 = \frac{h_1 + h_2}{V_1 \cdot \cos i_{12}} + \frac{x_i - q - h_2 \cdot \mathrm{tg}\, i_{12}}{V_2} + \frac{\sqrt{(q - h_1 \cdot \mathrm{tg}\, i_{12})^2 + (h_2 - h_1)^2}}{V_2}. \qquad (21)$$

Ha az elmozdulás kisméretű, vagyis $(h_2 - h_1)$ kis érték, akkor a lépcső aljáig terjedő ferde utat gyakorlatilag egyforma hosszúnak tekinthetjük a le nem vetett szakasz felületén a Q' jelölésű pontig tartó úttal. Ebben az esetben fenti képletünk a következőképpen írható fel :

$$T_4 = \frac{2 \cdot h_1 \cdot \cos i_{12}}{V_1} + \frac{x_i}{V_2} + \frac{(h_2 - h_1) \cdot \cos i_{12}}{V_1}. \qquad (22)$$

Differenciálás után azt kapjuk, hogy $V_4 = V_2$ — ami az ábrából is látható.

Következő lépésként írjuk fel T_2 képletét, és képezzük a $T_4 - T_2 = \Delta T$ kifejezést :

$$\Delta T = \frac{2h_1 \cdot \cos i_{12}}{V_1} - \frac{2h_1}{V_1 \cdot \cos i_{12}} + \\ + \frac{h_2 \cdot \cos i_{12}}{V_1} - \frac{h_1 \cdot \cos i_{12}}{V_1} + \frac{2h_1 \cdot \sin i_{12}}{V_2 \cdot \cos i_{12}}. \quad (23)$$

A különböző egyszerűsítések után az alábbi eredményre jutunk :

$$\Delta T \cdot V_1 \cdot \cos i_{12} = (h_2 - h_1) \cdot \cos^2 i_{12} \quad (24)$$

amiből a vető magassága — Δh — kiszámítható :

$$\Delta h = \frac{\Delta T \cdot V_1}{\cos i_{12}}. \quad (25)$$

A vető magassága ismeretében a levetett szakasz mélysége egyszerűen meghatározható. Teljesen hasonló a gondolatmenet abban az esetben is, amikor a határfelület dőlt sík. A látszólagos sebességekből először is a kritikus szöget és a valódi sebességértéket határozzuk meg, majd a dőlésszöget, — a további számításokat a már leírt gondolatmenet alapján hajtjuk végre.

Könnyen belátható, hogy ha az észleléseket ellenkező irányban, *B*—*A* irányban hajtjuk végre, akkor a ΔT időkülönbség negatív lesz. E számítás elvégzése egyúttal módot nyujt arra is, hogy közvetlenül meg tudjuk határozni a levetett határfelület mélységét a *B* robbantási pontra vonatkozóan.

Mielőtt a folyamatos refrakciós szelvényezési módszer általános ismertetésére rátérnénk, szükséges, hogy az eddigiek alapján néhány pontban összefoglaljuk legfontosabb következtetéseinket. Hangsúlyozva azt, hogy eddigi tárgyalásunkban ideális eseteket vizsgáltunk, amelyek a gyakorlati méréseknél általában csak kiindulásként szolgálhatnak.

a) Mindenekelőtt azt kell megállapítanunk, hogy a szeizmikus mérések során észlelt út-idő diagrammok kiértékelése gyakran nem egyértelmű feladat. Ugyanaz az út-idő diagramm többféle szerkezetet is meghatároz — ennek megfelelően a szeizmikus kiértékelésnek az a feladata, hogy a lehetséges szerkezeti képek közül a leginkább reálisat határozza meg. Ezen a téren világosan kidomborodik, hogy a geológia és a geofizika között a lehető legszorosabb együttműködés szükséges. Ennek már a mérési vonalak kitűzésére is ki kell terjednie és a mérési eredmények értelmezésekor döntő jelentőségű.

b) Második megállapításunk az, hogy a szeizmikus mérések során meghatározott határfelületek nem szükségképpen geológiai réteghatárok. Így tehát a mérések értelmezése során csak azt állapíthatjuk meg, hogy a fizikai tulajdonságok milyen mélységben változnak meg ugrásszerűen. A szeizmikus réteghatárok és a geológiai szintek egyeztetése különálló feladat, amely csak esetleges kutatófúrások lemélyítése után oldható meg. Szorosan ehhez kapcsolódik az a tény is, hogy a szeizmikus réteghatárok szintkülönbsége megállapítható ugyan, azonban annak eldöntése, hogy ezeket a szintkülönbségeket vetők vagy eróziós folyamatok hozzák létre, nem a szeizmikus mérések feladata. Itt ismét a geológia és a geofizika szoros együttműködésére kell utalnom.

c) Ismeretes, hogy a refrakciós mérésekből meghatározott szelvény a földalatti szerkezetnek nem a vertikális, hanem a perpendikuláris metszetét adja meg. Ennek megfelelően, ha méréseinket nem a csapásvonalra merőleges vonal mentén hajtjuk végre, az észlelt beérkezési időkből nem tudunk tényleges és helytálló következtetéseket levonni. A határfelületek és a vetődési síkok dőlésének meghatározása bizonytalan, a sebességértékek is megváltoznak.

d) A határfelületek tagoltsága a beérkezési időkben tükröződik vissza. Ezek kiértékelése és értelmezése során döntő súllyal esik számításba a mérési hibahatár kérdése. Bár errevonatkozóan még nincsenek egészen pontos számításaink, eddigi becsléseink alapján azt mondhatjuk, hogy a mélységszámítás hibája — 1000 m-re vonatkozóan — elérheti a $\pm$ 50 m értéket is, a dőlésszögszámítás pedig általában 3—5°-nál kisebb szögek esetében bizonytalan. Ennél kisebb nagyságrendek kimutatása csak kivételesen sikerülhet.

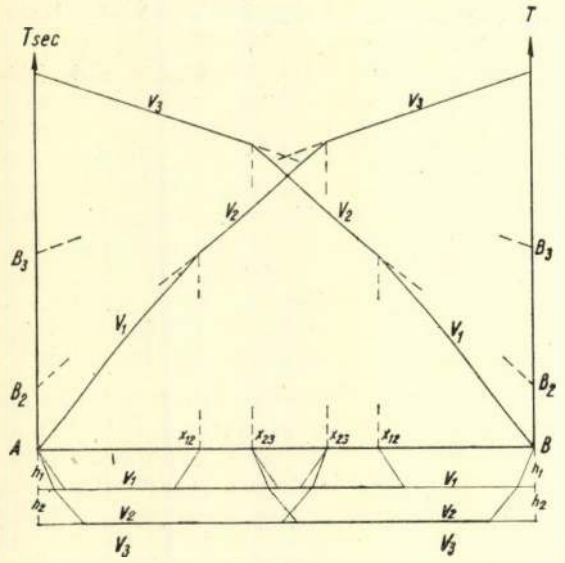
e) Végül megállapíthatjuk a következőket : Alapfeltételezéseink értelmében, a határfelületnek minden pontjából új, elemi hullámok indulnak ki a geometriai tárgyalás szerint. Ennek megfelelően a felszínen észlelt refrakciós beérkezési idő és az ehhez tartozó robbantási ponttól számított távolság — a kritikus és a törési szög, valamint a sebességek beleszámításával — definiálja a határfelület egy pontját. A határfelület dőlésének meghatározásához két pont ismerete szükséges. Következésképpen minél több észlelési adat áll rendelkezésünkre, számításainkat annál nagyobb pontossággal végezhetjük el. Másszóval : ha mérési vonalainkat úgy telepítjük, hogy a határfelületnek valamennyi pontja meghatározható, a feladatot elvileg megoldottnak tekinthetjük. Ideális esetben, főként a térbeli dőlés meghatározásához szükséges, hogy a mérendő területet hálózatszerűen észleljük végig.

A folyamatos refrakciós szelvényezési eljárás

A fentiekben négy pontban foglaltuk össze azokat a szempontokat, amelyek a refrakciós mérési eredmények értelmezésénél szükségesek. Ezek alapján indokoltnak látszik olyan mérési eljárás bevezetése, amely a felmerülő problémákat legalább részlegesen megoldja, illetve megközelíthetővé teszi. Már bevezetőül hangsúlyoznom kell, hogy a folyamatos refrakciós szelvényezési eljárás további vizsgálatokra szorul. Az elmúlt év folyamán végeztünk ilyen módszerrel elsőízben méréseket, kifejezetten vetőkutatási célból és bár megállapítható, hogy mérési eredményeink kielégítőek — lásd a *Geofizikai Intézet* jelentését az 1952. évi Mór környékén végzett szeizmikus mérésekről — a további finomítások feltétlenül szükségesek.

A mérési eljárás lényegét nagy vonalakban a következőképpen foglalhatjuk össze : ha egy kijelölt mérési vonal két végpontjában hajtjuk

végre a robbantásokat és a mérési vonal mentén két, egymással ellentétes irányban észlelünk — lövés-ellenlövési eljárás — akkor a robbantási ponttól távolodva olyan beérkezési időket észlelünk, amelyek az első, második és így tovább n-edik határfelületen refraktált hullámok beérkezési idői. Ezekből a már ismertetett számítási eljárás útján meg tudjuk határozni az egyes rétegek vastagságát, a refraktáló határfelületek mélységét és dőlésszögét és ideális esetben ki tudunk



6. ábra

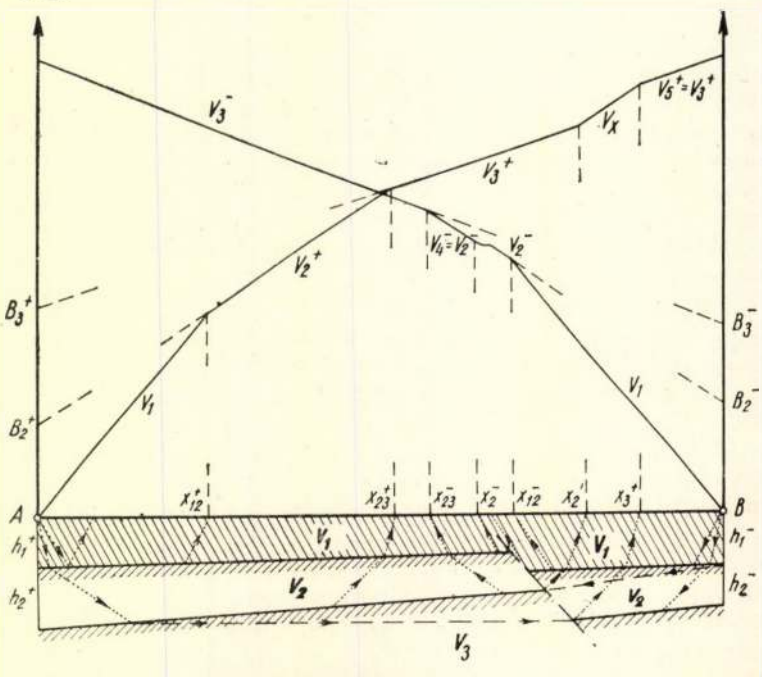
mutatni vetődéseket, illetve szintkülönbségeket is. Előző meggondolásaink alapján azt mondhatjuk, hogy az észlelt beérkezési időkből meghatározhatjuk a határfelület egyes pontjait. A *6. ábrában* a határfelületnek vastagon kihúzott szakaszait tudjuk közvetlenül meghatározni az A—B, illetve a B—A irányokban végzett méréseknél észlelt beérkezési időkből.

Ismeretes, hogy a szerkezeti képet a robbantási pontra vonatkoztatott rétegvastagság és mélységadatok ismeretében határozhatjuk meg. A szerkezeti képet az egyes határfelületek lefutása adja meg. Ehhez a határfelületnek minél több pontját kell ismernünk — az ábra alapján azonban látható, hogy ezeknek csak igen kis szakaszát tudjuk közvetlenül meghatározni — az észlelt beérkezési időkből. Így pl. utalnom kell arra, hogy a mélységadatokat ugyan a robbantási pontra vonatkoztatjuk — feltételezve azt, hogy a határfelületek sík lapok — holott a robbantási pontnak a határfelületen lévő vetületi pontja és a törésponttávolságnak megfelelő pont közötti szakaszról nem kaphatunk első beérkezésként refrektált hullámot. Nyilvánvaló, hogy többé-kevésbbé tagolt határfelületek esetében a mérés nagymértékben pontatlanná válik.

A folyamatos refrakciós szelvényezési eljárás során a határfelületeknek lehető legnagyobb számú pontját akarjuk közvetlen észleléssel meghatározni. A kijelölt mérési vonalban tehát nem egyetlen lövés-ellenlövési eljárással észlelünk, hanem több, kisebb mérési vonalra bontva hajtjuk végre a mérést. Ugyanazon vonalban tehát méréssorozatot hajtunk végre: először a legfelső határfelületet határozzuk meg, pontról pontra, a választott 50 vagy 100 m-es szeizmométertávolságnak megfelelően. Majd a második határfelületet és így tovább. Könnyen belátható, hogy a mérési vonalak belenyúlnak egymásba, mert ha csak a robbantási pontok lennének közösek, úgy a folyamatosság nem lenne biztosítva. Az egyes észleléseket ismét a lövés-ellenlövési módszerrel hajtjuk végre.

Még abban az esetben is, ha a határfelületnek nem határozzuk meg valamennyi pontját — a beérkezési időkből történő visszaszámítással — lényegesen nagyobb biztonsággal dolgoztunk, mintha egyetlen hosszabb mérési vonalban észleltünk volna a lövés-ellenlövési eljárással. Ez utóbbi esetben ugyanis a határfelület kontúrjának meghatározása két számított adatból történik olyan pontok felhasználásával, amelyen nem is történt refraktálódás. A folyamatos szelvényezésnél viszont észleljük azokat a refraktált hullámokat is, amelyeknek centruma a robbantási pontnak a határfelületen lévő vetületi pontja, és ha az eredetileg kijelölt vonalat „n" számú kisebb vonalra bontottuk, akkor a határfelület meghatározása „$2 \cdot n$" mélységi adatból történhet.

Ezt a mérési eljárást mindaddig folytatjuk, amíg a legalsó kívánt határfelület kontúrját meg nem határoztuk. Az egyes észlelési vonalak hosszúsága részint a határfelület mélységének, részint a sebességviszonyoknak, következésképpen a tö-

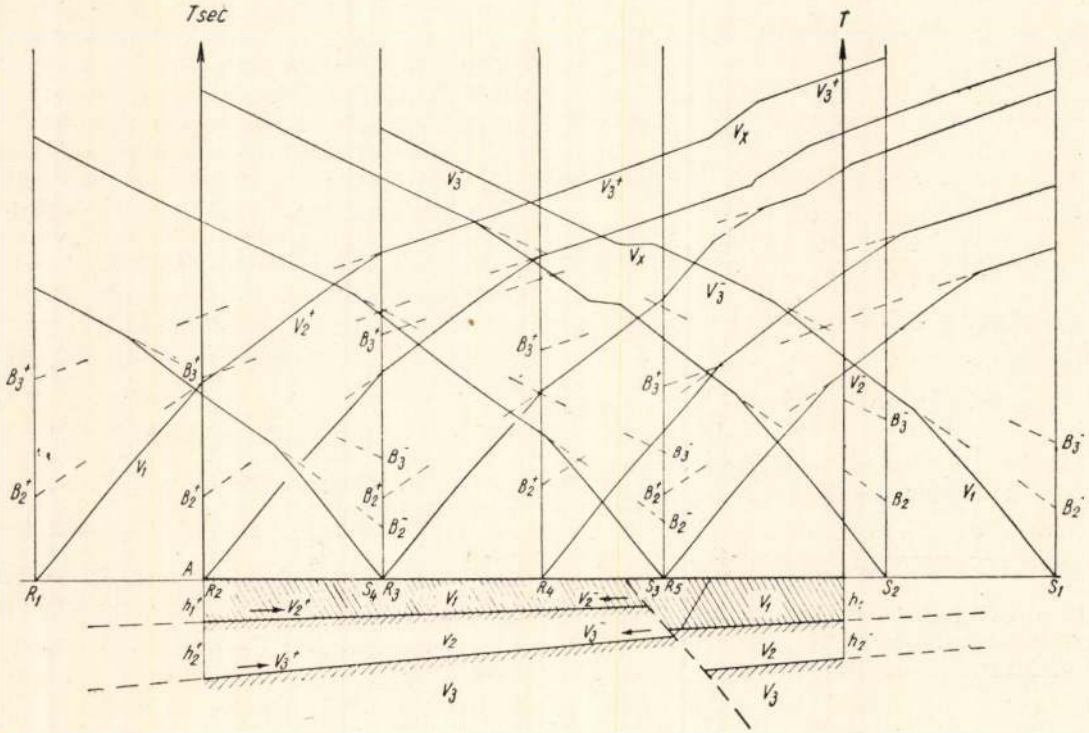


7. ábra

résponttávolságnak függvénye. Hasonlóképpen ez szabja meg azt is, hogy az egyes vonalak milyen mértékben nyúlnak bele egymásba. Célszerű tehát, hogy a mérési területen egy kísérleti jellegű felvételezést hajtsunk végre, egyrészt a várható szerkezeti viszonyok tisztázása, másrészt a sebességviszonyok meghatározása végett. Hangsúlyozni kívánom azonban azt, hogy mérés végrehajtása csak egészen rugalmas módon képzelhető el, tehát a mérési vonalak hosszát és helyzetét gyakran még az észlelések megkezdése után is változtatnunk kell. Ezek a tényezők utalnak arra is, hogy a folyamatos refrakciós szelvényezési eljárással irányban, majd a *B*—*A* irányban haladunk a határfelület mentén és igyekszünk azt nyomon követni. Nem szükséges hangsúlyoznom, hogy ez az eljárás pontosabb méréseknél még közelítésnek sem megfelelő.

A *7/a ábra* ugyanezen szerkezeten végzett folytonos refrakciós szelvényezés út-idő diagrammjait ábrázolja. Az *A*—*B* irányban végzett észlelések robbantópontjait R_1, $R_2 \ldots R_n$-nel jelöljük, az ellenkező irányban az S_1, $S_2 \ldots S_n$ jelöléseket használjuk.

Az ábrából világosan kitűnik, hogy ezzel a módszerrel a két refraktáló határfelületet lényegesen pontosabban tudjuk meghatározni. A számítást szelvényenként végezzük el. Szükség esetében természetesen további kiegészítő méréseket hajthatunk végre — nagyjelentőségű tehát az,



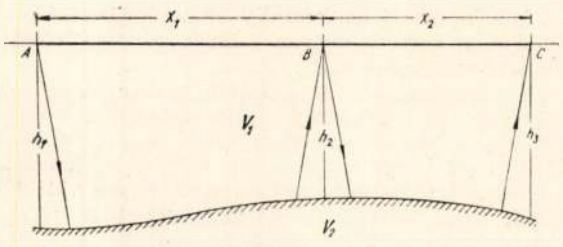
7/a. ábra.

dolgozó csoport műszaki felszerelésének kiválónak kell lennie, hiszen könnyen belátható pl. az, hogy igen nagyszámú fúrólyuk szükséges a mérések kielégítő végrehajtásához.

A folyamatos refrakciós szelvényezés elvét, egy egyszerű esetre vonatkozóan, a *7. ábra* mutatja be.

Az ábra alapján a következőket állapíthatjuk meg: a feladat két refraktáló határfelület meghatározása. Ha ezt a problémát a szokásos lövés ellenlövési eljárás alkalmazásával közelítjük meg, akkor az ábrában látható út-idő diagrammot kapjuk. Ez azonban nem értékelhető ki egyértelműen.

Míg az *A*—*B* irányú észlelésekben a harmadik sebesség utal vetődésre, addig ellenkező irányban a második sebességágban kapunk vetődés jellegű törést. Ily módon a vető helyzetét nem lehet egyértelműen meghatároznunk, mert ahhoz, — mint tudjuk — kétirányú észlelés szükséges. Legfeljebb azt a közelítő eljárást követhetjük, hogy a látszólagos sebességágakból meghatározzuk a törési és a kritikus szögeket, valamint a valódi sebességet és a dőlésszöget. Ezek ismeretében először az *A*—*B*



8. ábra

hogy a kiértékelés állandóan lépést tartson az észlelésekkel. A kiértékelés során gyakran alkalmazzuk a grafikus ellenőrzési módszert: megrajzoljuk a sugárutakat és kiszámítjuk, hogy az észlelt beérkezési idő megfelel-e a számított szerkezeti képnek.

Ha a kritikus szög kicsiny, akkor alkalmazhatjuk az úgynevezett *A* — *B* — *C* mérési és

számítási eljárást, amelyet elsősorban a korrekciószámításhoz szükséges mállott-réteg vastagság meghatározása céljából alkalmazunk, de közelítésben ilyen vonatkozásban is megfelel. A módszer kidolgozása *A. B. Edge* és *T. H. Laby* nevéhez fűződik (Principles and Practice of Geophysical Prospecting, pp. 339—341. Macmillan 1931.) Elvét a *8. ábra* mutatja be.

A robbantásokat két pontban — *A* és *C* — hajtjuk végre és ezeken kívül még a *B* pontban is észlelünk. Felírva a különböző pontokban végrehajtott robbantásoknak a különböző pontokban regisztrált beérkezési idejét, az alábbi kifejezéseket kapjuk :

a) Ha az *A* pontban robbantunk és a *B* pontban észlelünk :

$$T_{BA} = \frac{h_1}{V_1} + \frac{x_1}{V_2} + \frac{h_2}{V_1}. \qquad (26)$$

b) A *C* pontban robbantva és *B* pontban észlelve :

$$T_{BC} = \frac{h_3}{V_1} + \frac{x_2}{V_2} + \frac{h_2}{V_1}. \qquad (27)$$

c) Végül a *C* pontban észlelve az *A*-ban végzett robbantást :

$$T_{CA} = \frac{h_1}{V_1} + \frac{x_1 + x_2}{V_2} + \frac{h_3}{V_1}. \qquad (28)$$

A két első kifejezés összegéből levonva a harmadikat, az alábbi összefüggést kapjuk :

$$h_2 = \frac{T_{BA} + T_{BC} - T_{CA}}{2} \cdot V_1. \qquad (29)$$

E dolgozat keretében igyekeztem megvilágítani az adott problémakörrel kapcsolatos kérdéseket és rámutatni azokra a nehézségekre, amelyek a szeizmikus mérések során fellépnek. Röviden a következő megállapításokat tehetjük összegezésként :

A probléma általában megközelíthető, kedvező esetben egyértelműen meg is oldható. Az elméleti tanulmányok erre mutatnak. Semmiképpen sem szabad azonban a témakört kidolgozottnak tekintenünk. Az első ilyen jellegű méréseket az elmúlt év során hajtottuk végre és még számos gyakorlati tapasztalat szükséges ahhoz, hogy végső kritikát gyakorolhassunk, vagy a módszer lehetőségeit megállapíthassuk. Kétségtelen, hogy különböző területeken újabb problémák léphetnek fel, azonban várható, hogy a méréseket tovább lehet finomítani, esetleg újabb eljárásokkal kombinálni. (Gondolok elsősorban a legyező módszerre). E módszer eredményeinek értelmezésénél döntő jelentőségű a geológia és a geofizika közötti együttműködés és ezt a szóbanforgó mérési területről szóló jelentés beadásával nem lehet lezártnak tekinteni. A jelenlegi időszakban nem lehet még ipari kutatómérésekről beszélni, — ezért szükséges, hogy a mérések eredményeit a későbbiek során is figyelemmel kísérjük. A mélyfúrási geológiai adatok és a szeizmikusan meghatározott adatok összevetése számos részletkérdést tisztázhat és a későbbi tervezések során nagyjelentőségű lehet.

IRODALOM

C. A. Heiland : Geophysical Exploration (New York, 1951.).

J. J. Jakosky : Exploration Geophysics (Los Angeles, 1950.).

O. Meisser : Praktische Geophysik (Drezda, 1943.).

L. L. Nettleton : Geophysical Prospecting for Oil (New York, 1940.).

Reich—Zwerger : Taschenbuch der angewandten Geophysik.

EGYESÜLETI HÍREK

A *Bányászati Szakosztály* 1953. április 3-án *vezetőségi ülést* tartott, melyen a munkatervben lefektetett feladatokkal foglalkozott.

A továbbiakban határozatot hozott, hogy záros határidön belül szükkörü ankét keretében felül kell vizsgálni a bányászati ipari technikumok tematikáit. Állást foglalt egy *Bányászati Zsebkönyv* kiadásának szükségessége mellett. Foglalkozott egyes vidéki csoportok megalakításának körülményeivel és tárgyalta azon nagyobb ankétok anyagát, melyeket a Szakosztály a II. félévben kíván megrendezni.

A szakosztály vezetősége az alábbi tagokból áll: *Ajtay Zoltán* elnök, *Novák Frigyes* elnök h., *Heinrich József* titkár, *Bercsényi János*, *Esztó Miklós dr.*, *Gagyi Pálffy András*, *Jávor Alajos dr.*, *Martos Ferenc*, *Sifkovits Nándor*, *Simon Kálmán*, *Stóll Lóránt*, *Székely Lajos*, *Székely Lóránt*.

A vezetőség elhatározta, hogy üléseit havonként rendszeresen fogja megtartani és ezzel biztosítani kívánja a Szakosztály kollektiv vezetését és irányítását.

(Hei.)

A *Bányászati Szakosztály Vidéki Csoportjainak* titkári értekezletét 1953. április 10-én tartották meg Budapesten.

Résztvettek: *Horváthy Lóránt* az Ózdi csoport, *Lassan József* a Nógrádi csoport, *Lévárdi Ferenc* a Dorogi csoport, *Reviczky Ferenc* a Tatabányai csoport és *Radó Aladár* a Pécsi csoport részéről.

A Központ részéről *Ajtay Zoltán* szakosztályi elnök, *Heinrich József* szakosztályi titkár vezették az értekezletet, melyen résztvett az Egyesület főtitkára, *Bocsánczy János*, valamint az M.T.E.Sz. főtitkár helyettese, *Láng Géza* is.

Az értekezleten a munkaterv megtárgyalása után a vidéki csoportok titkárai tartottak beszámolót.

Vidéki csoportok titkári értekezletét negyedévenként fogjuk megtartani, amely igen alkalmas lesz arra, hogy a Központot és a vidéki csoportokat közelebb hozza egymáshoz, hasznos tapasztalatcserét eredményezzen és ezáltal az egyesületi munkát előbbre vigye.

(Hei.)

Forgófejes lapátoló és rakodógép

BAUMA VIKTOR okl. bányamérnök

Баума Виктор — горный инженер:
НАВАЛОЧНЫЙ И ПОГРУЗОЧНЫЙ МЕХАНИЗМ С ВРАЩАЮЩЕЙСЯ ГОЛОВКОЙ

Dipl. Berging. *V. Bauma:*
Kugelschaufler.

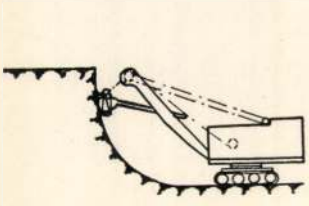
V. Bauma, mining eng.:
Rotary-head type shoveling and loading machines.

V. Bauma, ing. des mines:
Chargeuses et pelleteurs à tête tournant.

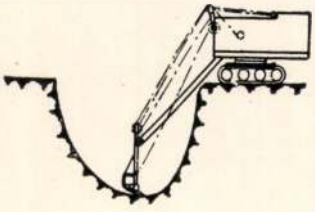
Az ásványbányászat üzemeinek legnagyobb része külszíni műveléssel jöveszti a termelvényeit.

Ezeknél a műveléseknél a munkamenet rendszerint két részből áll, a hasznosítható ásványtelep takarórétegét képező meddő anyag eltávolításából és magának a hasznosítható ásványtelepnek a kitermeléséből. A takaróréteg rendszerint többé-kevésbbé laza föld, lösz, vagy agyagréteg, míg a hasznosítható ásványtelepeket a kitermelendő ásványanyagoknak megfelelően laza, vagy keményebb anyagok képezik. A külszíni művelésnek tehát első feladata a fedőrétegek eltávolítása. Az ásványanyagokban a második 5 éves terv folyamán az ipar ugrásszerűen felfutó igénye miatt és *Sztálin* elvtárs zseniális művében „*A szocializmus közgazdasági problémái a Szovjetunióban*" lefektetett elvnek megfelelően — „*a szocialista termelésnek a legfejlettebb technika alapján történő szakadatlan növekedése és tökéletesedése útján*" — arra kell törekednünk, hogy az eddigi kézi vagy félig gépesített munkamódszereken változtassunk s teljesen gépesített munkamódszerekre térjünk át.

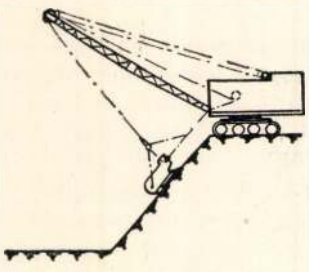
A takarórétegek eltávolításához a rétegek minőségének, elhelyezkedésének megfelelően legújabban az alanti *kotrógépeket* alkalmazzák.



1. ábra.



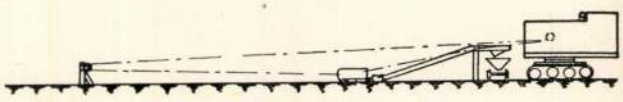
2. ábra.



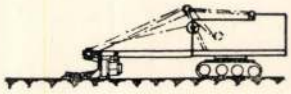
3. ábra.

A kotrógép szintjétől felfelé és lefelé dolgozó kanalas kotró (exkavátor) (*1. és 2. ábra.)*
Kaparóvedres kotró: *(3. ábra).*
Egyengető kotró: *(5. ábra).*
Szkréper: *(4. ábra).*

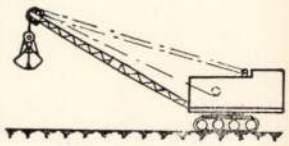
A letakarásnál olyan fedőrétegekben, ahol a laza anyagokban keményebb és nagyobb szemnagyságú darabok is előfordulnak, alkalmazzák a *markoló kotrót* is. *(6. ábra).*



4. ábra.



5. ábra.



6. ábra.

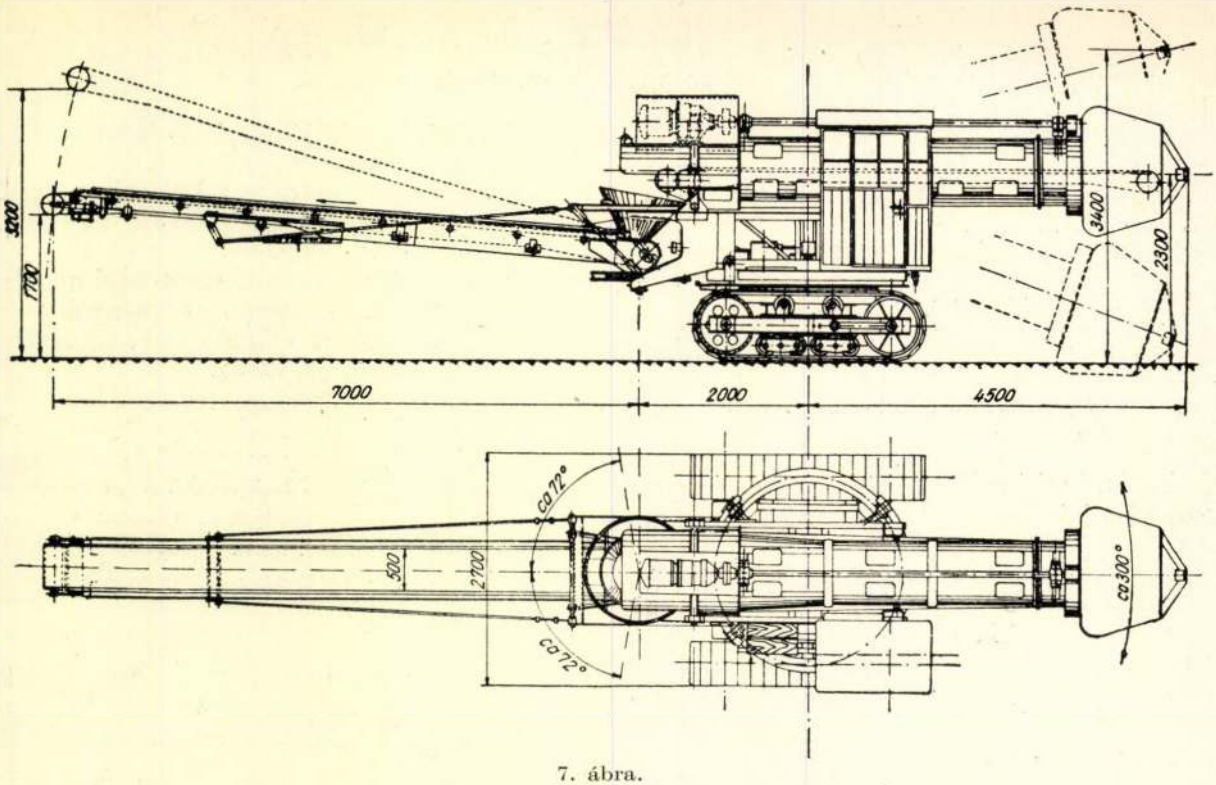
Az úgynevezett serleges berendezésű kotrógépek lassan kiszorulnak a használatból, mert a serlegek mozgatásához alkalmazott láncok gyors kopása, különösen kvarctartalmú anyagok termelésénél igen gyakori üzemzavart idéz elő, azonkívül az előbbi kotrógépek mozgékonyságát meg sem közelítik.

Lazább takarórétegek és lazább szerkezetű anyagok, mint pl. az öntödei és üveggyártási homokok termelésénél alkalmazzák a *forgófejes kotró és rakodógépet. (7. ábra).*

Ezzel a géppel azért is foglalkozunk többet, mert az ásványbányászat most állította be a termelésbe. A gép hernyótalpas elrendezéssel készül és elektromos meghajtásra van berendezve. Arra az esetre, ha elektromos energia nem áll rendelkezésre, a gépbe beépíthető Diesel elektromos áramfejlesztő látja el a berendezést elektromos árammal.

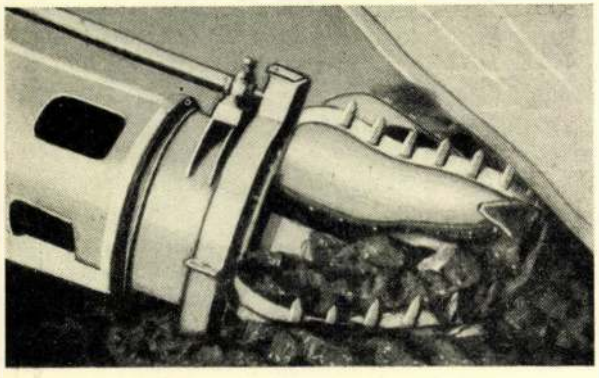
A berendezésnek legjellegzetesebb része a *forgó lapátolófej (8. ábra)*, amelyet egy nagy átmérőjű acélcső végére helyeznek el. A forgólapátok a csőkoszorún forognak és átadják az általuk felvett anyagot a cső belsejében elhelyezett szállítószalagnak. A lapátok cserélhető fogazással vannak ellátva, amelyek az anyag felszedését elősegítik. A fej forgatására külön elektromotor szolgál, amelyről a fejet az acélcső tetején látható tengely és a burkolatban elhelyezett fogaskerék és fogazott koszorú áttétellel hajtják meg.

A lapátolócsövet tartó mozgatható keret a hernyótalp-szerkezet futógyűrűjén körirányban forgatható módon van elhelyezve úgy, hogy ezáltal a lapátolócső a hernyótalp haladási irányában vízszintesen a kívánt szögben mozgatható. A lapá-



7. ábra.

tolófejet és a csatlakozó lapátolócsövet mozgatható kereten elhelyezett függőleges vezetékbe helyezik el, amelynek útján hidraulikus henger segítségével a lapátolócsövet fel- és lefelé lehet mozgatni. A hidraulikus henger a lapátolófej tevékenysége következtében fellépő lökéseket is kiegyenlíti. A lapátolócső végén a mozgatható keretre

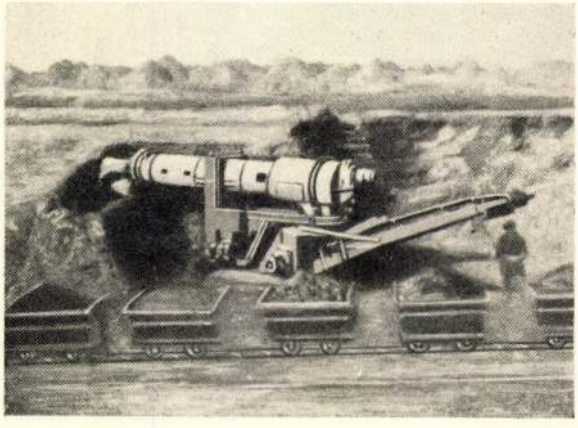


8. ábra.

szállítószalagot építettek be, amely vízszintes irányban jobbra, balra 72—72° szöggel forgatható. A szalag, kézzel kezelhető olajnyomású emelővel, a kívánt emelési magasságra állítható be. A szalag süllyesztését viszont a vezetőházból kormányozható forgató berendezéssel végzik. Ezeknek a berendezéseknek a segítségével elérték azt, hogy a kotrógép elmozdulása nélkül egy helyről nagymennyiségű anyagot tud kitermelni vagy rakodni, amint a *9. ábra* mutatja.

A hernyótalpas berendezés külön-külön vagy együttesen kormányozható talpai lehetővé teszik a gép mozgását egyenlőtlen és göröngyös talajon is.

A gép mozgását, a lapátolófej forgatását, a szállítószalag működését külön-külön elektromotor végzi ; a gépen nincsenek bonyolult kapcsolók és áttételek, minden munkamenetet a vezető állás



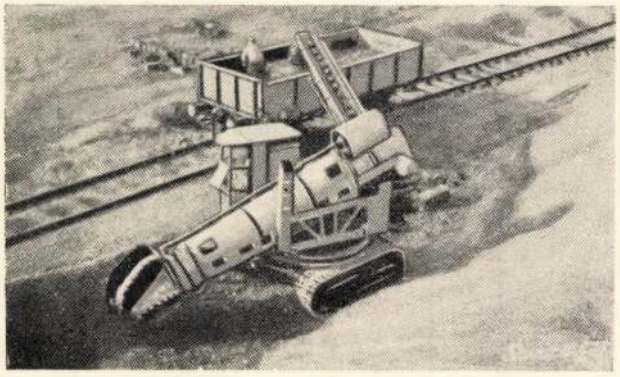
9. ábra.

kapcsoló állványáról kényelmesen lehet szabályozni.

A gép berendezései lehetővé teszik a gép sokoldalú alkalmazását, így alkalmazható a földre elhelyezett anyagoknak vasúti kocsikba való rakásánál *(10. ábra)*, vagypedig a bányaudvarokban vagy hányótereken fekvő anyagok felemelésénél *(11. ábra)* s igen alkalmas nagyobb anyagtárolókban az ásványanyagok, szén stb. felrakására is.

A gép közepes erőszükséglete 8,5—9,5 kW több motor egyszeri működése esetén.

A gép különösen alkalmas a lazaszerkezetű homokok és föld termeléséhez, igen jó eredménnyel lehet használni homok, kavics, koksz, szén, vasérc, pirit, mészkő stb. rakodásánál.

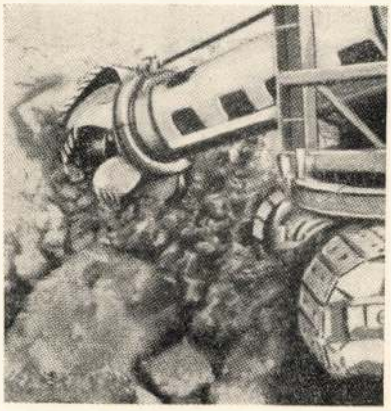


10. ábra.

A gép laza törtanyagokhoz 120 mm szemnagyságig alkalmazható. Olyan anyagokat is lehet rakni vele, ahol a 180 mm-es szemnagyságig a tartalom nem haladja meg a 15—20%-ot. Használható tömör homok és kavics termeléséhez még akkor is, ha azok pala és agyag beágyazásokat tartalmaznak.

Használható összeálló anyagokhoz, ha azok a gép forgófejének mozgása közben szétválnak. Használható talajkiemeléshez, ha az nem különösen kemény agyag vagy palásrétegekből áll.

A berendezés óránkénti teljesítménye legfeljebb *90* m^3 az anyag keménységének és szemnagyságának megfelelően. Az alsó határt a durvaszemű kemény anyag, a felső határt a homok és finomabb szemű kavics képezi.



11. ábra.

A forgófej 0—3,4 m magasságban tud dolgozni. A gép hossza fejtől a rakodószalag végéig 13,5 m, építési magassága 3 m, szélessége 2,8 m, a hernyótalp sebessége 10 m percenként, a gép súlya 10 tonna.

A gépet mozgékonysága, aránylag kis súlya mellett öntödei homok, dolomitliszt, kavics, kovaföld termelésénél és az ásványanyagok fedőrétegeinek eltávolításánál fogjuk alkalmazni.

A Bányászati Kutató Intézet és a Betontechnikai Intézet közös beszámolója

(Budapest, 1952. junius 7.)

A legújabb vasbeton bányabiztosítások

III. A FESZÍTETT BETONSZERKEZETEK TECHNOLÓGIÁJA

RATHING FERENC okl. mérnök, a műszaki tudományok kandidátusa

Ратинг Ференц — инженер, кандидат технических наук:

НОВЕЙШИЕ ВИДЫ ЖЕЛЕЗО-БЕТОННОГО КРЕПЛЕНИЯ. III. ТЕХНОЛОГИЯ БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С НАПРЯЖЕННОЙ АРМАТУРОЙ.

Dipl. Ing. *F. Rathing*, Kandidat der technischen Wissenschaften:

Der neueste Eisenbeton Gruben-Ausbau. III. Die Technologie der Spannbeton-Konstruktionen.

F. Rathing, eng. candidate of technical sciences:

The most recent reinforced concrete mining supports. III. Technology of prestressed concrete constructions.

F. Rathing, ing., candidat des sciences techniques:

Les plus récents supports miniers en béton-armé. III. La technologie des constructions en béton précontraint.

1. A technológia feladatai

A technológia legfőbb feladata a gyártandó elemre vonatkozó mindazon szilárdsági követelmények kielégítése, — melyeket a statikai számítás feltételezett — és az elem rendeltetésszerű alkalmazását a kellő biztonsággal lehetővé teszik.

A feszített betonelem esetében a főbb *szilárdsági követelmények* az alábbiak:

1. A betonszilárdság biztosítása
   a) a feszültség alá helyezés és
   b) a 28 napos kor időpontjában.
2. A huzalfeszültség változatlan fenntartása a beton megszilárdulásáig.
3. A huzal és beton között a felületi tapadás biztosítása.

Olyan nagy számban felhasználásra kerülő elemek gyártásánál, mint amilyenek a bányabiztosítás süveggerendája, a bányatámok, a béléslapok, a technológia további feladata a *tömeggyártás problémáinak* megoldása, ezért a technológiának lehetővé kell tennie többek között:

4. a gyártási folyamatnak egyszerű munkaszakaszokra való felbontását;
5. a folyamatos gyártást és

6. a gépesítést.

Utoljára, de nem utolsó sorban a technológia feladata még a *gyártás gazdaságosságának* megvalósítása is. Ennek elérésére szolgáló módszerek a következők :

7. Holt-anyagok beépítésének elkerülése. (Holt-anyagnak azt a segédanyagot nevezzük, mely csak a gyártmány elkészítése során volt szükséges, a kész elemben azonban már semmi szerepe nincs.)

8. A hulladékanyagnak a minimumra való csökkentése.

9. A selejtképződés várható okainak kiküszöbölése.

10. Az üzemfenntartási költségek minimumon való tartása és

11. pénzügyi vonalon az, hogy

a) minimális legyen a beruházott álló eszköz

b) és a forgó alap is.

A felsorolásból kitűnik, hogy a technológia kialakításánál sok szerteágazó követelmény kielégítésére kell tekintettel lenni. Ezért semilyen technológiától sem várható el, hogy az összes követelményeket teljes mértékben kielégítse : meg kell elégednünk egy relatív optimum elérésével.

A kialakult technológiai eljárások

Mielőtt az eddig kialakult technológiai eljárásokat részleteznénk, különbséget kell tennünk tömeggyártás és kisüzemi jellegű előállítás között. Jelen ismertetés keretében a süveggerenda tömeggyártásra alkalmas és bordafa helyett használható feszített betonlapok kisüzemi gyártásra alkalmas technológiáját tárgyaljuk. Mindkét technológia *a tapadó húrbetétes* feszített betonszerkezetek készítésére szolgál.

A tapadó húrbetétes rendszer jellegéből következik, hogy a feszített acélhuzalok reakcióját a későbbi betonozás megszilárdulásáig egy külön szerkezetnek kell felvennie. Ez a szerkezet lehet egy úgynevezett *feszítőpad*, — amelytől független öntőmintákban történik a betonozás, vagy lehet maga az *öntőminta is*, ha ez nagy erők felvételére megfelelően méreteztetett.

A feszítőpad 20 m-től 130 m-ig terjedő hosszúságú lehet. Az ilyen feszítőpad rendszerint helyhez kötött építmény és vasbetonból vagy vasszerkezetből készült. A gyártásmenetnek jellegzetessége, hogy a *gyártandó elem egyhelyben marad*. Az összes munkahelyek, gépek, betonadagolás, a kész gyártmány kivételének helye vándorol.

A termelés a fix feszítőpadon periódikus és folyamatossá csak több pad gyártási periódusának összehangolása útján tehető.

A feszített huzalokat az öntőmintához támasztva, — az öntőmintát és a feszítés műveletét egyaránt függetlenítettük a feszítőpad, — azaz valamely fix építmény — helyétől és így a munkadarab (a betonozandó elem) elmozgathatóvá lett. Mozgatható munkadarabokkal megvalósítható a körfolyamatos — futószalag — gyártás is. Ennek az a jellegzetessége, hogy a *gyártandó elem vándorol és az összes munkahelyek fixek*. Ebből következik, hogy

a) minden munkanem mindig ugyanazon helyen készül ;

b) a nyersanyagok beadagolása a gyártási folyamatba mindig ugyanazon a helyen történik ;

c) a kész gyártmány kivétele is mindig egy helyen történik és ezért

1. *az egyes minták mozgatásával minden más különböző természetű belső szállítási munka kiküszöbölhető;*

2. a munkahelyek fix volta megkönnyíti az egyes munkaszakaszok gépesítését, vagy meglévő gépesítés automatizálását ;

3. az egyes gépek fix beépítése folytán azok masszívabbak, tartósabbak lehetnek, végül :

4. az így kialakított gépek fokozott üzembiztonsággal bírnak.

A hosszú fix feszítőpadon dolgozó eljárással szemben a mozgatható feszítő öntőmintával dolgozó eljárásnak néhány hátránya van. Ezek közül a leglényegesebbek :

a) a feszítő-öntőmintát és tartozékait, mint holt tömeget a körfolyamatban mozgatni kell ;

b) a huzalszerelésnél a feszítés munkája, valamint a huzalokat feszítve tartó befogó szerkezet minden darabnál szükséges ;

c) a befogó szerkezetbe beszorított huzalvégek mint hulladék jelentkeznek és ez gyártmányegységenként fajlagosan nagyobb, mint a hosszú fix feszítőpadnál.

A hátrányok csökkenthetők, ha több gyártandó egységet foglalunk egy mozgatható feszítőpadba.

A betonszilárdság biztosítása

Az előírt betonszilárdság biztosítása a betonkészítés technológiájának feladata. A következőkben el kell vonatkoztatnunk magunkat a betonkészítésnek az építési gyakorlatból ismert módszereitől, mert ez lényegbevágóan más, mint a betonkészítés azon technológiája, amely a feszített szerkezetekhez megkívánt betonszilárdság eléréséhez szükséges. Bár mindkét esetben az anyag neme és a nyersanyagok azonosak, *a feszített elem betonját nem építési anyagnak, hanem pontosan előírt technológiai folyamatok útján előállított műanyagnak kell tekinteni.*

A feszített betonszerkezetekhez B 560 minőségű betont készítünk, azaz olyan betont, amelynek 28 napos kockaszilárdsága 20 cm élhosszúságú kocka törőterheléséből számítva 560 kg/cm². Ilyen szilárdságú beton üzembiztosan csak a leggondosabb technológia útján érhető el.

A beton alapanyagai — mint ismeretes — ásványi adalékanyag (zúzott kő, kőzúzalék, folyami homokos kavics), cement és víz.

Ezekből az alapanyagokból a beton úgy készül, hogy az alapanyagokat megfelelő arányban homogén keverékké keverjük, majd formába töltjük és tömörítjük. A cement szilárdulásának ideje alatt a beton utókezelést igényel.

A beton szilárdságát befolyásoló tényezők 4 csoportban tárgyalhatók :

1. az alapanyagok minősége;
2. az alapanyagok keverési aránya és a keverés;
3. a tömörítés módja és minősége;
4. az utókezelés.

1. Az alapanyagok minősége

a) *Az adalékanyag.*

Sorra véve a beton szilárdságát befolyásoló tényezőket, — a felsorolást *az adalékanyagnál* kell kezdenünk, mégpedig az adalékanyag *petrográfiai tulajdonságainak* megadásával.

Az adalékanyag kellő törőszilárdságú (1500—2000 kg/cm²) kőzetanyagból álljon, mely egész tömegében ép, nem mállott, nem vízszívó és teljesen fagyálló. Ezen követelményeknek az építésnél használt kőzetek zöme megfelel. (Bazalt, andezit, gránit, gabbró, kvarcit, mészkő, kemény homokkövek, földpátok stb.) Ugyancsak megfelel az ezen kőzetekből származó folyami hordalékanyag (tehát a homokos-kavics) is. Készíthető beton terméskőből, zúzott kőanyag és folyami homok keverékéből, de készíthető csak folyami hordalékanyagból is. Kizárólag zúzott adalékanyagból kisebb nyomószilárdságú betont lehet készíteni és ezért feszített elemek gyártásánál az ilyen beton nem javasolható, — annak ellenére, hogy húzószilárdsága nagyobb — mert a betonanyag húzószilárdságának éppen a feszített szerkezeteknél másodrendű szerepe van. Mind folyami adalék, mind zúzott adalék esetében további követelmény az anyag tisztasága, — ami alatt azt értjük, hogy a folyami adalékanyag ne legyen a szabvány által megengedett minimális értéken felül sem iszapos, sem pedig agyagos ; a zúzott anyag pedig ne legyen poros, — mert mindkét fajta szennyeződés a beton szilárdságát csökkenti.

b) *A cement.*

A beton megfelelő minőségének biztosításában a cement minőségének van a legnagyobb szerepe. Fő követelmény, hogy a cement 28 napos korban az előírt szilárdsággal rendelkezzék. Mint említettük, feszített szerkezetekhez 500—600 kg/cm² törőszilárdságú beton szükséges. Ilyen betont csak 500—600 jelű cementekből lehet előállítani.

Ha a gyártási eljárás természetes szilárdulást irányoz elő, akkor fontos a cement szilárdulásának időbeli lefolyását is ismerni. Feszített szerkezetek készítéséhez ebben az esetben nagy kezdő szilárdságú cementek szükségesek.

Ha a beton szilárdulásának mesterséges gyorsítása hőérleléssel történik, akkor a cementet a hőérlelésre való alkalmassága szempontjából is meg kell vizsgálni.

A cementek hőérlelésre való alkalmasságát az dönti el, hogy

a) a szilárdulást előidéző vegyi folyamatot hő bevezetésével a végső szilárdság káros csökkentése nélkül meg lehet-e gyorsítani?

b) A hőérleléssel kezelt cementnek van-e kísérletileg megállapítható optimális érlelési ideje és hőfoka?

A hőérleléssel ugyanis el kell érni a névleges betonszilárdság 75%-ának megfelelő kockaszilárdságot, ahhoz, hogy a feszítő erő a beton elemre engedhető legyen. 100° C-on alul végzett hőérleléssel általában azonban a 28 napos kockaszilárdságnak csak 60—65%-a érhető el, ezért lényegesen jobb minőségű betont kell készítenünk, hogy a végleges szilárdság elérhető 65%-a megfeleljen a névleges szilárdság 75%-ának. A szabvány által előírt követelményeken felül *kívánatos a cement olyan minősége*, hogy a belőle készült beton zsugorodása, valamint lassú alakváltozása minimális legyen ; — tehát, hogy a *megfelelő szilárdság, a minimális zsugorodás és minimális lassú alakváltozás követelményét egyidejűleg kielégítse.*

c) *A víz.*

A beton készítésére felhasználható víz minőségéről a vonatkozó szabvány intézkedik. Ehhez nincs hozzátenni valónk.

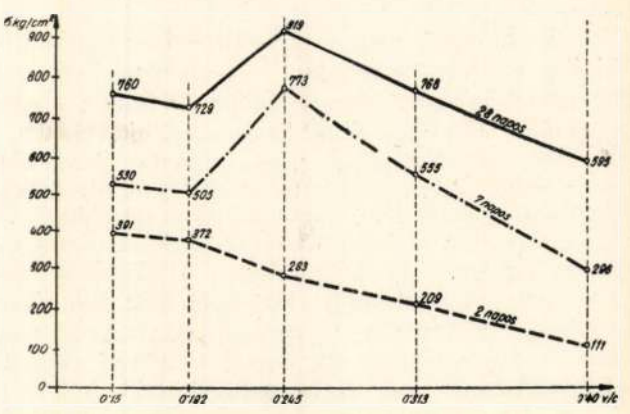
2. Az alapanyagok keverési aránya és a keverés

Az alapanyagok megfelelő minősége esetében a beton szilárdságára döntő befolyással bír azok keverési aránya. Adott minőségű és adagolású cementtel *optimális betonszilárdság úgy érhető el, hogy maximális tömörségű betont készítünk minimális víztartalommal.*

Ez az egyszerű szabály több nehezen teljesíthető követelményt tartalmaz.

A betonszilárdság optimuma szempontjából kézenfekvő a *tömörség* szükségessége, mert az igénybevételek a betonelem keresztmetszeteire hatnak, ezek pedig csak ott fejthetnek ki ellenállást, ahol hézag nincs. A hézagok nagysága arányában csökken az ellenállás, azaz a betonelem szilárdsága.

A *minimális víztartalom* követelménye onnan adódik, hogy ezidőszerint a beton szilárdságát az adalékanyagokat összekötő cementpépből megszilárdult cementkő szilárdsága határozza meg. A cementkő szilárdsága pedig tág határok között fordítottan arányos azzal a vízmennyiséggel, amellyel a cementpép készült. A cement több szilikát és aluminát vegyület keveréke, amelyek *változó kristályvíz mennyiséggel* kristályosodhatnak. A kristályosodással együtt jár a szilárdulás és az elért szilárdság a felvett kristályvíz mennyiségével fordítottan arányos. Idők folyamán átkristályosodás következik be és kristályvíz szabadul fel, ezzel további szilárdulás jár együtt. A cement minimális vízigénye 19—22% között van. Ennyi víz szükséges ahhoz, hogy egész tömegében kristályok képződhessenek. A cement azonban ettől eltérő nagyobb vízmennyiséggel is keverhető és ez esetben több vízzel kristályosodik. A cementpép és a belőle szilárdult cementkő térfogatsúlya az adagolt cement és víz arányából és fajsúlyából számítható. A mért tényleges térfogatsúlyok ettől csekély eltérést mutatnak, jeléül



1. ábra. Cementpéppel végzett kísérletek. Vízcementtényező és szilárdság összefüggése. Lábatlani „Record" portlandcement, 1947.

annak, hogy az adagolt vízmennyiség vegyileg kötött. A különböző vízadagolással készült cementkövek szilárdsága és térfogatsúlya az 1. ábra diagrammjában található, a vízmennyiség függvényében feltüntetve.

Az ábra szerint a cementkő maximális szilárdságát 25% vízadagnál éri el. Emelve a vízmennyiséget, a szilárdság csökken. Ha 25% alá csökkentjük a vízmennyiséget, a szilárdság ismét csökken, — ennek azonban az az oka, hogy kevesebb vízzel a cement már nem képez összeálló, tömöríthető masszát és így hézagos maradván, — kisebb a szilárdsága. A diagrammnak ez az ága azonban gyakorlati szempontból nem bír jelentőséggel, mert a betonelőállítás normális körülményei között 29—32%-nál kisebb vízmennyiségek nem jöhetnek szóba. Ez a nagyobb vízmennyiség azért szükséges, mert az adalékanyag felületeit is nedvesíteni kell.

Itt kezdődik *az adalékanyag összetételének* befolyása a betonszilárdságra. Ha az adalékanyag petrográfiai tulajdonságai a betonkészítés céljára megfelelnek, akkor a betonszilárdság szempontjából további 2 tényező lényeges. Ezek az adalékanyag

a) hézagtartalma és
b) felülete.

Az adalékanyag hézagtartalma szabja meg a szükséges *cementpép mennyiségét*, mert a tömör beton elérése céljából a hézagok kitöltése szükséges.

Az adalékanyag szemcséinek felülete pedig megszabja a *cementpép hígítását* (víztartalmát).

Ha a cementtel takarékoskodva akarjuk elérni az optimális betonszilárdságot, akkor azt

a) minimális cementpéppel és ennek
b) minimális víztartalmával lehet elérni.

Megjegyezzük azt, hogy a minimumok a betonkeverék olyan konzisztenciájára (folyósságára) vonatkoznak, amely konzisztencia mellett a beton a rendelkezésre álló tömörítő eszközökkel és az előirányzott munkaidő-ráfordítással tömöríthető. Nem volna ugyanis észszerű, hogy a cementtel úgy takarékoskodjunk, hogy a megtakarításnál nagyobb összeget fizessünk ki a tömörítés többletmunkájára, vagy pedig a víztartalom csökkentésével elért szilárdság-növekedést lerontsuk a hiányos tömörítés miatt fellépő szilárdság-csökkenéssel.

A minimális cementpép-mennyiség minimális hígítás mellett csak akkor lesz alkalmazható, ha az adalékanyag a hézagtartalom és felület szempontjából bizonyos feltételeket kielégít.

Ha az adalékanyag pl. egyenlő átmérőjű gömbökből állana és azok stabil elrendezésűek (tetraeder, oktaeder), akkor az ilyen gömbhalmaz hézagtartalma ugyanakkora, bármilyen átmérőjűek legyenek is a gömbök. A gömbhalmaz 1 m^3-ébe is ugyanannyi cementpép lesz szükséges a hézagok kitöltésére. Ha egy gömbhalmaz 10 mm átmérőjű gömbökből áll, ennek 1 m^3-nyi anyaga meghatározott nagyságú nedvesítendő felületet jelent. Ha azonban a gömbhalmaz 1 mm átmérőjű gömbökből áll, ennek 1 m^3-nyi anyaga az előbbivel szemben 10-szeres nedvesítendő felülettel bír.

Ugyanolyan térfogatú cementpépnek tehát 10-szer nagyobb felületen kell elterülnie, mint az előbbi esetben, — azaz lényegesen folyósabbnak kell lennie ha azt akarjuk, hogy mindkét féle beton egyenlő energia felhasználással legyen egyenlő tömörségre tömöríthető. A kisebb átmérőjű gömbökből álló halmaz tehát, — ha mint beton adalékanyagot használnánk — lényegesen kisebb szilárdságú betont adna, mint a nagyobb átmérőjű gömbhalmazból álló adalékanyag.

A kétféle anyaghoz használt cementpép azonos térfogata mellett a szilárdság-csökkenés két okból is bekövetkezik.

a) a pép, és a kész beton is fajlagosan *kevesebb cementet tartalmaz*,

b) és *nagyobb a cementpép hígítása*, azaz a víz és cement aránya (V/C = vízcementtényező).

Az eddigiekből már két fontos következtetést vonhatunk le (ugyanazon tömörség eléréséhez azonos energiaigény feltételezése mellett):

1. A szemcsenagyság növelésével arányosan csökken a nedvesítendő felület, — kisebb hígítású cementpép, azaz fajlagosan több cement használható és így növelhető a szilárdság.

2. Túl sok finom szemcsét tartalmazó adalékanyag nem alkalmas arra, hogy belőle optimális szilárdságú betont készítsünk.

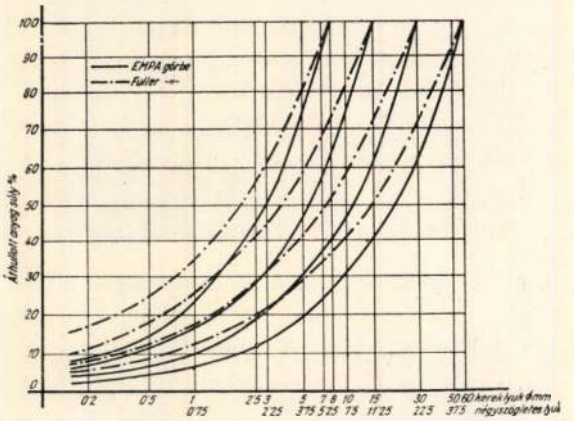
A gyakorlatban nem egyenlő átmérőjű gömbökből álló szemcsehalmazzal van dolgunk, hanem különböző méretű szabálytalan alakú kőszemcsékkel. Kézenfekvő az a feltételezés, hogy a nagyobb szemcsék hézagait kitölthetik a kisebb szemcsék és ezek hézagait a még kisebb szemcsék. Ezáltal csökken a hézagtartalom, de mert aránylag kevés finom szemcsére van szükség, nem növekszik aránytalanul a nedvesítendő felület. Igy elérhető az, hogy a megmaradó hézagok kitöltéséhez szükséges cementpép-mennyiség csökken és nem szükséges túlságos hígítás sem.

Ebből az elgondolásból kiindulva haladtak azok a kutatások, amelyek a legkedvezőbb szemcse-összetétel megállapítására irányultak.

a) *A szemcse-összetétel* az ú. n. szitagörbével, szemcse-eloszlási görbével jellemezhető. Valamely homokos-kavics anyag szemcse-összetételét úgy lehet megállapítani, hogy kiszárítva egy szitasorozaton átrostáljuk. Ilyen szitasorozat pl. a 0,5; 1,0; 2,5; 5,0; 10; 20; 40 mm lyukbőségű sorozat lehet. Az átrostálás során minden szitán az az anyag található, amely a felette lévő szitán áthullott és az illető szitán fennmaradt. Ezeket sorba lemérjük és az egyes szemcseosztályok súlyát az egész mennyiség súlyának százalékában kifejezve, egy diagrammban ábrázoljuk. A koordináta rendszer x tengelyére a sziták lyukbőségeit, az y tengelyre pedig 100%-ot mérünk fel. A diagramm egyes pontjait úgy kapjuk, hogy az egyes lyukbőség-abszcisszákhoz felrakjuk a szóbanforgó lyukbőségű szitán áthullott összes anyag százalékos mennyiségét, pl. a 10 mm lyukbőséghez felrakjuk a 0,5 mm-es szitán áthullott és a 0,5, 1,0, 2,5, 5,0 mm-es szitákon fennmaradt összes szemcsék százalékos mennyiségét. (Ezek ugyanis mind áthullottak a 10 mm-es szitán.) Az így kapott

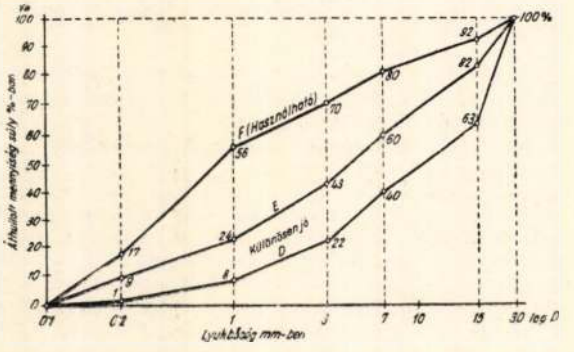
pontokat összekötve egy szemcse-eloszlási (vagy szemszerkezeti) görbét kapunk.

A finom szemcsék mennyiségének a betonszilárdságra gyakorolt nagy befolyására figyelemmel, azok tartománya sokkal kisebb közökre van felbontva és hogy ezt az ábrázolásban is kiemeljük és az ábrát áttekinthetőbbé tegyük, az x tengelyre a lyukbőséget nem lineáris, hanem logaritmikus, vagy $a \cdot 2^{n-1}$ hatványléptékben rakjuk fel. (a = a



2. ábra. Szemszerkezeti görbék.

legkisebb lyukbőség, n = a skálaosztások sorszáma.) Ilyen szemeloszlási görbék láthatók a 2. ábrán, mely a svájci *EMPA.* és *Fuller*-görbéket ábrázolja különböző maximális szemcsenagyságokra, és a 3. ábrán, mely a német vasbeton szabályzat szemeloszlási görbéit mutatja be. Mindezek kísérleti úton megállapított empirikus görbék és közös jellegzetességük, hogy ú. n. *folytonos szemszerkezetű* anyagot ábrázolnak.



3. ábra. A német vasbeton-szabályzat szemszerkezeti határgörbéi.

Újabb elméleti kutatások és kísérletek arra az eredményre vezettek, hogy a nem folytonos, hanem az ú. n. *kihagyásos szemszerkezetű* anyagok is alkalmasak beton készítésére, sőt a felhasználásra szánt frakciók megfelelő összeválogatásával, — egyébként azonos feltételek mellett — nagyobb szilárdságok érhetők el, mint folytonos szemszerkezetű anyaggal.

Visszatérve a betonkészítés alapszabályára: *a beton maximális tömörsége nem kívánja meg az optimális legkisebb hézagtartalmú szemszerkezetet*, de tudnunk kell, hogy nagyobb hézagtartalmú szemszerkezet azonos tömörség eléréséhez több cementet igényel. Ha a szemszerkezet még aránylag sok finom szemcsét is tartalmaz, a nedvesítendő felületek megnövekedése miatt szükséges cementhígítást és így a szilárdság csökkenését ismét csak több cement adagolásával lehet elkerülni.

Általában a betonkészítésnél, ha a megkívánt szilárdságot, a rendelkezésre álló tömörítő eszközöket és a tömörítésre szánt munkaidőt változatlan tényezőknek tekintjük, akkor a szemszerkezet és cementadagolás megválasztása csak *gazdaságossági kérdés:* a szemszerkezet előállítási költségének és a felhasznált cement árának összege kell, hogy relatív költségminimumot adjon.

A betonelemek gyártásánál biztosítani kell az állandó betonminőséget, ezért *a nyers adalékanyagot feltétlenül több frakcióra kell szétrostálni* és a keveréket az egyes frakciókból állandó arányban összeállítani. Itt is szóbajöhet az optimális szemszerkezettől való eltérés — ha egyébként nagymennyiségű kálló-anyaggal kellene dolgoznunk — és a szilárdságnak többletcement adagolásával való biztosítása, hogy a kész termék előállítási költségének rel. minimumát elérhessük.

Feszített betonelemek gyártásánál a betonanyaggal szemben támasztott magas szilárdsági követelmények kielégítése fokozottabban szükségessé teszik a minőség változatlanságának biztosítását. A szétrostálásnak — különösen a finom szemcsék zónájában — még fokozottabb jelentősége van. Itt már ragaszkodnunk kell az optimális szemszerkezet felhasználásához, mert a *cementtöbblet növeli a beton zsugorodásának mértékét*, miután az ezidőszerint gyártott hazai cementek mind zsugorodnak. A beton zsugorodása azért káros, mert csökkenti az előfeszültséget, ill. azonos mértékű előfeszültség létesítéséhez több acélanyag szükséges.

A nyers adalékanyag szabatos szétrostálása nem végezhető el, ha az nedves, részben mert a finom szemcsék feltapadnak a durvábbakra, részben mert a kis lyukbőségű sziták eltömődnek.

Mind a víztartalom meghatározott értékének, mind a rostálás lehetőségének biztosítására két módszer alakult ki. Az egyik az adalékanyag kiszárítása, amikor is könnyen rostálható és a víztartalom 0; a másik pedig az adalékanyagnak rostán való átmosása, amikor is a rostálás végrehajtható és minden egyes frakció vízzel telített. A telítettség pedig kísérletekkel pontosan meghatározható víztartalmat jelent. Az előbbi eljárás akkor előnyös, ha az adalékanyag tiszta, vagy olyan kevés agyagot és iszapot tartalmaz, amit egy levegő-ciklonnal ellátott szárítóhengerből a légáramlat kivisz. De előnyös akkor is, ha téli üzemeltetés szükséges és fagyott anyagot kell betonozásra előkészíteni.

A vízzel való rostálás akkor előnyös, ha az adalékanyag olyan mértékben szennyezett, hogy amúgyis mosásra szorulna. Ebben az esetben a rostálás és a mosás egy munkamenetben végezhető el. Ez a művelet fagyban természetesen nem végezhető.

b) *Az adalékanyag osztályozása* az eddig alkal-

mazott szemszerkezeteknél az alábbi frakciókra történik :

0— 0,5	mm-ig
0,5— 1,0	„
1,0— 2,5	„
2,5— 5,0	„
5,0—10,0	„
10,0—20,0	„

Az elem méreteitől függ, hogy a maximális szemnagyság milyen méretben állapítható meg, de bármilyen is legyen a maximális szemnagyság, az attól felfelé számítva felsorolt frakciókat előállítjuk. Az egyes frakciókból a keverék összeállítása valamelyik gyakorlatban bevált szemszerkezeti görbe szerint történik *(Fuller, EMPA)*. A maximális szemnagyságon felüli anyag, valamint a finomabb frakciókból a szemszerkezet összeállítása során tetemes mennyiségek kimaradnak, ez az anyag tehát kállóba megy. A kállót csökkenthetjük azáltal, hogy a maximális szemnagyság feletti anyagot kőtörön megtörjük, — ez tehát teljes egészében felhasználásra kerül — és ehhez a többlet durva anyaghoz a finomabb anyagból is többletet használunk fel, tehát a kálló mennyisége finomabb anyagnál is csökken.

Az eddigiekből következik, hogy a feszített betonszerkezet gyártásánál a betonkészítés teljes technológiája rögzítendő és ennek keretén belül kísérleti úton állapítható meg olyan szemszerkezet, cementadagolás és vízcementtényező, amelyek a megkívánt betonszilárdságot biztosítják.

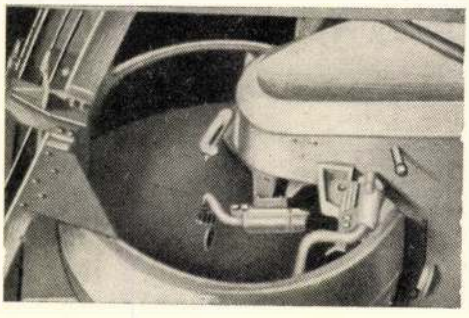
Ezek megállapítása után kerül sor a technológia következő műveletére : *a beton megkeverésére.*

Az eddig alkalmazott beton összetétele pl. a feszített vasúti betonaljak gyártásánál :

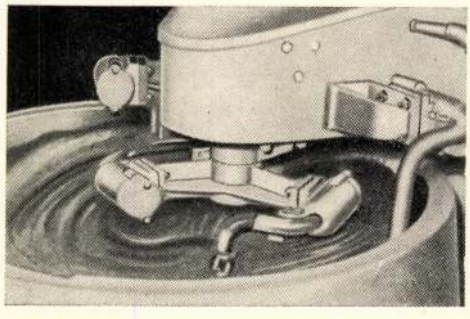
adalékanyag:	0— 0,5 mm	4,0%
(dunai homokos kavics)	0,5— 1,0 mm	3,7%
	1,0— 2,5 mm	13,2%
	2,5— 5,0 mm	17,6%
	5,0—10,0 mm	36,2%
	10,0—15,0 mm	25,3%
Összesen ...		100%
cement:	450 kg/m³ kész beton	
(tatai 600-as p. c.)		
vízcementtényező :	0,32	

Ezzel az adagolással készült beton száraz keveréket ad, azaz a keverék alig földnedves. A keverékben foglalt vízmennyiség éppen csak az adalékanyag szemcséi összes felületének bevonására elég. Nehezen keverhető egyenletesre, mert a cement, a víz és a homok finom frakciói rögökbe állnak össze és nem keverednek el. Ez az ú. n. „*gombócosodás*" kényszerkeverésű keverőgépekkel kerülhető el. Az építési gyakorlatban szokásos ú. n. ejtve-keverő gépek a gombócosodást nem szüntetik meg, sőt fokozzák, ezért a feszített szerkezetek készítéséhez ezek a keverőgépek nem alkalmasak. Kényszerkeverésű gépek közül a legismertebb az Eyrich-rendszerű bolygókeverőlapátos gép, amely Koller-járattal is fel van szerelve a betonrögök megtörésére és szétosztására. Ezekben a gépekben megvalósítható az, hogy az adalékanyagot és a cementet előbb szárazon keverjük össze és ezután a vizet permetezéssel adagoljuk. Így is csökkenthetjük a gombócosodás keletkezésének lehetőségét. *(4.—5. ábra.)*

3. A beton bedolgozása és tömörítése szintén döntő módon befolyásolja a szilárdság alakulását. A betonnak a formába való bevitele olyan módon történjék, hogy a keverőgépekből a formába való szállítás közben a betont káros elváltozás ne érje. A betont nem célszerű ejteni, mert szétosztályozódik, sem bedolgozás előtt huzamosabb ideig tárolni, mert kis víztartalmánál fogva a szabad felületek hamar kiszáradnak.



4. ábra. Eyrich-rendszerű betonkeverőgép üresen.



5. ábra. Eyrich-rendszerű betonkeverőgép üzemben.

A formába adagolt beton tömörítését *vibrálással* végezzük. Ez a körülményektől függően rázóasztallal, zsaluvibrátorral vagy bemerítő vibrátorral végezhető.

A vibrátor rezgésének gerjesztése többféle módon történhetik. Rezgések előállíthatók elektromágneses, mechanikus és pneumatikus úton.

Az elektromágneses gerjesztés váltakozó áram egyenirányítása útján ennek periódusával történik. A rezgés vonalmenti, egyirányú rezgés lesz.

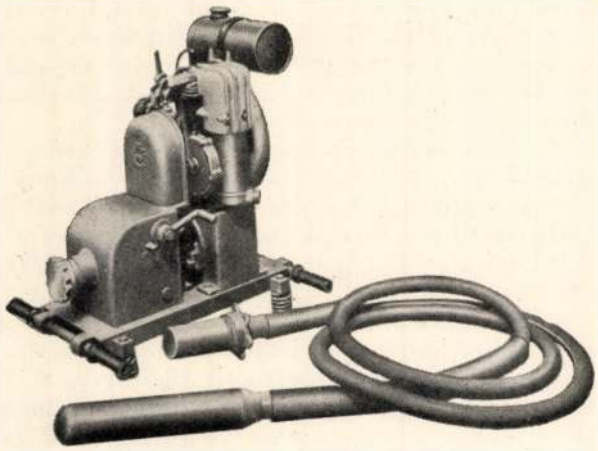
A mechanikus gerjesztés egy egyensúlyozatlan tömeg forgatása útján jön létre. A rezgés a forgástengelyre merőleges síkban megy végbe és ellipszis alakú. Két egyenlő, egymással szemben forgó párhuzamos tengelyű, kiegyensúlyozatlan tömeg a forgástengelyek síkjára merőleges, egyirányú rezgést eredményez, mert a kétféle rezgőmozgásnak a forgástengelyek síkjában fekvő komponensei egymást kiegyensúlyozzák.

A pneumatikus vibrátorok működési elve azon alapszik, hogy egy hengerben lévő szabad dugattyút a sűrített levegő előre-hátra mozgat, a levegőadagolás automatikus vezérlése mellett. Szintén vonalmenti rezgést eredményez.

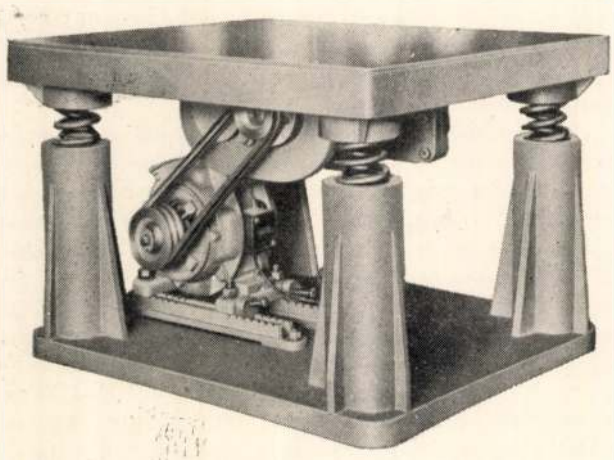
A betonanyag tömörítéséhez vonalmenti rezgések kedvezőbbek, mint a síkbeli szférikus rezgések, mert az utóbbiaknak az anyagot szállító hatásuk is van, (analógia : lengő vályú), amelyek az anyagnak az öntőmintában való vándorlását okozzák.

A vibráció hatására a beton anyaga megfolyósodik, belső súrlódása csökken és a vibráció vertikális komponense, valamint a nehézségi erő együttes hatására a szemcsék nyüzsögni kezdenek és igyekeznek egymás között elhelyezkedni. Ezáltal a hézagok térfogata csökken, azaz a beton tömörödik. A beton először a rezgő elem mellett tömörödik és tömörödése során válik alkalmassá arra, hogy maga is rezgések hordozója és tovább-

bítója lehessen. Igy a már tömörített beton a tömörítő rezgéseket tovább vezeti. A vibrálás előrehaladottabb fázisában a beton szabad felülete zárt és tömör lesz, a hézagokból kiszorított cementpép a felszínre kerül, és ez simává teszi. A felületen megfigyelhetők ekkor a hézagok tömörödése folytán még kiszorított légbuborékok távozása. A rezgő beton felülete egy sűrű folyadék szabad felületének tekinthető, amely felületi feszültséggel rendelkezik és a beton belsejében terjedő longitudinális rezgések a felületen transzverzális rezgésekként láthatóan jelentkeznek. A még távozó buborékok számának csökkenése a tömörödés befejeződését jelzi. A további vibrálás jó keveréknél a felszínen tiszta víz kiválását okozza. Rosszabb keveréknél azonban túlvibrálást okoz. Ez az anyag szétosztályozódásával jár, ami a szilárdság rovására megy.



6. ábra. Bemerítő vibrátor.



7. ábra. Asztalvibrátor.

Vibrátorasztalon hatásos betontömörítést csak akkor érhetünk el, hogyha az öntőminta és az asztal lapja együtt rezeg. Ezért megfelelő módon gondoskodni kell az öntőmintának az asztal lapjához való lekötéséről, ellenkező esetben az öntőminta az asztal lapján ugrál, a rázás egyenetlen és csökkent hatású lesz. Ha a gyártandó elem hosszú, prizmatikus alakú test, akkor mind az asztali vibrálásnál, mind a zsalu-vibrálásnál ügyelni kell arra, hogy rezgési csomópontok ne keletkezzenek, mert az ilyen helyeken a beton tömörítetlen marad.

A bemerítő vibrátorokkal való munka nagy figyelmet kíván, mert a vibráció hatása a bemerítés helyétől távolodva csökken. A bemerítési helyeket tehát úgy kell megválasztani, hogy a vibráció hatósugarai átfedjék egymást.

Az alkalmazott vibráció általában percenként 3000—12 000 rezgés között van. A vibráció centrifugális gyorsulása 4 g-nél nagyobb legyen. A vibráció amplitudója 0,4—0,8 mm között választható. Ezekből az adatokból a vibráció gerjesztéséhez szükséges energia — ha a vibrálandó tömeg súlyát is ismerjük, — kiszámítható.

3/a. A beton bedolgozása és tömörítése egyidejű vízelvonással

Részletesen kifejtettük, hogy a beton szilárdsága szempontjából milyen fontossággal bír a vízcementtényező értéke, — ill. a cementpép hígitási foka. Rámutattunk arra, hogy a cementpépből szilárdult cementkő olyan kisarányú vízadagolással éri el a max. szilárdságát, — hogy ezzel a vízmennyiséggel az adalékanyag szükséges nedvesítése miatt a beton már nem keverhető meg és több vizet kell adagolni. Vizsgáltuk azokat a feltételeket, amelyeket az adalékanyag szemszerkezetének, az egyes szemcsék alakjának ki kell elégíteni ahhoz, hogy a vízadagot a minimumon tarthassuk. Ha az adalékanyag ebből a szempontból az optimális feltételeket kielégíti, akkor a vízadagolás mennyiségét a rendelkezésre álló tömörítési eszközök és a tömörítés előirányzott műveleti ideje szabja meg. A betonszilárdság biztosításának egyik útja tehát, hogy a *betonkeveréket minimális vízmennyiséggel állítjuk elő. De a beton szilárdsága szempontjából nem ez a lényeges, hanem az, hogy a bedolgozott tömörített kész beton,* — tehát a beton olyan állapotában, amely a kötési és szilárdulás folyamat kezdetéig nem változik, — *mennyi vizet tartalmaz.* Készíthetünk tehát lényegesen magasabb víztartalmú betonkeveréket is, ha a tömörítés befejezéséig a fölös vizet a betonból ki tudjuk vonni. Ilyen módon a betonnak az öntőmintába való bevitele és a minta jó kitöltése sokkal könnyebben végezhető. A víznek a betonból való kivonására több eljárás alakult ki. Ezek :

a) a fentebb említett pörgetett betoncsőgyártás eljárása, amelynél a fölös vizet a nagy sebességgel forgó csőmintából a centrifugális erő röpíti ki, vagy ha a csőminta nincs lyukasztva és szűrővászon réteggel ellátva, akkor a víz mint legkisebb fajsúlyú anyag a betoncső belső fala mentén helyezkedik el és onnan kivezethető.

b) A betonpadló- és járdaburkolólapok készítésénél vibrálással egyidejűleg préselést alkalmaznak tömörítés céljából. Megfelelő szűrőrétegre (sűrű huzalfonat) préselve a fölös víz eltávolítható.

c) A víz elvonására legkorszerűbb eljárás a betonnak *vacuumkezelése.* Az eljárás lényegileg abból áll, hogy vibrálással egyidejűleg a beton felületén légritkítást állítanak elő. Ennek hatására a víz pára alakban elszívható. A légelszívó szerv egy szűrőréteggel ellátott párna, amely a vacuumszivattyúval van összeköttetésben. A légelszívás hatására a külső légnyomás a párnát a beton felületéhez nyomja, ez elősegíti a vibráció tömörítő hatását.

d) Vékony elemek előállítása történhet száraz gipszlapokból álló zsaluzásban. A gipszlapok a beton fölös vizét azonnal felszívják s a beton mintegy megdermed.

Mindezek a vízelvonó eljárások alkalmasak a betonszilárdság növelésére azáltal, hogy a cementpép hígitását csökkentik, de károsak is lehetnek. Utóbbinak elkerülése végett figyelemmel kell lenni a következőkre :

1. A víztartalom csökkentése a betonelem egész tömegében egyenlő mértékű legyen.

2. A betonban feltétlenül annyi víznek kell maradnia, amennyi a cement kristályosodásához és az adalék-

anyag felületeinek nedvesítéséhez minimálisan szükséges.

3. A vízelvonás nem járhat egyúttal cementelvonással, azaz feltétlenül biztosítani kell, hogy a cementpépből csak a tiszta víz távozhasson el.

A feszített betonelem utókezelése

A bebetonozott, bevibrált, feszített betonelem szilárdulása vagy természetes úton, vagy mesterségesen gyorsítva folyik le. A természetes úton történő szilárdulás körülményei azonosak minden más betonépítmény utókezelésének körülményeivel, itt azonban fokozottabb fontosságú, hogy a technológiai előírások szigorúan betartassanak. A beton szilárdulásához megkívánt feltételek az alábbiak :

A hőmérséklet lehetőleg 15—20° C között, a levegő rel. nedvességtartalma pedig 75—95% között legyen. Szükséges az elemek olyan mértékű permetezése, hogy a felületükön száraz folt meg ne jelenhessék. Naptól, széltől — kiszárító hatásuk miatt — az elemeket meg kell védeni.

A huzalfeszítő erő oldásához megkívánt kockaszilárdság a feltételek betartása mellett 7 nap körüli korban érhető el. Ezután a betonelemek már szabadban tárolhatók és további 7 napig megfelelő nedvesítéssel a kiszáradástól megóvandók. A 28 napos koruk elérése után elszállíthatók. Meg kell jegyeznünk, hogy a tárolási idő számításánál a + 10° C-on aluli középhőmérsékletű napok csak félnapnak számítanak, a + 2° C-on aluliak pedig nem számítanak.

Mint az eddigiekből látható, a feszített elemek készítéséhez gépi berendezések, öntőminták és a feszítés reakcióját felvevő szerkezetek (feszítőpad) szükségesek. A természetes szilárdítás azt jelenti, hogy a felszerelés egy része 7 napig nem vesz részt a termelésben, ill. gyártási fordulója 7 nap. Nagyobb kapacitású üzemben a 7 napi termelés elhelyezése és tárolása nagy területet vesz igénybe. A termelési költségek tehát mind a beruházás vonalán, mind — a belső szállítási utak megnövekedésével — a munkabérek vonalán emelkednek. Érthető tehát a törekvés, hogy a feszített szerkezetek gyártásánál olyan eljárást alkalmazzunk, amellyel a felszerelés gyártási fordulóját csökkenteni lehet. *A cél elérését a beton szilárdulásának hőérleléssel történő gyorsítása tette lehetővé.*

A betonban lévő cement szilárdulása vegyi folyamat. Mint a legtöbb vegyi folyamat, ez is hőigényes, különösen a folyamat megindulása idején. Cement esetében is hőközléssel elősegíthetjük a vegyi folyamat megindulását és lefolyását. A betonnak hővel való kezelésénél betartandó irányelvek az alábbiak :

a) A hőközlés olyan legyen, hogy a beton hőmérséklete lassú ütemben és egyenletesen emelkedjék. Filigrán elemeknél a hőemelkedés üteme gyorsabb lehet ; — nagyobbméretű elemeknél azonban a hőemelkedés tempóját lassítani kell, hogy az elem külső és belső részei között ne legyen nagy a hőmérsékletkülönbség, mert ezek a különbségek a már szilárduló betonban kárt okozhatnak. Támpontul szolgálhat az alábbi gyakorlati szabály :

A betonelemek hőmérséklete, ha keresztmetszetének bármely részébe max. 10 cm sugarú kör írható be, óránként 20° C-al, ha max. 5 cm sugarú kör írható be, óránként 30° C-al, ha pedig 2,5 cm sugarú kör írható csak be, óránként 40° C-al emelhető.

b) A hevítés és az egész hőkezelés tartama alatt feltétlenül és minden körülmények között biztosítandó a beton kiszáradásának megakadályozása, mert az ilyen hőmérsékleten kiszárított beton elveszti a cementszilárdulás vegyi folyamatához szükséges vízmennyiséget.

c) A hőkezelés szükséges időtartama a keresztmetszeti méretektől függ és — bár erre törvényszerűséget kiterjedt kísérletek alapján sem lehetett megállapítani — gyakorlati szabályként elfogadható az, hogy a felmelegedés idejének kétszeres időtartamát irányozzuk elő.

d) A hőkezelés maximális hőfoka cementfajtánként 60—95° között változhatik. A felmelegítés és a hőkezelés időtartamára adott adatok olyan cementekre vonatkoznak, amelyek 85—95° közötti hőmérsékleten érik el optimális szilárdságukat.

e) A hőkezelt betontesteket nem szabad a hőérlelés befejezése után hirtelen lehűteni, hanem a lehűlésnek is fokozatosan kell végbemennie. A lehűtés jellege ugyanolyan legyen, mint a felhevítésé, sebessége azonban lehet gyorsabb, de a felhevítés idejének felénél rövidebb ne legyen. A betonelem hőkezelésének ebben a stádiumában különös gond fordítandó arra, *hogy az elem ki ne száradjon*. Gőzkezelés esetében a hevítés beszüntetésével a gőztérbe való gőzbefúvást is beszüntetjük és így a gőztér telítettsége csökken ; — ez az elem kiszáradását okozhatja.

A lehűtés befejezése után a kész elemet kiemeljük abból a térből, ahol a hőkezelést lefolytattuk és ha még az alábbi részletezett feltételek is teljesítve voltak, akkor a beton a hőkezelés után már elérte azt a szilárdságot, amely az előfeszültség oldásához szükséges. A hőérleléssel néhány óra alatt (6—16 óra alatt) elérhető volt a 7 napos természetes szilárdulásnak megfelelő betonszilárdság, tehát a szilárdulási időt, ill. a gyártásfordulót ezen a munkaszakaszon sikerült 1/10—1/20-ad részére csökkenteni. Ez azt jelenti, hogy ugyanakkora termelési kapacitás a természetes szilárdításhoz szükséges feszítőpad és öntőmintakészlet közel 1/10—1/20-ad részével elérhető. Ennek az a következménye, hogy a beépített alapterület ugyanilyen mértékben csökkenthető. Mindezek nemcsak beruházási megtakarítások, hanem belső szállítási utak rövidítése révén a termelési költségek csökkenését is jelentik.

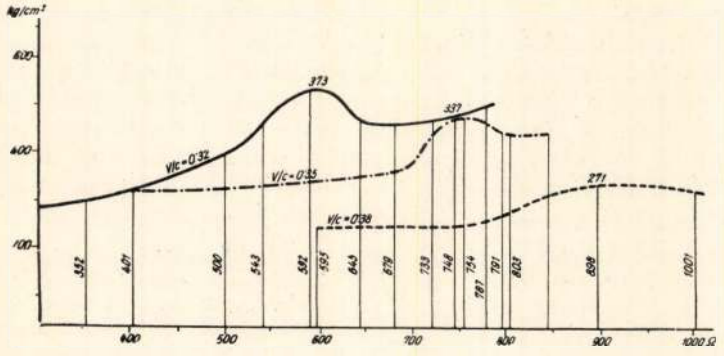
A beton hőérlelése és a hőkezelés közben lejátszódó vegyi folyamatok eddig még nem eléggé tisztázottak. A *Betontechnikai Intézetben* lefolytatott széleskörű kísérletek mégis néhány törvényszerűség megállapításához vezettek, amelyeket az alábbiakban ismertetünk :

Ha a hőkezelés műveletét mennyiségileg jellemezni kívánjuk, akkor azt a hőfok és időtartam szorzatának, az ú. n. órafok-számnak megadásával érhetjük el. Az órafok fogalmára úgy jutunk, hogy

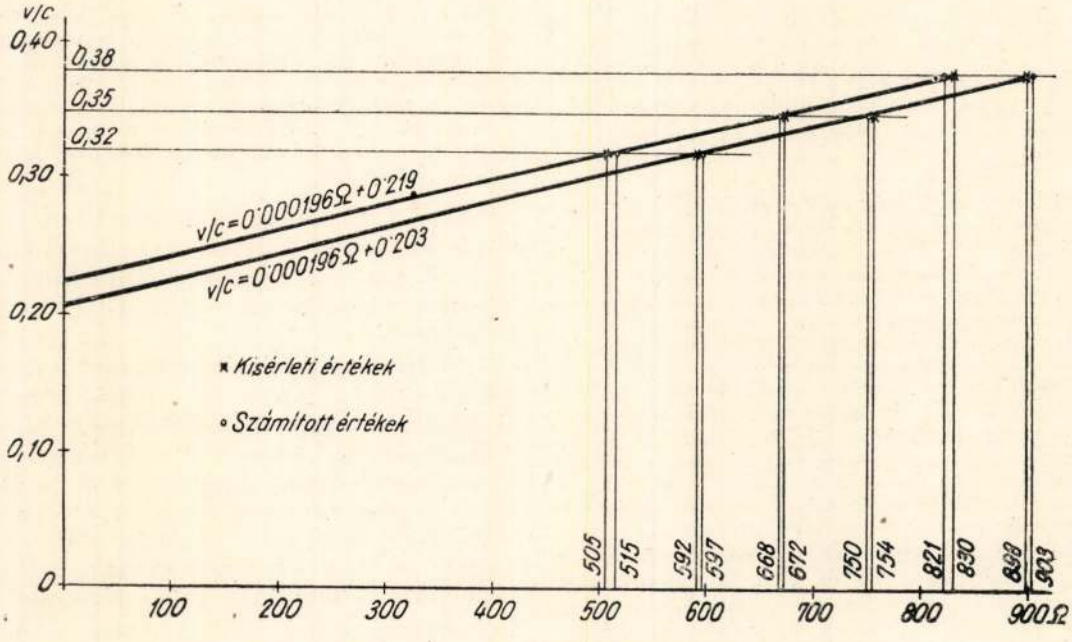
a hőérlelő térbe regisztráló hőmérőt helyezünk és a hőérlelés tartama alatt a regisztráló műszer az időnek megfelelő abszcisszára felrakja a hőfoknak megfelelő ordinátákat. Igy a műszer a derékszögű koordináta rendszerben egy görbét ír le. Ennek a görbének az abszcissza tengellyel bezárt területe, azaz a görbének megfelelő függvény integrálja adja a hőérlelésre fordított összes órafok mennyiségét. Az ordináta tengely kezdőpontja 0° C. Az mindaddig mutatkozott, amíg a beton vízcement tényezője 0,38 fölé nem emelkedett, azután a maximumot jelző görbe ellapult, a szórások növekedtek, határozott eredmény nem volt kiolvasható.

A kísérletek eredménye szerint :

a) Egy megadott vízcementtényezővel megkevert beton optimális szilárdságát egy meghatározott órafokú hőkezelésnél érte el. *(8. ábra).*



8. ábra. Hőkezeléssel elért betonszilárdság és órafok-szükséglet összefüggése.



9. ábra. Vízcementtényező és órafok-szükséglet összefüggése.

összes végzett kísérleteknél *az adalékanyag szemszerkezete, a cement minősége és a beton bedolgozása azonos volt.* A hőérleléssel elérhető szilárdság legszorosabb összefüggésben van a betonkeverék vízcementtényezőjével, azaz a betonban foglalt összes víz súlyából és a cement súlyából képzett hányadossal. Az összes víz súlya az adagolt víz és az adalékban foglalt nedvesség összege.

Ugyanaz a betonanyag különböző órafokmennyiséggel hőkezelve különböző szilárdságokat adott és ezeket diagrammban felrakva egy határozott maximumot kaptunk. A maximumhoz szükséges órafoknál kevesebbel végezve kisebb szilárdságot, többel végezve pedig előbb nagy szórásokat, majd a maximumnál kisebb értékben állandósult szilárdságot kaptunk. Ez a jelenség

b) Az elérhető optimális szilárdság a vízcementtényezővel fordítottan arányos.

c) A vízcementtényező és az optimális szilárdság eléréséhez szükséges órafok-mennyiség egyenesen arányos. *(9. ábra).*

Ha a kísérletek *b)* és *c)* alatti eredményeiből diagrammot készítünk, abból — ismert cementtartalom, a vízcementtényező és az adalékanyag ismert szemszerkezete, valamint a beton bedolgozásának azonossága mellett, — kiolvasható, hogy hány órafoknyi hőkezelés adja az optimális szilárdságot.

Az órafok szükséges mennyisége nem változott lényegesen akkor sem, ha a beton hőkezelésénél a hőfokot szükebb határok között változtattuk

(60—95° C). A hőmérséklet leszállítása vagy felemelése csak annyit jelentett, hogy azonos órafokmennyiség közléséhez hosszabb vagy rövidebb idő volt szükséges.

A kísérleteket különböző cementadagolással is megismételve, kapjuk az egyes cementadagoláshoz tartozó görbe-sereget olyan koordináta rendszerben, melyben a vízszintes tengelyre az órafokot, a függőleges tengelyre pedig a vízcementtényezőt mértük fel. A fentiek alapján azt a fontos megállapítást tehetjük, hogy :

A vízcementtényező nemcsak a beton végső szilárdságát szabja meg, hanem a hőérleléssel elérhető optimális szilárdságot, valamint a hőkezeléshez szükséges hőenergiamennyiséget is. A vízcementtényező minimális értékének pontos betartása a feszített betonelem gazdaságos készítésének alapkövetelménye.

A hőérleléssel szilárdított betonelem, a hőkezelés megfelelő végrehajtása esetében, azaz ha víztartalmából semmit sem veszített, kb. a 7 napos természetes szilárdulásnak megfelelő szilárdságot ér el. Az eljárás a beton kiszáradástól való megvédését illetően hatásában hasonló a vízbemerítéssel történő természetes szilárdításhoz. Ezt az is igazolja, hogy mindkét eljárás esetében a beton zsugorodása egészen minimális. Ez az előfeszültségnek a zsugorodás által okozott kisebb vesztesége miatt nagy előny. A betonelemeket a hőérlelés után szabadban tárolhatjuk, amíg 28 napos szilárdságukat elérik.

A 28 napos szilárdság már csak beépítés és megterhelés esetében szükséges és ha a szállítás alatt fellépő igénybevételeket 7 napos szilárdság is biztonsággal elbírja, akkor a kész elemeket azonnal el is szállíthatjuk. A Vasbeton Szabályzat előírásai szerint vasbetonelemek 14 napos korukig nedvesítendők, — miután a hőérlelés csak 7 napos szilárdságot nyújtott, kézenfekvő volna az előfeszített betonelemeket további 7 napig tárolni és nedvesen tartani. Az azonnali elszállítás és a további 7 napig való tárolás és nedvesen tartás tekintélyes gyártási költségkülönbözetet jelent, ezért a kérdés eldöntésére összehasonlító kísérleteket végeztünk. A kísérleti eredmények nem igazolták a további 7 napi tárolás és nedvesen tartás szükségességét. A különbségek a mérési eredmények szórásain belül maradtak.

Végül meg kell jegyeznünk azt, hogy a hőérleléssel kapcsolatos kísérleteket 20 és 7,07 cm élhosszúságú kockákon végeztük, mert ezek törőszilárdsága az összehasonlítás nemzetközi mértéke. Ugyanolyan feltételek mellett hőkezelt kisebb méretű betonelem más szilárdságú lesz és ezért adtuk meg a hőkezelés idejét a keresztmetszetbe írható kör sugarának függvényében. A próbatest alakjának és méreteinek megváltoztatása a törőszilárdságot természetes szilárdítás esetében is befolyásolja, a hőérlelésnél az alak és méretek változtatásának befolyása bonyolultabb. Ebből az következik, hogy a hőérlelés optimális feltételeit mindenfajta gyártandó elemre külön-külön kell kikísérletezni. A kockára megállapított kísérleti eredmények pedig tájékoztatásul szolgálnak : kiindulási alapként a végzendő kísérletek körének szűkítésére használhatók.

Az eddig tárgyalt hőkezelés atmoszferikus nyomású gőzkezeléssel, vagy melegvíz kezeléssel valósítható meg.

A gőzkezelés kivitele egyszerűbb és kényelmesebb, — de biztosítani kell a betonelemeket körülvevő tér 100%-os relatív nedvességtartalmát, azaz telítettségét, — mégpedig nemcsak az érlelő tér hevítése alatt, — amikor gőzt adagolunk — hanem azután is, — amikor pedig a gőzadagolást már beszüntettük. Ezt az érlelőtérben létesített nyilt víztükör tartásával biztosíthatjuk.

A melegvízkezelés gyakorlati kivitele olyan, hogy feszített betonelemeket vízzel elárasztható csatornában (vályúban) készítjük. (A feszítőpad maga is lehet vasbetonvályúként kiképezve). Tömörítés után 1—2 órával az elemeket elárasztjuk szobahőmérsékletű vízzel — és ezt a vizet kezdjük el hevíteni. A hevítés történhet csőkígyó útján gőzzel, füstgázzal, — de történhet elektromos úton is. A víz egyenletesebb felmelegedése és jobb hőátadása, valamint a betonban lévő víztartalom eltávozásának a kezelés minden fázisában történő biztos megakadályozása miatt a melegvízkezelés 10—15%-kal jobb eredményeket ad, mint a gőzkezelés. Alkalmazása azonban körülményesebb, több hőenergiát igényel és így költségesebb.

A hőkezelés, — mint az eddigiekből kitűnik — lényegében hőközlésből áll és annak tartamára biztosítanunk kell, hogy a beton a szabad felületeken át ne száradjon ki. (Kiszáradás alatt mindig azt értjük, hogy a beton a víztartalmából annyit veszít, hogy a megmaradó rész kevesebb, mint amennyi a cement kristályosodásához minimálisan szükséges. Ha a cement egy része nem tud kikristályosodni, — azaz megszilárdulni — akkor a beton tönkremegy.) Ez azonban úgy is megvalósítható, hogy a fém öntőminta falait kívülről hevítjük (gőzzel, vízzel, meleg levegővel, füstgázzal stb.) és a beton szabad felületein a beton vizének elpárolgását megakadályozzuk. Ez történhet a szabad felületeknek egyszerű letakarásával, de történhet ezek vízzel való elárasztásával is.

Végül történhet a beton hevítése belülről *elektromos úton*, a feszített acélhuzalokon, mint elektródákon át. A beton szabad felületeiről a víz elpárolgását természetesen most is meg kell akadályozni.

A beton hőérlelését az eddig tárgyalt hőmérsékleti határokon (60—95° C) felül is végezhetjük. A hőkezelés ekkor *hermetikusan zárt térben (autoklávokban)* 150—160° C hőmérsékleten 8—10 atmoszféra nyomású gőzzel történik. Ezzel a kezeléssel elérhető a beton normális 28 napos szilárdsága, sőt ez 30%-kal túl is léphető, de a lejátszódó vegyi folyamat már nem azonos a 100° C hőmérséklet alatt lejátszódó vegyi folyamattal. Itt a cementásványok kristályosodásán kívül az eközben felszabaduló mész az adalékanyag kvarcalkatrészeivel trikalciumszilikátot képez, mely szintén szilárd kristályos anyag és így a szilárdságot növelő hatású.

A teljesség kedvéért megemlíthetjük, hogy a betonszilárdulás gyorsítására *vegyi anyagok adagolása* is szokásos. A leggyakrabban használt a kalciumklorid, amely a cement súlyához viszonyított 2—5 súlyszázalékig adagolható olymódon, hogy előzőleg a keverővízben feloldjuk. Ez az anyag oly mértékben gyorsíthatja a beton szilárdulását, hogy a 7 napos szilárdságot már 3 nap alatt el lehet érni. Azonban feszített betonelemek, általában vasbetonszerkezetek készítéséhez használata nem javasolható és használatát több ország el is tiltotta, mert lerontja a betonnak a vas felületét konzerváló hatását, illetve elősegíti a vas- és acélbetétek korrózióját.

Az acélhuzalok feszültségének biztosítása

A feszített betonszerkezetekben használható acélhuzalok minősége szabványban van előírva. Az átmérő kiválasztása aszerint történik, hogy tapadóhúrbetétes rendszerű, vagy pedig horgonyzott rendszerű elemeket kívánunk-e készíteni. A tapadóhúrbetétes rendszerben általában 2,5—3 mm-nél nagyobb ∅-jű acélhuzalt felületi megmunkálás nélkül nem alkalmazunk.

A huzalok kihúzása, beszerelése, megfogása és feszítése a megengedett feszítőerők mellett komoly problémát jelent. Az acélhuzal, amely tekercsekben kerül szállításra, kemény és rendkívül rugalmas anyag. A bentmaradó tekercsfeszültség folytán kézierővel nem húzható ki egyenesre.

1. A huzal befogása különös gondot igényel, mert csak egészen finoman recézett önzáró ékes befogópofák nem csökkentik a huzal szakítószilárdságát és szakításig feszítve elérjük azt, hogy a huzal nem a befogó elemnél, hanem valamely közbenső szakaszon szakad. Ez annak a jele, hogy a befogás nem gyengítette a huzal keresztmetszetét olyan mértékben, mely a szakadás bekövetkezését ott okozhatta volna. Természetesen ilyen finom művű befogószerkezetek csak laboratóriumi szakítógépeken találhatók, az ipar számára más gyakorlati megoldást kell keresni. A huzalok befogása túlnyomórészt ékpályába párosan elhelyezve és egy közbenső ékkel rögzítve történik. Ennek a megoldásnak — bár biztos és egyszerű — a hátránya az, hogy :

a) csak kézzel végezhető, tehát tömeggyártásra nem alkalmas,

b) csak egy irányban fogja meg a huzalokat, a tömeggyártás szempontjából esetleg kétirányú ellenállás alkalmasabb,

c) bizonytalan, hogy a feszítés során mikor áll be az ék önzárása és ezért több ilyen ékelt huzalpár egyszerre való meghúzása nem biztosít egyenlő feszültséget a huzalokban,

d) egy ék csak kevés (2 db) huzal megfogására alkalmas.

Alkalmasak a huzalok megfogására olyan elemek is, amelyek a huzalok nagymértékű alakváltozásával fellépő súrlódó-erő révén fogják meg a huzalt. Ezek előnye, hogy

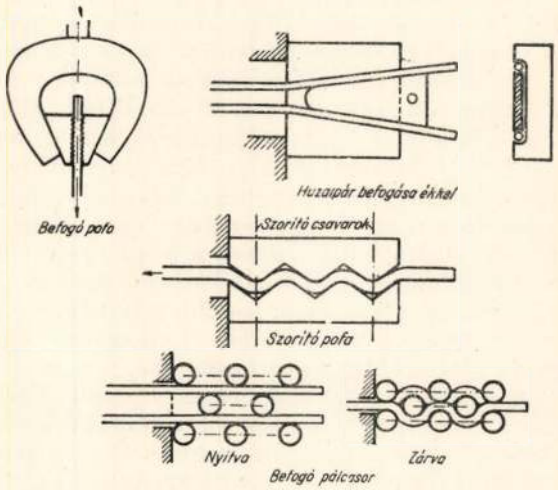
a) a befogás mindkét irányban ellenálló,

b) sok huzal fogható be egyszerre,

c) a befogás határozott, azaz jó kivitel esetében huzalmegcsúszás nem fordul elő,

d) sok huzalnak egyszerre való és egyenlő megfeszítése lehetséges.

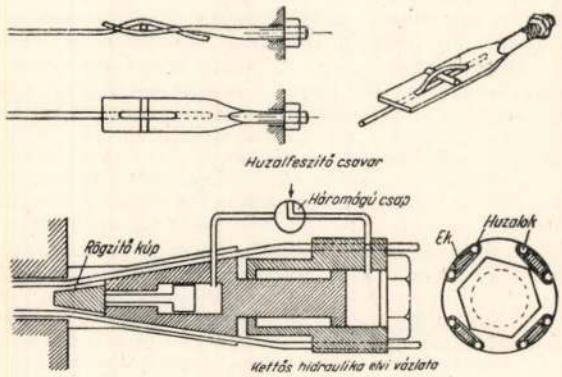
Hátránya, hogy a nagymértékű deformációk az acélanyag olyan igénybevételét okozzák, amelytől a huzalok szakadása feltétlenül a befogó elemnél a szakítószilárdságnál 5—10%-kal kisebb feszültségnél következik be. Ennek ellenére ezek a megoldások ipari méretű gyártásra is alkalmasak, — tekintve azt, hogy a vonatkozó szabvány szerint a huzalok szakítószilárdságuknak csak 70%-áig feszíthetők meg és a feszültség még 5% túlfeszítéssel együtt sem lépi túl a szakítószilárdság 75%-át ; így a befogásnál a szakítószilárdság 5—10%-kal való csökkenése gyakorlatilag nem jelent hátrányt. *(10. ábra).*



10. ábra. Acélhuzalok befogása.

2. A huzalok feszítése

Ha megfelelő számú huzalt a gyártandó idom öntőmintájába terv szerint beszereltünk és megfelelő befogóelemekkel a végeket rögzítettük, akkor a feszítés művelete következik. A feszítés módja többféle lehet. Egy szál huzalt lehet egyszerűen csavarhoz rögzíteni és a csavart anyával megfeszíteni.



11. ábra. Acélhuzalok feszítése.

Több szál huzal feszítése kettős hidraulikáva végezhető. Az egyik hidraulikához rögzített huzalokat folyadéknyomással megfeszítjük. A másik hidraulika feladata az, hogy vele a dugattyú elé helyezett rögzítő fémkúpot egy váltócsap áttolásával nyomás alá helyezünk és a kifeszített huzalok közé benyomjunk. A háromágú váltócsap olyan elrendezésű, hogy egyik állásában a nyomószivattyú a feszítő hidraulikára dolgozik ; a csap átváltása után a feszítő hidraulika folyadékterét elzárjuk — abban a nyomást fenntartjuk, a nyomószivattyú pedig a kúpot beszorító második hidraulikára dolgozhat. *(11. ábra).*

Feszített betonelemet gyártó üzemben, ahol általában nagyszámú huzallal dolgozunk, a huzalok megfeszítését gépi úton kell elvégezni. Ekkor

az összes huzalszálak végeit tartalmazó, ú. n. feszítőfejet alkalmazunk, ezt feszítőgépbe fogjuk, megfeszítjük és a feszítőpadhoz rögzítjük.

Nagyüzemi feszítőgép kétféle szerkezetű lehet : csavaros és hidraulikus. A kétféle szerkezetű gép működése lényegesen különbözik egymástól.

Ha a hidraulikus feszítőgépet állandó manométernyomású akkumulátorról tápláljuk, akkor az erő állandó ; — a huzalnyúlás hossza azonban szabad, ill. nincs korlátozva. Ennek az a következménye, hogyha anyaghiba folytán a huzalpászma huzaljaiból egyik-másik szál elszakad, akkor a változatlan feszítőerő a megmaradt többi huzalra adódik át. Ezek a keletkező nagyobb feszültségek következtében tovább nyúlnak, — így további huzalok kiszakadása, végül az egész pászma kiszakadása következhet be.

A csavaros feszítőgép esetében az erő lehet változó nagyságú, azonban a huzalnyúlás hossza, — azaz a feszítés folyamán megtett út — a csavar forgásától függ és így szabályozható. Egy-két szál huzal kiszakadása a huzalpászmából csak a csavar által kifejtett *feszítőerőt csökkenti*, a megmaradt többi huzal nem kap túlterhelést, — mert a csavart a kívánt feszültségnek megfelelő nyúlásnál leállíthatjuk és ezáltal a nyúlás mértéke rögzítve lett. A csavaros szerkezetű feszítőgép leírt tulajdonsága az üzembiztonságot fokozza, *ezért még 40 tonna feszítőerő kifejtéséig is csavaros feszítőgépet alkalmazunk.*

A feszítőgép általában olyan elrendezésű, hogy a feszítendő huzalokat tartalmazó és azokat a másik végükön rögzítve tartó feszítőpadra vagy öntőmintára támaszkodik. A támasztó tag után egy nyomó dinamométer, majd — egy nyomó golyóscsapágy közbeiktatásával — a csavar következik. A csavar általában csigaműves áttétellel hajtható meg. A csavar forgása közben egy forgás ellen rögzített anyát hoz mozgásba. Az anyához van erősítve a járomalakú vonószerkezet, amelybe az összes huzalvégeket tartalmazó befogófej van oldhatóan beszerelve. A huzalok kellő mértékű megfeszítése után a befogófejet vagy csavaros, vagy ékes szerkezettel a feszítőpadhoz vagy öntőmintához rögzítjük. A feszítőgép vonószerkezete és a befogófej között a kapcsolatot feloldjuk és ezáltal a feszítőgép további munkaművelet elvégzésére felszabadul. Feszítés közben az összes huzalokra kifejtett feszítőerőt a dinamométer állandóan méri.

A hidraulikus szerkezetű feszítő-berendezéseknél az erő mérése manométeren történik. Ez megbízható értéket csak akkor ad, ha a hidraulika dugattyúja a hengerbe be van csiszolva és így *külön tömítés nélkül dolgozik.* Ha a hidraulika olyan, hogy külön tömítés van beépítve, akkor a feszítőerő mérése pontatlan, mert a tömítőgyűrűk súrlódása a feszítőerő mért értékében bizonytalan értékkel bentfoglaltatik. A huzaloknak páronként való hidraulikus feszítésénél az erő mérése szintén manométerrel történik.

Egyszerű csavaros feszítésnél a huzal nyúlását is fel lehet használni erőmérésre. Ez természetesen kevéssé megbízható módszer, mert — mint említettük, — a huzalokat rögzítő ékek csak hosszabb-rövidebb csúszás után válnak önzáróvá és rögzítik a huzalt. Ezt a csúszást a nyúlás észlelt értéke tartalmazza.

A kifeszített huzal feszültségének mérésére azonban szerkeszthető egy egyszerű huzalfeszültségmérő készülék is. A készülék úgy működik, hogy két meghatározott távolságú támasz között középen a huzalt megfogja és oldalt kitéríti. A kitérés nagyságából és a kitérítő erőből *a huzal feszültsége kiszámítható*, ill. az erőmérőműszer ennek megfelelően kalibrálható. A mérés pontossága megkívánja, hogy a műszer támasztó lábainál súrlódás ne lépjen fel, ill., hogy görgők alkalmazása révén a fellépő csúszó súrlódás gördülő súrlódássá alakíttassék át.

A huzal feszültségének mérése történhetik meghatározott távolság két végén alátámasztott huzal pengetése útján is. Az észlelt hangmagasság a huzal tömegének és rugalmassági modulusának ismeretében a feszültséget egyértelműen meghatározza.

Nem kívánunk itt rá külön kitérni, csak megemlítjük, hogy a huzalfeszültség mérésére más feszültség, — illetve nyúlásmérő műszer is alkalmas, tehát az elektroakusztikus, vagy elektromos ellenállás változásán alapuló műszerek is.

Az acélhuzalok feszültségének a beton megszilárdulásáig megkívánt állandóságát az alábbi feltételek teljesítése esetében biztosítottnak lehet tekinteni. Az eddigiek alapján összefoglalva :

a) a huzalok megfogásának megcsúszással szemben biztosnak kell lennie ;

b) a kifeszített huzalokat megfogó elemek rögzítésének biztosnak kell lennie ;

c) a feszítőerő reakcióját felvevő feszítőpadnak vagy öntőmintának stabilnak kell lennie, tehát kihajlási veszély nem állhat fent és végül

d) a feszítőpad vagy öntőminta és a huzal anyagának hőtágulási együtthatója legyen egyenlő, vagy ha ez nem biztosítható, akkor ezek hőmérsékletének egyenlősége biztosítandó.

Ha szándékosan, pl. a beton szilárdításának gyorsítása miatt hőmérsékletváltozást kell előidéznünk, akkor a felmelegedés fáziseltolódásából eredő huzalfeszültségváltozást vagy ki kell egyenlíteni, vagy legalább azt kell biztosítani, hogy a hőmérséklet új stacioner állapotában ez a huzal és beton tapadásának megbolygatása nélkül kiegyenlítődjék.

A beton és acélhuzal kellő tapadásának biztosítása

A feszített szerkezetekben a huzalok megfeszítésével, nyujtásával azokban olyan erőhatást létesítünk, amely a huzalok bebetonozása, a beton megszilárdulása után is megmarad. Ha a huzalokat kifeszítve tartó erőt megszüntetjük, akkor a huzalok törekednek eredeti hosszukra rövidülni. Ezt azonban a betonnal való anyagi összefüggés megakadályozza. A beton kénytelen a huzalokat feszített, nyújtott állapotukban kitámasztani és ennek reakciója a betonra nyomó-igénybevételként hat. Ez a kívánt előfeszültség, melynek létesítéséhez azonban szükséges, hogy a feszített huzalokban tárolt húzóerő reakcióját a beton ki tudja fejteni. Ennek az a feltétele, hogy

a) a beton megfelelő szilárdságú legyen,

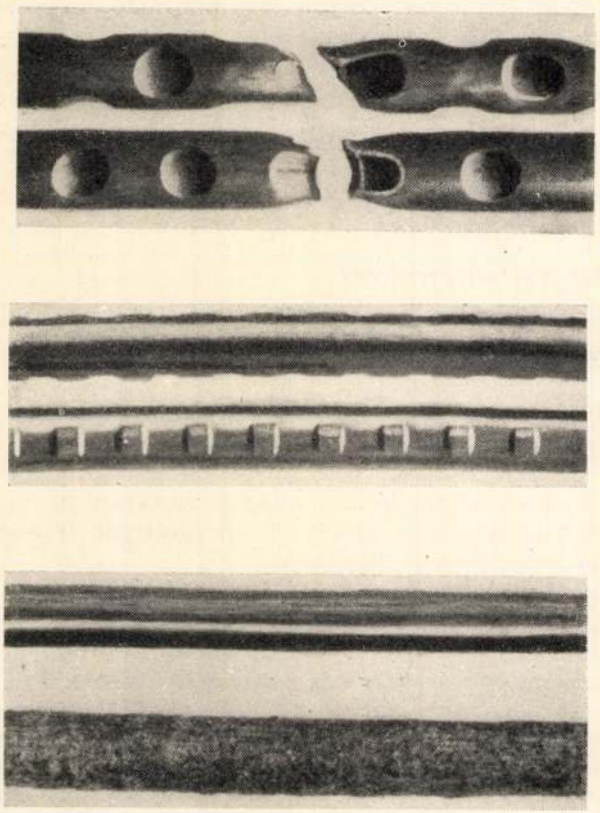
b) a beton megfelelő keresztmetszetű legyen ;

c) a tapadás elegendő nagy legyen, hogy az akció-reakció erők a huzal és a beton felületén kiegyenlíthessék egymást.

Az acélhuzalokban létesített nagy feszültségek reakciói olyan nagy fajlagos erőket (kg/cm) jelentenek, amelyeket a beton és acél között fennálló tapadás csak az esetben képes felvenni, *ha elegendő nagy felületen működik.* Ezért is alkalmazunk tapadóhúrbetétes feszített szerkezetekben általában kis átmérőjű acélbetéteket. Az átmérő csökkenésével ugyanis négyzetes arányban csökken a keresztmetszet és csak egyenes arányban a felület. Ennélfogva pl. 5 mm-es huzal felületéhez képest,

— a keresztmetszetben évele egyenlő, — 4 × 2,5 mm ∅ huzal felülete kétszeres lesz.

Előfordulhat, hogy szerkezeti okokból nagyobb átmérőjű huzalok alkalmazása kívánatos. Ez csak úgy történhetik meg, ha a tapadó felület kedvezőtlen alakulását a felület érdesítésével ellensúlyozzuk. Ekkor már nem tisztán tapadás útján veszi fel a beton a huzalok húzóerőinek reakcióit, hanem egyéb igénybevétel útján is (pl. nyírás).



12. ábra. Acélhuzalok felületének érdesítése.

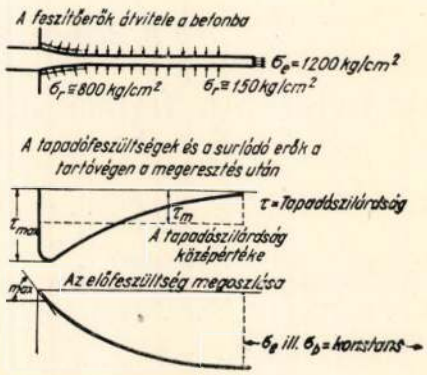
Acélhuzalokon ilyen utólagos, ú. n. „hideg" megmunkálás lehet :

a) egyszerű hullámosítás,
b) benyomott rovátkákkal való érdesítés,
c) acél fröccsöntéssel réteg felhordása,
d) a felület maratása (pl. rozsdásodás útján).

Mindezek növelik a felületi ellenállás fajlagos értékét és ezáltal lehetővé válik nagyobb átmérőjű huzalok alkalmazása. *(12. ábra).*

Figyelmet érdemel az a jelenség, amely akkor keletkezik, amikor a feszített huzalt a beton megszilárdulása után a feszítőerő alól mentesítjük. A betonelem végén a huzal feszültsége ekkor zérus ; egy bizonyos hosszúságú átmeneti szakasz után a betonban a huzal feszültsége eléri az eredeti feszültség értékét. A közbenső szakaszon a feszültségek szélső értékei között átmenet alakul ki. A hosszirányú feszültség azonban a huzal kontrakcióját okozza, a feszültség változása tehát a keresztmetszetek, ill. átmérők változását is jelenti a kontrahált, és az eredeti — feszültségmentes — keresztmetszet átmérője között. Ily módon a huzal végén egy kúpos test képződik, amely az őt körülvevő betonfalakra tekintélyes nyomást fejt ki, mert a huzalt befogadó betonüreg eredeti mérete a kontrahált huzal kisebb átmérőjének felelt meg. Ezek a nyomások nagy súrlódó erőket hívnak életre és az egész kúpos képződmény hatásos mértékű lehorgonyzást jelent. *(13. ábra).*

A feszültségmentessé vált huzal átmérőjének növekedésével együtt jár a huzalnak a betonba való kismértékű becsúszása, mert a nagyobb átmérő, — térfogatnövekedés nélkül — csak a magasság csökkenésével alakulhat ki. Azt a szakaszt, amelyen belül a bebetonozott huzal feszültsége 0-ról az eredeti előrefeszítés értékére emelkedik, az erőátadás szakaszának nevezhetjük. Ennek hossza sima huzaloknál 100—150 d között van. Hullámosítással, vagy egyéb módon hidegen megmunkált felületű huzaloknál az erőátadás szakaszának hossza lényegesen rövidebb és svájci kísérletek szerint 10—15 d-ig változhat. Az erőátadás szakaszának hossza nem közömbös, mert ez a tartószerkezetek alátámasztásánál keletkező



13. ábra. Feszített acélhuzal vége a feszítés oldása után.

nyíróerőkből és a támasz felett már meglévő előfeszültségekből számítható *főhúzófeszültségek értékét nagymértékben befolyásolja.* Ugyanis a főhúzófeszültség annál kisebb, minél nagyobb az előfeszültség. Ha tehát a támasz mögött az erőátadás szakaszának kialakulásához elegendő hossz nem áll rendelkezésre, akkor érdesített felületű huzalok alkalmazásával annyira csökkenthetjük az erőátadás szakaszát, hogy a támaszponti keresztmetszetben az előfeszültség eléri a teljes értékét és ezzel a főhúzófeszültséget csökkenthetjük, ill. alakulását kedvezően befolyásolhatjuk.

A huzalfeszítő erő oldása több huzalszálas elrendezés esetében feltétlenül valamennyi huzalra nézve egyszerre történjék. Ha az oldás szálanként történik, akkor fennáll ugyanis az a veszély, hogy a feloldott szálak körül elhelyezkedő beton már előfeszültség alá kerül, míg a fel nem oldott szálak körül még feszültségmentes. Igy a betonban a huzalok irányában fellépő nyírófeszültségek a betonelem tönkremenetelét okozhatják.

A huzalfeszítő erő oldása akkor végezhető, amikor a beton elegendő nagy szilárdságot ért el. A szabvány szerint a beton szilárdságának ekkor az előírt 28 napos kockaszilárdság 75%-át kell elérnie. 560-as minőségű beton esetében ez tehát 420 kg/cm² törőszilárdságot jelent. Ez a szilárdság szükséges ahhoz, hogy 5 mm-ig bármilyen sima huzal megfogásához a kellő tapadás biztosítva legyen. Kisebb átmérőjű vagy hidegen megmun-

kált felületű huzalok esetében a tapadás mértéke és így a szilárdság természetesen kisebb is lehetne, de még nem állnak rendelkezésre olyan kísérletek eredményei, melyek alapján tisztázható volna, hogy

a) a különböző huzalátmérők és felületi megmunkálások esetében a tapadás biztosításához milyen szilárdságok szükségesek, illetve mi az a minimális szilárdság, amelynél a huzalfeszítő erő oldható?

b) hogyan alakul az erőátadás szakaszának hossza a szilárdság függvényében?

Ha a beton szilárdsága a huzalok megfogására nem elegendő, akkor a huzalokban meglévő feszítőerő legyőzi a tapadást, a huzalok beszaladnak a betonba, átmérőjük megnövekszik és a betont — miután a kellő szilárdság most nincs meg — megrepesztik. Sokszálas pászmákból készült feszített betonelem végei ilyenkor szétnyílnak. Feszített betonlemezek gyártása és alkalmazása szempontjából rendkívül megnyugtató, hogy a készülő elem minőségének szilárdsági szempontból való ellenőrzéséhez elegendő a huzalfeszítő erő nagyságát és annak a beton megszilárdulásáig való fenntartását vizsgálni, mert

a) a huzalok megfeszítése már minőségi próba teherbírásukat illetően,

b) a feszítőerő átadása a betonra pedig a betonszilárdság minőségi próbája.

(Folytatjuk.)

A Bányászati Kutató Intézet közleménye

A fedütelep fejtési módja a tatabányai szénmedencében*

(Javaslat)

CZEKE ENDRE okl. bányamérnök

Цеке Эндре — горный инженер:
СПОСОБ РАЗРАБОТКИ КРОВЕЛЬНОГО ПЛАСТА В УГОЛЬНОМ БАССЕЙНЕ ТАТАБАНЯ. (Предложение).

Dipl. Berging, *E. Czeke:*
Abbaumethode des Hangendflözes im Kohlenbecken von Tatabánya. (Ein Vorschlag.)

E. Czeke, mining eng.:
Roof mining method in the coal-basin of Tatabánya. (a proposition.)

E. Czeke, ing. des mines:
Mode d'abatage des couches du toit dans le bassin charbonnier de Tatabánya. (proposition.)

1. A fedütelep eddigi műveletei a tatabányai medencében

A Tatabánya-felsőgallai szénmedencében ezideig egyetlen telepet, az ú. n. főtelepet fejtették, amelynek a vastagsága a VI., X. és XIV. aknák mezejében 20—24 m volt. A főtelep felett fedütelepről (sőt fedütelepekről) beszéltek ugyan, de azokat a nagy vastagságú főtelep mellett elhanyagolták.

A X. aknában 1933—1937. években a főtelep feletti fedütelepet művelték, amelynek vastagsága 2,5 m volt. Amikor ezt a fedü-teleprészt lefejtették — valószínűleg terragiális okokból — nem vették ezt a telepet rendszeres művelés alá, hanem maradtak a főtelep műveleteinél.

A XIV. aknában 1940—1943. években a szénszükséglet rávette a vállalatot a jóval 1,00 m-nél vastagabb fedütelep művelésére.

* A Tatabányai Szénbányászati Tröszt által 1952. ápr. 20-án a fedütelep fejtésmódjának megtervezésére kiírt pályázatra beadott és a bírálóbizottság által 2000 Ft-os összeggel jutalmazott tanulmány.

Az 1. ábrán az aknamezők vázlatán be van kerítve az a rész, amelyen a fedütelepek fejtését ma meg lehetett állapítani.

Mindkét aknában, amelynek mezejében a fedütelepet művelték, utóbbinak a főteleptől való távolsága 15—20 m, átlagosan 17 m volt. Ez igazolja a fúrási szelvényeket, amelyeknek alapján a tatabányai szénbányászat fenti 3 aknájának mezejében a főteleptől cca 17 m-rel magasabban lévő fedütelep határozottan műrevalónak minősítendő és ezt 10 év bányászata bebizonyította.

A vékony telep helyzetére vonatkozólag az 1. ábra szerinti metszetek a 2., 3., 4., 5. ábrák adnak szemléltető tájékoztatást.

A fedütelep szénkészlete az eddigi műveletekkel is igazolt szénvastagság — közepes átlagon aluli — értékkel számolva:

VI.	aknában	0,8 km²	területen	600 000 t
X.	,,	0,6 ,,	,,	400 000 ,,
XIV.	,,	0,5 ,,	,,	500 000 ,,
			összesen:	1 500 000 t

2. A fedütelep helyzete

A fedütelep fedőrétegei a VI. és a XIV. aknákban vastagon települt márgák, barna, világosszürke, majd sötétszürke színben. A rétegvastagságok meghaladják a 20 m-t is.

A fedütelep fekvő rétegei (a főtelep fedükőzetrétegei) főként csigás márga, vékony szén-, illetve palacsíkokkal.

A fedütelep fedőrétegei a X. aknánál sokhelyt a márgák helyett, ugyancsak vastagabban települt, homokos kemény márgák, nummulinás mészkőrétegekből állanak.

A fedütelep feküje és a főtelep fedüje elég szilárd és a biztosítószerkezetek talpnyomásának ellenálló. Ezen meddőösszlet vastagsága közel állandó, cca 17 m.

A fedütelep vastagsága 0,8—1,0 m, sőt ennél is több, a XIV. akna területén 2,5 m és ennél vastagabb. Dőlése 15—18°.

A fedütelep kemény márgafeküre települt, alul 0,40 m, ú. n. „rés-szén"-nel, amely matt és fakó színű, a telepdőlésnek megfelelő rétegződéssel. A „rés-szén" felett — sokszor alatta is — egy agyagpala csík (cca 1 m) van, amelyre a fekete fényes szén települt, pikkelyesnek mondható struktúrával. Vállapjai erősek és közel merőlegesek.

A fedütelepet a XIV. aknamezőben eddig 4 kis táblában fejtették, alattuk a főtelep érintetlen.

Az új feltárások a fedütelepben a már lefejtett főtelep feletti részben vannak. Egy vágatot cca 200 m csapásban hajtottak ki és az aláfejtés ellenére a fedütelepben e helyt törésnek nyoma nincs. Arra kell tehát következtetnünk, hogy

a) A két telep közötti meddőréteg (15—20 m) süllyedése a fedüteleppel, sőt mi több, a fedütelep fedőrétegeivel együtt folyt le.

b) A főtelep iszaptömedékelése tökéletes volt, amihez Tatabányán a MÁV pillér alatti munkálatok idejéből hozzászoktak.

3. A fedütelep eddigi fejtésének tapasztalatai

A VI. akna mezejében a főtelep feletti fedütelep érintetlen. A vállalat a főtelepi műveletekből a fedüt 13 helyen megfuratta (*1.ábrán*, az aknamezők vázlatán „a"—„m"), amely kutatófúrások igazolták a régebbi külszínről telepített mélyfúrásoknak a fedütelepre vonatkozóan megállapított adatait.

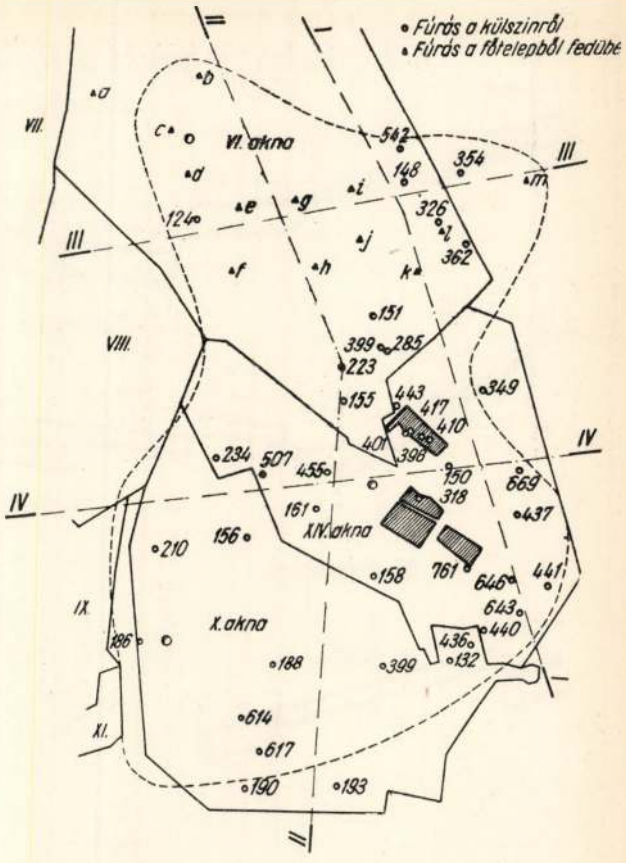
A fedütelep átlagos vastagsága itt: 0,7—0,8 méter. Dőlése: 15—18°-ig.

Vízveszély a fedütelepben nem áll fenn, legalábbis a főtelep lefejtett területe felett nem. Az aknamező keleti mélyszinti részének északi oldalában azonban éppen az akkor várt vízveszély miatt nem fejtették le a főtelepet. Az előbb említett 13 fúrólyuk ezen területen kívül esik, miért is e területrész fedütelepének műveletei előtt a vízveszélykérdést külön meg kell vizsgálni.

A X. aknamezőben a fedütelep feltárását 1933. évben kezdve, az aknamező déli határánál közel 0,15 km² terület fejtési munkálatai 1937-ig tartottak. Az erre vonatkozó térképlapról megállapítható, hogy csúszdás pásztafejtést alkalmaztak és a fejtési homlokszélesség max. 20—30 m volt, a telepítés kis erővel történt, az előhaladás is lassú volt. A mai tömegtermelés célkitűzései mellett ez a fejtési mód nem mondható megfelelőnek.

A fedütelep vastagsága a 2,5 m-t tartotta (3,00 m-t is elérte) a medence széle felé kiékült és itt 1,00 m-t fejtettek.

A XIV. aknamezőben 1940—43. években fejtették a fedütelepet. Ezen műveletek során szerzett tapasztalatok a mai tömegtermelést célzó bányászat részére már értékesebb támpontokat adnak.



1. ábra. Az aknamezők vázlata.

Az *1. ábrán* a fedütelep fejtései sraffozottan láthatók.

A fejtések: I. (90 — 60) × 180 m
II. 90 × 140 m
III. 50 × 130 m
IV. (50 — 60) × 130 m

területen mozogtak.

A fedütelep vastagsága az 1 m-t erősen tartotta.

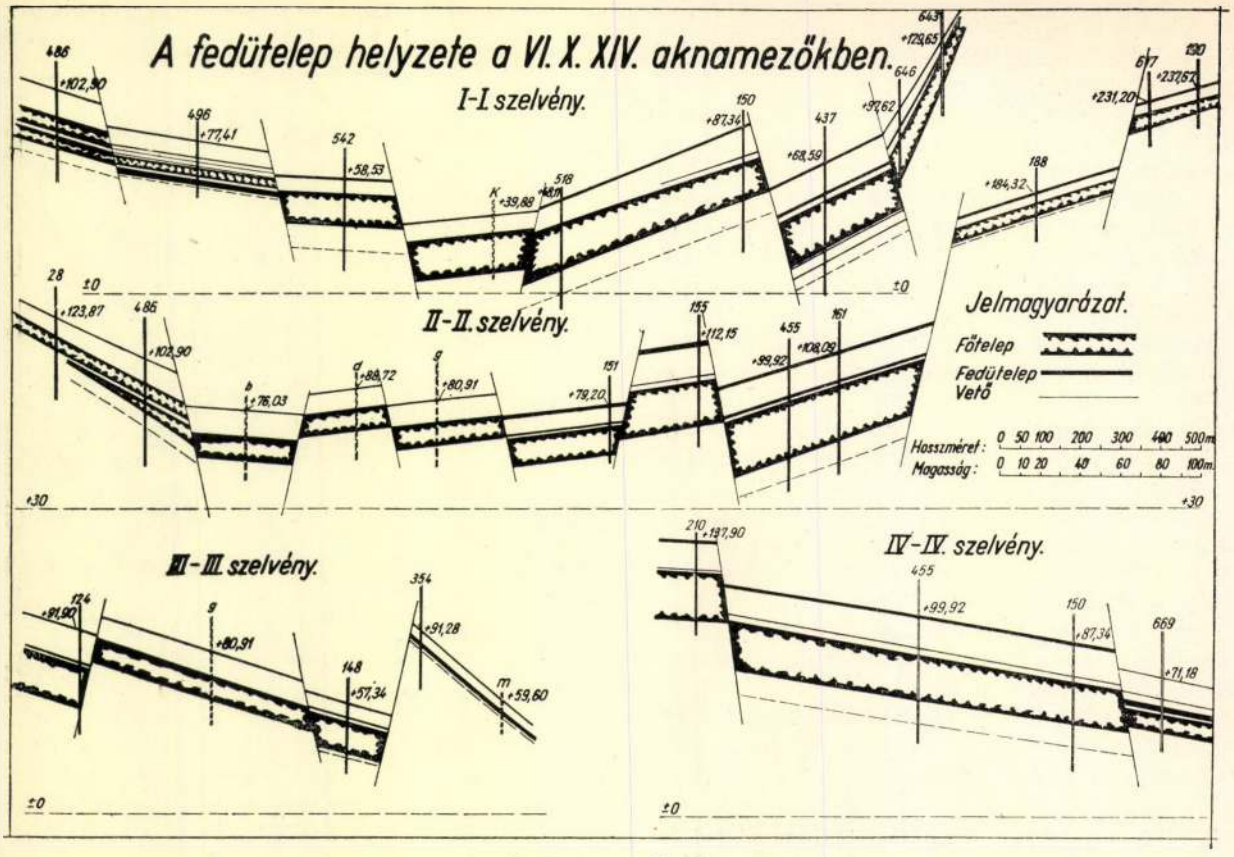
A fedütelep és a főtelep közötti távolság 17 m körül volt, nagyon csekély toleranciával.

A fejtési mód: Dőlésirányban hazafelé haladó frontfejtést alkalmaztak. Kétszárnyú front esetében 30 és 40 m szárnyszélességgel.

A frontkezdő vágattól dőlésben haladva, 10 m távolságig a főte fenntartására csak ácsolatokat állítottak. A 10-ik méterben építették be az első faszekrénysort, a fronthomlokkal párhuzamosan szerelt süvegek alá. Két méter előhaladás után a 12 m-ben olyan erős nyomást kaptak, hogy a front rövidebb szárnyának felhagyására kényszerültek.

Az egyszárnnyal továbbhaladó frontfejtésben a 12. m-től 20. m-ig már faszekrényekkel haladtak, amikor is a 20-ik méterben sikerült először a főtét omlasztásra kényszeríteni. A fejtési munkatér biztosítása a következő volt.

A fejtésnek 12 m mélységbe való előhaladása után a kifejtett térségben az ácsolatokat a faszekrény vonaláig kirabolták. Ezen munkálatok után jelentkezett a nagy nyomás, amely azonban a



2., 3., 4., 5. ábrák.

főtét még nem hozta omlásba, mert az első 8 m ácsolatai bentmaradtak.

A fejtési fogás mélysége 1,20 m volt, amelyet faácsolatok a homlokkal párhuzamos süvegekkel biztosítottak. Három fogás (3,60 m) után a faszekrénysort 3,6 m-rel előbbre helyezték. Az újonnan szerelt faszekrénysor előtt a front szállítóberendezésének osztálya volt nyitva, mögötte a lefejtett térség az ácsolatok kirablásával volt az omlasztásra előkészítve.

Az első omlás a frontnak 20 m-rel való előhaladása után történt. A lefejtett térségben a főtealátámasztás a következő volt:

A frontkezdéstől a 8. m-ig az ácsolatok bentmaradtak. Itt a főte 60—80 cm-rel leszállott. Ez a süllyedés a frontközép felé nagyobb, a frontvégek felé kisebb volt.

A 8. m-től 20. m-ig az ácsolatok kirabolva, így a kifejtett üreg omlasztásra előkészítve.

A 20—21. méterben a faszekrénysor.

A 21. m előtt a frontszállítóberendezés, utána a fronthomlok szénfala.

Az omlasztásra előkészített térben minden faszekrénysor előrehelyezésekor provokáló robbantásokkal akarták a főtét beomlásra kényszeríteni. E célból a régi faszekrénysornak a frontközépről a szélek felé való fokozatos kiszedése után az új szekrénysor éle mögött a főtében 1,5 m mély lyukakat fúrtak cca 45° dőléssel és ezeket 4—5-ösével robbantották. A robbantások némi fedőkőzetet lerepesztettek ugyan, de ez nem volt elég a fejtési üregek kitöltésére.

A 20. m-ben végre bekövetkezett az első omlás, de csak a főtének robbantással való provokálásától számított 4—5-ik napon. A hirtelen, lökésszerűen létrejött főtebeszakadás hegyrengésszerű hatásokkal is járt, így a fejtési térség ácsolatait összetörte, azokat pótolni kellett.

Az első omlasztás után (20 m) a főte beszakadása a frontnak a fronthomlok szélességének megfelelő előhaladása után következett be teljes szabályszerűséggel ismétlődve.

Az omlasztást tehát nem lehetett rövid (2,4—3,6 m-es) szakaszokban előidézni, hanem a fronthomlok szélességének megfelelő előhaladása után a főteomlások úgy időben, mint térben periódikusan következtek be.

Az ilyen *periódikus omlások alkalmával három esetben a fronton kiácsolt fejtési tér is összement, mert a főtefelszakadás a szénfal homlokáig terjedt, de nagyobb mértékű ácsolat-töréseket nem okozott.* Ezt a körülményt a fedütelep fejtésmódjának megtervezésénél figyelembe veendőnek tartjuk.

A főteomladék nagy darabokban töredezett le, a fejtés előkészítő-vágatokban észrevehetőbb ácsolat-töréseket nem idéztek elő. Az omlasztással kapcsolatos ezt megelőző, illetve kísérő-nyomások elősegítették a szénnek jövesztését.

Sujtóléget a fedütelep eddigi műveleteinél, sem pedig az újabb kutatómunkálatoknál ezideig még nem észleltek. A fokozott óvatosság megköveteli, hogy a sujtóléggel számoljunk, annyival is inkább, mivel az a főtelepből a vágatokon keresztül felhúzódhatik.

Általában a tatabányai medencében a főtelep felső kísérő-telepei gyúlékonyságra és sujtólégre gyanusak kell hogy legyenek.

A viztelenítés a fedütelep leművelésénél az eddigiek szerint nem fog különösebb feladatok elé állítani és a főtelep művelésére beállított szivattyúkészültség előreláthatólag kielégítő lesz.

4. Figyelembe veendő körülmények a fedütelep fejtésmódjának tervezésénél

1. Cca 2,5 km² területen telepített és tökéletesen felszerelt három aknaüzem mezejében a fedütelep műrevaló szénmennyisége óvatos becslés alapján 1 500 000 tonna.

2. A fedütelep minősége: legjobb hazai barnaszén.

3. A telepvastagság 0,8—1,0 m-től 2,5 m-ig változó.

4. A telepdőlés: 15—18°.

5. A fővállapok 45°, a mellékvállapok 135° csapásirányúak.

6. A fedütelep feküje: csigás márga, amely elég szívós és biztosítás szempontjából az erősen közepes nyomások okozta terhelések felvételére alkalmas.

7. A feküréteg vastagsága átlagosan 17 m (kis toleranciával). E réteg egyúttal a főtelep fedüjét képezi.

8. A fedütelep fedüje vastagon települt márgákból áll, több helyütt homokos márga, homokkő vagy mészkő-padokkal.

9. A főterétegek nehezen omlaszthatók. Periódikusan omlanak 30 × 30 m — 50 × 50 m-es táblákban.

10. A főteomlasztás robbantással provokálható.

11. A periódikus főteomlás sok esetben (eddig minden 3-ik alkalommal) a fejtési térnek összemenését is eredményezte.

12. A főte omlasztáskor nagy darabokban szakad fel.

13. A fejtési tér mereven biztosítandó.

14. A periódikus nyomás nem olyan méretű, hogy ezideig az előkészítővágatokban éreztette volna hatását.

15. A főtenyomás a fejtési homlokon mint hasznos nyomás kedvező hatással érvényesül.

16. A fedütelep aláfejtése nagyobb területen megtörtént.

17. Az aláfejtett fedütelep eddig vizsgált részeiben töréseket nem lehetett megállapítani. Ez a jó iszaptömedékelésnek köszönhető a főtelep fejtésénél, valamint a két telep közötti 17 m-es meddő közbetelepülés rugalmas süllyedésének.

18. A fedütelep a már aláfejtett területeken is lefejthetőnek látszik.

19. *Sujtólég* a fedütelepben eddig nem fordult elő, de *a további műveletek folyamán várható.*

20. A fedütelep víztelenítésére különösebb előkészületre szükség nincs, a főtelep művelésére beállított vízemelő-berendezések elegendőek lesznek.

21. A fedütelep feltárási —, beruházási munkálatai mindhárom aknamezőben a főtelep részére már elkészültek, így külön befektetést nem igényelnek.

22. A közlekedés, anyagszállítás, valamint a fejtmény kiszállítása a főtelep vágatain keresztül történhetik.

23. A fedütelepi fejtések szellőztetése szintén a főtelep megfelelő vágataiba való bekötéssel történhet.

5. A fejtési mód megválasztása a fedütelep részére

A vékony fedütelepnek takarórétegét képező fedőrétegek összvastagsága a 100 m-t meghaladja. Az egyes rétegek vastagok és nehezen omlaszthatók. Erre vonatkozólag tájékozást nyujtanak a korábbi fúrási szelvények. (Pl.: 148., 150., 156. sz. fúrások.)

A fedürétegek nagy (100 m) vastagsága ellenére a fedütelep főterétegei nem omlaszthatók olyan keskeny sávokban, mint azt a frontfejtésnél kívánjuk, hanem nagy táblákban periódikusan, ami az omlaztásos frontfejtéseknél hátrányos. Ezen a hátrányon segítendő, azt a főteomlasztás provokálásával igyekezünk csökkenteni és az ilyen módon redukált periódikus nyomások hatásait merev biztosítással és erős faszekrénysorral megakadályozni abban, hogy a fejtés munkaterére károsak legyenek.

A XIV. aknánál valamikor bordás tömedékelésre is gondoltak, ennek azonban semmi szükségét nem látjuk. Ha u. i. a bordás tömedék kitermelésére szükséges munka (fúrás, robbanóanyag, borda-rakás) alig ¼ részét a főte provokálásának munkájába fektetjük bele, úgy a periódikus nyomás mint olyan nem tud már érvényesülni és az omlasztott tömedék keskenyebb szeletekben a kivánt mennyiségben lesz a tömedékelendő fejtési üregbe beereszthető.

Nem is szabad a különben drága és felesleges bordás tömedék alkalmazására gondolni. A bordás tömedékelés szükségessége különben csak kemény fedükőzet-összleteknél áll fenn, nem márgáknál, mint esetünkben adott.

Az új frontmezők üzembehelyezésénél kissé körülményes az első tökéletes omlás előidézése, ezért a főtének provokációját már az első 4—5 m után erős töltetű furatok robbantásával kezdjük, majd minden 2—2 m után megismételjük, egyben a furatok számát is sűrítjük és csoportosan robbantjuk el azokat.

Az első omlás provokálása, minden szállítóvályú-átszerelés és faszekrény-áthelyezés után a főteomlasztást olyan mértékben kell provokálni, hogy az legalább 2—3 rendbeli átszerelés és provokálás után tökéletesen be is következzen, és ezáltal a kifejtett üregbe a szükséges tömedék beereszkedjen.

Az omlasztással való tömedékeléshez a szükséges tömedékanyag idejében biztosítható, a hegylökések elkerülése tehát elhárítható lévén, a *tömegtermelés szempontjából is minden igényt kielégíthető leggazdaságosabb fejtési módnak, a frontfejtésnek bevezetését kell ajánlanunk.*

A front homlokirányának megállapításánál figyelembe véve a települést, a csapás- és dőlésviszonyokat, a vállaposodást, *elvileg* a csapásmenti és a dőlésmenti frontfejtést egyértelműleg helyesnek tartjuk, mégpedig úgy hazafelé, mind mezőbe haladó irányban.

Erre a kérdésre a többi feltételek letárgyalása után még visszatérünk és éppen e szempontból tesszük majd vizsgálat tárgyává a fejtési tervezetet.

A fejtések homlokszélessége

Előrebocsátjuk, hogy *nem osztjuk azt a nézetet, amely szerint a front homlokszélessége korlátlan és minél nagyobb, annál jobb.* A tatabányai fedütelepnél az 50—70 m-es homlokszélességet tartjuk a legjobbnak. Természetesen a rendelkezésre álló teleprészek ezt a szélességi méretet, mint másutt is, befolyásolják.

A hosszú munkahelyek elveszítik rugalmasságukat, rossz lesz a légellátás, körülményes a menekülés, hosszabb az átszerelés ideje, hiszen nehezebb frontszállítóberendezéseket és azoknak nehezebb hajtóműveit kell áthelyezni. A létszámkiesések is jobban gátolják a teljesítményt.

Az utóbbi évek igazolták ezen feltevésünket és olyan bányák, ahol 90 m-es, sőt 2 × 90 m-es ikerfrontokat telepítettek, már a 45 m-es fronthomlok szélességre tértek át. Tovább menve, a 90 m-es szárnyszélességgel előkészített frontokat egy-egy közbenső előkészítővágat utólagos kihajtásával 45 m-esre osztották.

A fejtési táblák hossza

Ezt a méretet egészen a helyi viszonyok diktálják, mégis nem ajánljuk, hogy éppen a szóbanlévő fedütelep fejtési tábláinak hosszúsága 300 m-nél, legalább is kezdetben, hosszabb legyen. A maximális hosszméretet 400 m és 500 m alatt tartjuk célszerűnek.

Amennyiben a csapásmenti mezőbe haladó fejtésmód mutatkoznék a legcélszerűbbnek, úgy ha a *légvezetés* (légellátás), a *vágatfenntartás megengedik*, a fejtési táblák hosszának méretével a település adta határig 900—1000 m-ig is felmehetünk.

A frontfejtések kivitelére

4 változatot dolgoztunk ki, amelyek mindegyike elvileg helyes, mégis különösen a fedütelep rendszeres művelésének kezdeti időszakában a fejtésmódoknak következő sorrendben való kivitelezését javasoljuk :

a) *Csapásirányú frontfejtés hazafelé.* 50—70 méter homlokszélességgel 300 m hosszú táblában.

b) *Csapásirányú frontfejtés mezőbe.* 50—70 m szélességgel, hosszban a lehetőség határáig.

c) *Dőlésirányú frontfejtés hazafelé.* (Lefelé.) 50—70 m szélességgel, korlátolt tábla-hosszban.

d) *Dőlésirányú frontfejtés mezőbe.* 50—70 m szélességgel, korlátolt tábla-hosszban.

Ami a *hazafelé vagy a mezőbe való fejtést* illeti, arra vonatkozólag a sujtólég és szellőztetés kérdése miatt, a választ a gyakorlat jogosult végérvényesen megadni.

E helyt *kötelességünk a mezőbe haladó rendszerrel szemben óvatosságra inteni*, mert a sujtólég és tűzveszély kérdése a fedütelepben még nincs eldöntve. Ellenkezőleg a *tatabányai főtelep feletti telepeket mindig tűzveszélyeseknek tartották*, a sujtólégveszély pedig, legalább is egyelőre, a fedütelepben nagyobb mértékben várható, mint a főtelepben.

Ezért — különösen kezdetben — a rendszeresen telepített fejtések esetében a hazafelé haladó rendszert kell ajánlanunk.

A már kész feltárásoknál, kisebb tábláknál nincsen — vagy alig van — befolyással a hazafelé, vagy mezőbe, vagy akár a dőlésmenti, vagy csapásmenti fejtésmód, éppen ezért egyenlőképen helyes és célszerű lehet, különösen 4. oldalon vágatokkal határolt táblákban.

Különleges esetekben pl. egy *vetőlappal határolt teleprészben* — ha a vető közelségét az első főteomlasztás könnyebb provokálására akarjuk kihasználni — éppen a vetőlap fogja eldönteni a frontfejtés homlokának irányát és a vetőlapoknak ilyen célzatú felhasználása indokolt lesz.

Az adott három aknamezőben a fedütelep fejtésére a főtelepre vonatkoztatott mezőbeosztást esetleg nem célszerű betartani. Igy pl. a X. akna mezejében a fedütelep fejtése a *399. sz.* fúrólyukig gyorsabban és olcsóbban történhetik a XIV. aknából. Ezért a fedütelepnek ezt a részét kell a XIV. aknának előbb lefejtenie, azután folytathatja a telep leművelését a saját mezejében.

Mielőtt tehát az egyes aknák a fedütelep előkészítéséhez és fejtéséhez hozzáfognak, a fedütelepet a három akna mezejében a gazdaságos művelés szempontjából előbb fel kell osztani az egyes aknaüzemek között.

Másik kardinális kérdés a fejtésmód megállapítása érdekében, vajjon *csapásirányban vagy dőlésirányban haladó fejtést* telepítsünk.

Lapos 6—8°-ig terjedő telepdőlések esetében majdnem általánosságban elmondhatjuk, hogy a két módozat egyenlőképen helyes és üzemi, gyakorlati eredményeikben különbség nincs, tehát úgyszólván tetszés szerint választhatunk a kétféle fronthomlok-irány között.

A tatabányai medencének nyugati-délnyugati szélén a fenti három aknamezőben a telepdőlés átlagosan 15—18°. (L. *1. ábrán* az aknamezők vázlatát és a medencerész metszeteit a *2., 3., 4.* és *5. ábrákon.*) Ilyen esetben komoly megfontolást érdemel annak eldöntése, hogy a kétféle haladási irány közül melyik a helyes, vagy legalábbis a helyesebb.

Csapásirányú front fejtése esetében.
(L. *7.* és *8. ábrát.*)

a) A nagyobb telepdőlés okozta fedünyomások és azok következményei, az omlasztás, a késedelmes beomlás, az utóbbit elősegítő vagy siettető repesztési munkálatok stb. a fejtési munkatérnek biztonságát kevésbbé veszélyeztetik.

b) A fejtési táblák hossza (a fejtés mélysége) sokkal nagyobb lehet, mint a dőlésirányú fejtéseknél. Ez esetben ugyanis csak a település zavarai

és a fenntartás nehézsége korlátozhatják a fejtési tábla hosszméretét.

c) Csapásirányban haladó frontnál a pásztának — kétszárnyú frontnál a pásztáknak — egész hosszában fejtett széntermelése közvetlenül az alapvágatban elhelyezett szénszállítóberendezésnek adható át. *A fejtési homlok és a főszállító-vágat között tehát egyetlen szénszállítóberendezésre van szükség, amelynek hossza a fronthomlok (homlokok) hosszának felel meg.*

d) A front átszerelési munkáinál az összes gépeket, berendezéseket, támokat, faanyagokat vízszintes irányban kell eltolni és nincs szükség az emelésükre.

e) A rakodás — fronthomlok és a szállítóberendezés között — vízszintes vagy lefelé való, tehát nem kell a készletet emelni, mint a dőlésirányú frontfejtésnél hazafelé haladva.

Dőlésirányú frontfejtésnél
(L. *9.* és *10. ábrát.*)

A fedükőzetnyomások, az előidézett omlasztás, a késedelmes omlasztás és a repesztő munkálatok a fejtési munkatérnek védettségét korlátozzák és ezáltal a fejtésben dolgozók biztonságát inkább veszélyeztetik.

Omlasztás esetében ugyanis az omladék a biztosított fejtési térbe begördülhet, a biztosítószerkezeteket az oldalirányból érkező görgetegek terhelhetik. Különösen kellemetlen az ilyen, késedelmesen (váratlanul) bekövetkezett utólagos főteomlásoknál.

Ugyancsak a fejtési munkatérbe való kőzetbeomlást eredményezhetnek a főtének a jelen esetben *feltétlenül szükséges provokációját* előidézett *robbantások kőzettömegei* is. Az omlasztás ezen direkt hatásai által előidézett kellemetlen következmények természetesen a dőlésirányban hazafelé haladó frontfejtésnél következhetnek be, mert a mezőbe haladóan az omlási tér és az omladék nemcsak mögöttünk, hanem alattunk is van.

A nagyobb 15—20°-os telepdőlések esetében, különösen üledékes fedükőzeteknél, mint a tatabányai fedütelepnél is, az omlasztás közben a beomlási térségen kívül, *a fronthomlok felett a magasabb kőzetrétegekben* meglazult kőzetek, melyek ferdeirányú mozgásra vannak kényszerítve, nagy *nyomást gyakorolnak a fronthomlokra* és a fejtési munkatérre, nemkülönben magára a fejtési homlok előtt kisebb-nagyobb szélességű széntömbre.

A fejtés homloka előtti széntömbre gyakorolt főtenyomás egy bizonyos mértékig *„hasznos nyomás"*, mert elősegítheti a jövesztés munkálatait.

Az utóbbi mértékű nyomáson kívül azonban dőlésirányú fronthomlok-iránynál a laza üledékes kőzetekből álló fedürétegek nyomása nem mindig csak a hasznosság mértékéig érvényesül, hanem azon túl is és így hatásait érezteti a fejtési munkatérben. Sokszor nem kívánt, sőt nagy mértékénél fogva káros nyomásokkal terheli a biztosítószerkezeteket. Ezen magas terhelések a fejtési térnek, a fejtés előkészítő vágatainak a fejtési térbe torkoló vágatvégeknek nehéz fenntartását eredményezik, olyannyira, hogy a fejtés dőlés mentén való kivitelével fel kell hagyni.

Ez utóbbi az *„előresiető nyomás"*, mely a fejtési tér feletti és a szénhomlok előtti széntömbre ható magasabb fedürétegek elmozdulása okozta terhelésének következménye. Ezen fedürétegek a főtében az omlasztás törésvonalának a fejtés fölötti homlok felőli oldalának törési síkja feletti meglazult részek, az omlasztási időszakban rohamosan, az omlasztások közötti időben fokozatosan lefelé mozognak, csúsznak. Mivel azonban alátámasztásuk miatt kényszermozgásban vannak, úgy függőleges komponensükkel, mint a törési síkkal párhuzamosan mozgó hatásuk következtében a fel nem töredezett főterétegekre egy másodlagos terhelést gyakorolnak. Ha ez az előresiető nyomás nagyobb annál a mértéknél, amit a szénjövesztés megkönnyítése érdekében kihasználhatunk, úgy ez a többletterhelés kellemetlen, káros, sőt az egész fejtésre veszedelmes is lehet.

A csapásirányú frontfejtésnél az előresiető nyomás azonos viszonyok mellett nem tud a fejtési térre és az előtte lévő széntömbre olyan terhelést gyakorolni, mint dőlésirányú fronthomlok esetében.

A csapásirányú frontok esetében az omlasztással előidézett törésvonal dőlésirányú lévén, az omladéknak csapásirányú elmozdulását teszi lehetővé, ugyanakkor az omladék kényszerített mozgási iránya az omlasztási terület szélén — az omladék törési síkjának megfelelően — dőlésirányú.

A két mozgási lehetőség egyidejű bekövetkezése folytán a fellazult kőzettömegek a két irány eredőjében fognak elmozdulni, mely eredő iránya a front széntömbjén kívül, sőt sokszor a fejtési téren kívül figyelhető meg, mert a kétirányú mozgási lehetőség eredőjének hatása a fejtési tér hátsó részén vagy az omlasztott térben érvényesül.

A dőlésirányú fejtésekben úgy mezőbe, mint hazafelé menet az előresiető nyomás kellemetlen hatásai észlelhetők fokozottabb mértékben.

A dőlésirányú pásztafejtéseknél a fellazult fedürétegek dőlésirányban hajló törési síkjának és az omlasztás főte-törésvonala által előidézett törési síknak azonos (dőlésmenti) iránya következtében a kényszerített mozgású főtetömegeknek mozgásiránya párhuzamos, tehát eredőjük a két összetevőnek irány és nagyság szerinti összege lesz.

Ez alapon a következő tényállást kell megállapítani:

a) Nem egészen lapos dőlésű telepeknél — tehát 10—15° dőlésen felül — *különösen laza és általában üledékes kőzetek esetében, a csapásmenti fejtési irány biztonságosabb és gazdaságosabb, főképen hosszú homlokú frontfejtések telepítése alkalmával.*

Ezen alapon elsősorban a csapásirányú frontfejtési módot ajánljuk bevezetni.

b) Dőlésirányú frontfejtés esetében, továbbá a fejtési táblák hossza korlátozottabb, még akkor is, ha a település mondjuk zavartalan.

c) A hosszú homlokú fejtések nemcsak egyetlen dőlésirányú szállítóberendezést igényelnek,

hanem még egy erre merőleges csapásirányú szállításra is van szükség a fronton, tehát két szállító (csúszda, kaparó, szalag) kell.

Ugyanazon termelt mennyiség szállítása céljából a dőlésmenti fejtés kétszerannyi gépi berendezést köt le, tehát gazdaságtalan a csapásmenti fejtésmóddal szemben.

d) Úgy a frontszállítók, mint a fejtési tér biztosítószerkezetei, faszekrényei, nemkülönben a réselőgépek és fejtő-rakodógépek átszerelési munkálatai körülményesek, sőt mezőbe haladó dőlésmenti frontfejtés esetében nehezebbek is, mert minden átszerelendő szerkezetet és ácsolati elemet nemcsak csúsztatni, hanem emelni is kell.

e) A rakodás dőlésmentén hazafelé sokkal nehezebb, mert az egész készletet emelni kell. Ezzel szemben csapás mentén haladó front esetében a készlet emelés nélkül, sőt lefelé irányban rakható a szállítóra.

Lehetséges, hogy *a tatabányai fedütelepnél* a kisebb dőlésű teleprészekben még azon *határeseten belül vagyunk*, ahol a dőlésmenti fejtés hátrányai még nem, vagy legalább is alig érezhetően érvényesülnek. *Ez esetben is fennáll a dőlésmenti frontfejtés igényelte kétszeres hosszúságú szállítóberendezés szükségessége.*

A fejtési munkatér biztosítása

A biztosítás feltétlenül merev legyen.

Amennyiben acéltámok és csuklós süveggerendák rendelkezésre állanak, ezeket kell használni, részben az ily módon elérhető bányafamegtakarítás végett, valamint a fejtés biztosítás költségeinek csökkentése érdekében, részben pedig a gépi fejtések üzemének lehetővé tétele céljából.

Fával való biztosítás esetében 3,0 m hosszú felezett-fasüvegeket 3 támfával, az egyik szélső tám belső oldalán a fejtési tér hátsó részében, a fronthossz minden 3. méterében lealapozott faszekrénnyel is kell biztosítani.

Az első omlás bekövetkeztéig feltétlenül ajánlatos a faszekrényeket 1 méteres közzel szerelni.

A faszekrénysor áthelyezése után a felhagyott térben minden ácsolatot (támot, úgy mint süveget) ki kell szedni.

A tömedékelés provokációs főteomlasztással

A szóban lévő aknák mezői felett nincsenek olyan területek, melyeknek süllyedése nem megengedhető. A fedütelep vastagsága mindössze 2,5—2,0 m (a medenceszéleken 1,5—1,0 m-ig) az aknáknál különben bevezetett iszaptömedékelésre szükség nincs.

A frontfejtések létesítette üregeket omlasztott tömedékkel kívánjuk betömedékelni. Ez a tömedék természetesen csak megfelelő omlasztás esetében lesz tökéletes. A tökéletes tömedékelésre szükség van, hogy a fejtési tér mögötti üreget betömve, a főte nem kívánt labilis feszültségi állapotát megszüntessük, ugyanakkor a hegylökésszerű főtebeomlásokat elkerülhessük.

Az omlasztással való tökéletes tömedékelést feltétlenül ki kell forszirozni.

Kézi tömedékelésre vagy akár gépi tömedékelésre gondolni sem lehet, de teljesen felesleges a részleges tömedékelés is. A régebben alkalmazott bordás tömedékelés helyett az omlasztott tömedéket ajánljuk használni, mert az adott esetben a legolcsóbb. Minden más csak felesleges munka-, idő- és költségpazarlás.

Az ilyen üledékes kőzetek, mint esetünkben, elegendő tömedékanyagot szolgáltatnak és a szükséges tömedékanyag robbantással könnyebben kitermelhető, mint a bordás tömedékeléshez szükséges tömedékanyag. *A bordás tömedék elhelyezése kézi erővel kell történjen, ugyanakkor az omlasztott tömedék elhelyezése a nehézségi erő hatásának kihasználásával, költségmentesen és automatikusan történhetik és történik is.*

Az omlasztás provokálása céljából a főtét már a második szekrénysor áthelyezése után, a faszekrények közötti védett állásból legalább 1,5 m mély cca 45° szög alatt felfelé haladó lyukakkal egymástól legalább kezdetben 1—2 méter távolságban megfúrjuk. A furatokat 0,6—0,7 kg robbanóanyaggal töltve, 8—10-es csoportokban, egyszerre vagy millsecundos eltéréssel elrobbantjuk.

A főteomlasztás provokálása 1—2 patronos töltésekkel csak puffogtatás, amire a bányában semmi szükség és amelynek egyetlen hatása a bánya levegőjének fölösleges megrontása.

Az omlasztás eredményes kiprovokálását a következőkép lehet elérni: *A főtében fúrt 2,0 m* (min. 1,5 m) *hosszú fúrt lyukakat, 80—90 cm fojtás leszámításával, egész hosszukban robbantóanyaggal* (ha mindjárt csak Paxittal) *megtöltve 8—10-es csoportokban robbantjuk.*

A főteomlás provokálását a második szekrénysortól kezdődően, minden szekrénysor áthelyezésnél megismételjük.

Ily módon eljárva az első teljes főteomlást legkésőbb már 10 m előhaladás után feltétlenül elérhetjük, az eddigi 20 m távolság helyett. Igy hegylökés-szerű főteomlás már nem következhet be.

Az első omlás előidézéséig a provokáció miatt feltétlenül 2×3 szerkezetű faszekrényeket kell alkalmazni és azokat 1 m távolságban szerelni. A faszekrénysor mögött minden ácsolatot el kell távolítani, ami az eddigi tapasztalatok szerint éppen a nehezen bekövetkező omlás miatt könnyen lehetséges.

Az első omlás után a provokáló fúrások számát, esetleg a robbanótöltetet is csökkenteni lehet, valamint a faszekrények távolsága is növelhető lesz 2 m egymástóli távközre, sőt a szekrény is gyengébb 2×2 szerkezettel készülhet. Mindezen biztonságok fokozatos csökkentése az adott körülmények mérlegelése mellett az üzemvezető megfigyelései alapján történjék.

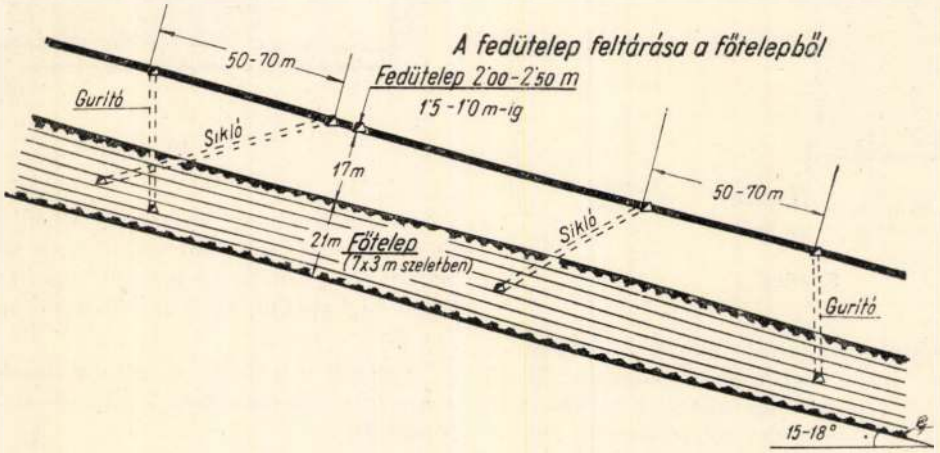
Fejtés és rakodás

Feltétlenül kívánatosnak tartjuk a fedütelep fejtésénél a gépi fejtésre, valamint a gépi rakodásra való áttérést, amint az ezekhez szükséges gépek és berendezések megérkeznek.

6. A fedütelep feltárása

Mindhárom aknamezőben a fedütelep feltárását a már feltárt főtelep vágataiból kell elvégezni. A feltárásnak ez a módja önként kínálkozik és nem igényel külön beruházást a fejtmények szállítása részére sem, mert a főtelepnek szállításra, közlekedésre, szellőztetésre szolgáló vágatai a fedütelep művelése esetén is felhasználhatók.

Inkább a fedütelep műveleteinek bekapcsolásáról beszélhetünk tehát, mint a fedütelep feltárásáról, melynek vázlatát a *6. ábrán* mellékelten adjuk.



6. ábra

Egy vagy több fejtési mező részére a főtelep meglévő vágataiból siklót hajtunk a 17 m vastag fedümárgán keresztül a fedütelepig, mely sikló fejétől a fedütelep csapásának irányában tárjuk fel a telepet. Csapásirányú frontfejtés esetében ez a vágat egyúttal az egyik előkészítő vágat lehet *(l. 6. ábra baloldalát)*. A szellőztetés és menekülés céljából a főtelep felé egy másik vágatcsatlakozásra is szükség van, amelyet egyszerű merőleges gurítóval (feltöréssel) kívánunk megoldani.

A fejtmény szállítása és bányafabeadás céljára előnyösebb a siklót felhasználni, míg a szellőztetés biztosítására szolgáló gurítót — amennyiben csak lehetőség van rá — minden egyes frontmező részére külön-külön érdemes kihajtani.

Adott esetben szükség lehet a két feltáró vágat szerepcseréjére, amikor is a szénszállítás a gurítón keresztül bonyolítható le és a sikló a fának és a felszereléseknek beadására szolgálna.

Szellőztetés

A fedütelep szellőztetése a főtelep vágataiból történik. A fedütelep részére a behúzódó légáramot akár a siklón, akár a gurítón keresztül vezethetjük, ahogy azt az egyes esetekben a fedütelep és az aknamező kihajtott vágatainak viszonyai éppen megengedik.

A fedütelepnek a főtelepből való feltárása után a fenti megállapítások és irányelvek alapján sor kerül a fejtés kivitelére.

7. Az alkalmazandó fejtésmód

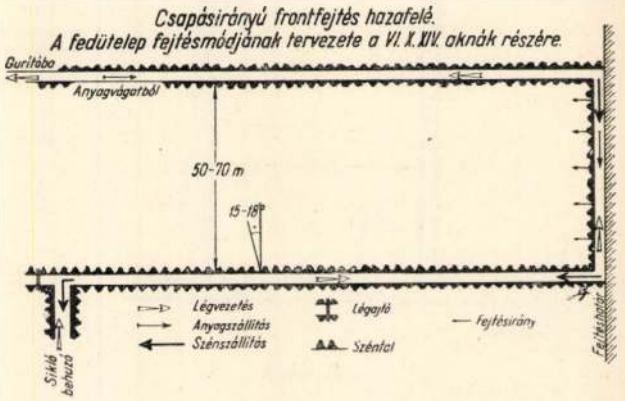
a) *Csapásirányú frontfejtés hazafelé (7. ábra).*

Az összes figyelembe veendő körülményeket mérlegelve, a legjobb fejtési módnak kínálkozik, mert a fejtési munkatér úgy a fejtés, mint az omlasztás időszakában a *legbiztonságosabb*. A szerelés és rakodás *könnyű*, a légvezetésnél *levegőelszökés nincs.*

A fejtmény kiszállítására csak egyetlen szállítóberendezést igényel, egészen a fejtés alapközléjéig.

A bányafabeadás történhet a szállítóvágattal párhuzamos fabeadóvágatból, ami a legmegfelelőbb, vagy a siklóról, ha reverzálható szállítóberendezésünk van, mint ahogy Tatabánya ilyenekkel is rendelkezik.

Hátránya, hogy az előkészítő vágatoknak a határig való hosszú kihajtási ideje alatt a szén-



7. ábra

termelés alig számottevő, csak a két — ikerfront esetében három — elővájás szelvényéből kikerülő mennyiségre korlátozódik.

b) *Csapásirányú frontfejtés mezőbe (8. ábra).*

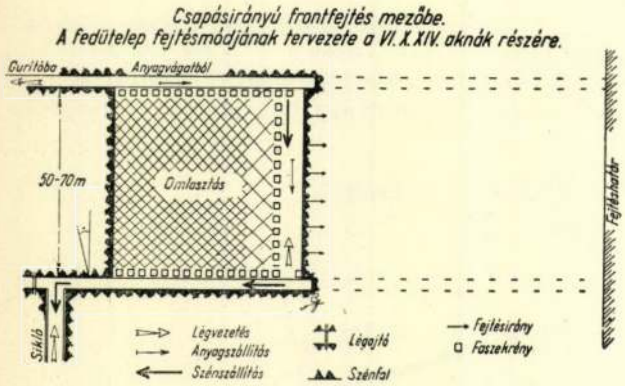
Azon esetben lesz alkalmazható, ha a szellőztetést tökéletesen és pontosan kivitelezik, úgyhogy sújtólég-veszélytől nem kell tartani, valamint a szén begyulladásának veszélye sem fenyeget.

Ha tehát a szellőztetés kellőképen biztonságos, valamint az omlasztás provokációja olyan hatásos lesz, hogy a beáramló levegő nem az om-

lasztott területeket fogja öblögetni, hanem eljuthat rendeltetési helyére, a fejtési frontra, akkor ezt a fejtési módot kell az előbbivel szemben előnyben részesíteni.

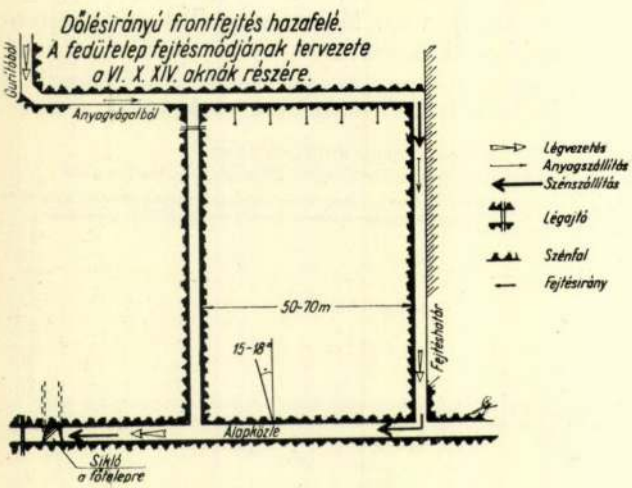
c) *Dőlésirányú frontfejtés hazafelé* (*9. ábra*).

A fedütelepnek vastagabb kifejlődésű részein lehet szerintünk esetleg indokolt, a várt és a



8. ábra

fentiekben kifejtett nagyobb előresietö nyomás miatt, feltéve, hogy azon *határhelyzeten belül* vagyunk, amikor a telepdőlés miatt a tatabányai fedütelepnél ez az előresietö nyomás nem olyan mértékben nagyobb a hasznos nyomásnál, hogy ez a többlet, amely a fejtésnél előnyös, káros a műveletekre.



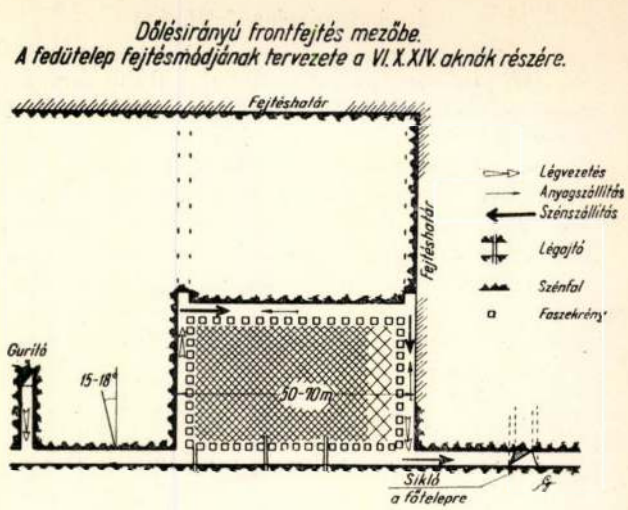
9. ábra

Minden esetben megmarad ezen fejtésmódnak az a hátránya, hogy pontosan kétszerannyi szállítóberendezést igényel, mint a csapásirányú frontfejtés.

A dőlésirányú fejtések szállítóberendezéseinek kapacitás-kihasználása a legjobb esetben 50%-a lehet a csapásirányú fejtésmódok által elérhető kihasználásnak.

d) *Dőlésirányú frontfejtés mezőbe* (*10. ábra*).

A nagyfejtéseknél a dőlésirányban való haladás minden hátrányán kívül számítani kell ennél a fejtésmódnál — a mezőbe haladó fejtés általános előnyei mellett — a szellőztetés tökéletességének



10. ábra

követelményeivel, valamint a sújtólégveszéllyel és a tűzveszéllyel. Amennyiben ez utóbbiak szempontjából a tökéletes biztonságot nem lehet állandóan biztosítani, ez a fejtési mód nem alkalmazható.

Ennél is fennáll a szállítóberendezések 50%-os kapacitás-kihasználása, szemben a csapásirányú frontokkal.

Összefoglalás

Nagyméretű fejtési táblákban:

1. A szellőztetés tökéletes megvalósításáig a sújtólégveszélytől és tűzveszélytől való mentesítésig elsősorban a *csapásirányú frontfejtést hazafelé* kell ajánlanunk a *7. ábra* szerinti méretekkel és a fentebb ismertetett irányelvekkel.

2. A fedütelep műveleteinek sújtólég és tűzveszélytől való mentessége és a legjobb szellőztetés esetében, a főteomlasztás tökéletes elérése és biztosítása után, a hazafelé való módszer helyett, a *mezőbe csapásirányú frontfejtésnek* (*8. ábra*) kell elsőbbséget adni.

3. *A dőlésben hazafelé frontfejtést* a *10. ábra* vázlatának megfelelően, tökéletlen omlasztás esetében gondolják egyesek alkalmazni, de mi *inkább elkerülendőnek tartjuk.* A szállítóberendezések kétszeres igénye itt is meggondolandó.

4. *A dőlésben mezőbe frontfejtés* a *9. ábrának* megfelelően a tökéletes, teljes omlasztás, jó szellőztetés és sújtólég, valamint tűzveszélybiztos esetben indokolt lehet, *ha az általa igényelt kétszeranny szállítóberendezés lekötését nem kell számításba venni.*

Kisméretű táblák fejtésénél is ez előbbi meggondolások, illetve javaslatok érvényesek, de kis területű vagy 3—4 oldalról már feltárt táblák fejtésénél, valamint nagyobb lapos dőlés esetében a négyféle fejtés alkalmazása majdnem egyenlőképen és tetszés szerint telepíthető, ha a dőlésmenti fejtéshez szükséges többlet-szállítóberendezés beállítása nem okoz gondot.

Gazdasági eredmények

A fedütelepnek fenti min. 1,5 Mtonna szénkészlete az aknák élettartamát a következőképen emeli:

VI. akna 600 000/300 × 700 t =
= 600 000/210 000 = 3 esztendő.

X. akna 400 000/300 × 800 t =
= 400 000/240 000 = 1,7 esztendő.

XIV. akna 500 000/300 × 1000 t =
= 500 000/300 000 = 1,7 esztendő.

A legkedvezőbb esetben, a X. és XIV. aknák eddigi műveletei alapján, a fedütelep vastagságát 2,0 m-rel számítva, a fenti aknák szénkészlete 3,0 Mtonnát ad, mely mellett az élettartam meghosszabbodik:

VI. aknánál 70 w napi termelés mellett 6—7 évvel,

X. aknánál 80 w napi termelés mellett 3 évvel,

XIV. aknánál 100 w napi termelés mellett 3 évvel.

Ha a három aknamező többtermelését elősegítendő, megfelelő jövesztő és rakodógépek alkalmazására térünk át, úgy a vékony telepeknek a bányaműveletekbe való bevonásával a valóságban nem hosszabbodik meg az aknák élettartama, hanem termelésük lesz nagyobb.

Ez utóbbi esetben a fenntartási munkálatoknak a termelvény egységére eső csökkentett költségénél mutatkozik a gazdasági eredmény.

Budapest, 1952 június 16.

A „bányamívelés" története évszámokban

JAKÓBY LÁSZLÓ okl. kohómérnök, a műszaki tudományok kandidátusa

(Litschauer Lajos hagyatéka)

(Első folytatás)

Якоби Ласло — инженер-металлург:
ИСТОРИЯ ГОРНЫХ РАБОТ В ДАТАХ.

L. Jakóby, Mettallurg:
Geschichte des Bergbaues in Jahreszahlen.

L. Jakóby, metallurgist:
History of mining in dates.

L. Jakóby, metallurgiste:
L'histoire de la'batage minière en dates.

A *hazai szénbányászat* megindításáról e fasciculus 1500. évig terjedő feljegyzéseiből alig találtam valamit, mindössze három hivatkozást.

Az 1345. évre vonatkozó lapon olvashatjuk, hogy Kukmer vasmegyei községben kis kőszénbánya-telep létezik (a mai és régebbi helységnévtárakban ilyen nevű község nem található, valószínű, hogy ez az előfordulás a Szombathely környéki szénelőfordulások valamelyikét érinti). Még egy valószínűleg szénbányászati feljegyzést találunk az 1385. évre vonatkozó feljegyzések között, amely Handlováról beszél. Handlova Nyitrabányával azonos, ahol mint tudjuk, ma is tekintélyes szénbányászat van. Sajnos, Handlováról a feljegyzés csak annyit közöl, hogy ennek első telepese a *Hemul* család volt, amely Körmöcbányáról származott oda.

A külföldi szénről azonban már számos feljegyzést találunk. Igy pl. az 1122. évre vonatkozó feljegyzéseket között olvashatjuk:

„Németországban a szénbányászat a Kloslerrach apátság krónikája szerint, Kirchrälh községben már megindult."

A belga szénbányászat kezdeti fázisairól az 1195. évre vonatkozó feljegyzésekből nyerhetünk értesülést, amely szerint Lüttich és Namur széntelepei ez idő óta fejtik.

Az angol szénbányászatra is vannak adatok bőségesen, egyik 1306. évre vonatkozó feljegyzések között találjuk, hogy:

„Az angol parlament I. Eduard királyhoz folyamodik, a szén égetésének eltiltását kérelmezve, mivel a kénes füst és a szén szaga kiállhatatlan." Mindezek ellenére az 1315. évre vonatkozó feljegyzések között találunk egy beszámolót, mely szerint az angol kőszénnel való kereskedés:

„mindjobban fejlődik és ezen évben Newcastle az ásatag tüzelőanyagot már Franciaországba is szállítja, mint azt az Annales des Mines 1842-ben megjelent abból a közleményből meg lehet állapítani, mely szerint valamely, közelebbről meg nem nevezett Pontoise-ből való hajós, búzarakományát Newcastle-ben kirakva, helyette szenet vesz fel hajójára, hogy azt Franciaországba szállítsa."

*

A kohászaton és a szénbányászaton kívül még számos érdekes megállapítást találhatunk a II. fasciculus feljegyzéseiben. Igy pl. a feljegyzések között találkozunk kétszer *Leonardo de Vinci* nevével. Először az egyik 1321. évre vonatkozó feljegyzésben találjuk a következőt:

„Léviben *Gereon* zsidó nyelven írt könyvében először írja le a camera obscurát, nem áll tehát, hogy ez Leonardo találmánya. A camera obscura elvét különben Arisztoteles is ismerte."

Leonardo nevével mégegyszer találkozunk e feljegyzések között (1490. év), amely szerint folyadékoknak:

„szűk csövekben való felszállását először figyeli meg. A capillaritás felfedezése tehát neki s nem mint mások állítják Aggiunti-nak tulajdonítandó. Leonardo egy higrométert is szerkeszt."

Egy másik érdekes feljegyzés, amely az 1130. évre vonatkozik a varázsvessző felemlítéséről beszél, míg a szemüveg feltalálójáról 1287. évre vonatkozó feljegyzésekben emlékezik meg, amely szerint:

„a szemüveget a mai megállapodások szerint úgy látszik Salvano d'Armato degli Armati 1285—1290. között, valószínűleg 1287-ben találta fel, ki 1317-ben halt meg és Firenzében van eltemetve."

Ezt az adatot egyébként *Litschauer Lajos* a Természettudományi Közlöny 1890. évfolyamából vette.

*

Érdekes adatot találunk végre az állítólagos első magyarországi bányakórházról, egy 1224. évre vonatkozó feljegyzésből, amely szerint:

„Selmecbánya város a beteg bányászok számára kórházat épít ott, ahol később az ú. n. alsó kapu állott."

*

A III. fasciculus 1501-től 1700. évig terjed. Ez ismét közel ugyanolyan terjedelmű, mint a II. fasciculus. Szintén hazai és külföldi, de még mindig főleg ércbányászati és kohászati vonatkozásokat foglal magában.

A IV. fasciculus 1701-től 1800. terjedő éveket öleli fel. Vagyis már csak mindössze 100 évet, de ugyanolyan bő, mint az előzőek.

Az V. fasciculus jóllehet terjedelme nagyobb, mint az előzőké, már csak 50 évet tartalmaz, vagyis 1801-től 1850. évig terjed, teljesen hasonló összeállításban. Egyébként 1921. február 12-én zárult.

A VI. fasciculus sokkal terjedelmesebb, bár 1851—1890. terjed, több mint 700 oldal és már csupa 2 lapos ívből áll.

A VII. fasciculus „Az anyagok" címet viseli és nagyobb fordításokat tartalmaz az Österreichische Zeitschriftből. Igy pl. „Adalékok a kőszén történetéhez a legrégibb időktől a XV. századig" címen egy teljes fordítást közöl.

Ismét külön foglalkozik az acéllal, illetve az acél fejlődéstörténetével jelenlegi időszámításunk előtti 400 évtől kezdve 1890-ig. Egy másik külön fejezet foglalkozik az alumíniumnak a történetével, ugyancsak időrendi sorrendben, egész 1869-ig. Majd az antimon történetét tárgyalja 1810-ig. Az aranyról szóló összeállítást szintén időszerinti sorrendben, 14 íven dolgozta fel. Az arzénről mindössze 1 oldal található. Ugyanígy az aszfaltról, az aszbesztről, az acetilénről, a bismutról, a borostyánkőről, a bronzról, amelyet természetesen nagy terjedelemmel tárgyal, majd a krómról és a cinkről, vagyis mint látjuk, az egyes bányászati anyagoknak a történeti fejlődését ez a kötet betűrendben tárgyalja. Ez a közel 600 oldalas összeállítás a vassal végződik.

A következő VIII. fasciculus címe „*A nevek*" megjelölést viseli. Kezdődik *Aahmesu* egyiptomi tudóssal és *Zsigmondi Vilmossal* végződik. Ez is kb. 1000 oldalas összeállítás, természetesen a magyar vonatkozásokat bőségesebben tárgyalja. *Zsigmondi Vilmosnak* pl. a fényképét is közli.

A külföldi nevek között találkozunk *Beck Richárddal* a geológia és telepismeret hírneves tudósával, akinek a képe is szerepel. Megtalálhatjuk *Beckhuerel* életrajzát, *Benkő Ferencet*, *Belházi Jánost*, *Berthelot*, *Bessemert*, *Bicsánszky Edét*, *Bónyai Jánost*, *Borsik Albertet*, *Böck Jánost*, *Bunsen Róbertet*, még *Kornelius Tacitust* is, *Cséti Ottót*, *Debreceni Mártont*, *Déliust* stb.

Óriási munka, csupa kézírás, mindvégig az említett gyöngybetűkkel, gyakran fényképekkel.

A IX. fasciculusnak a címe „*Tárgyak*". Ez az adományokkal kezdődik, majd az adózásokkal, aknamélyítéssel, amalgációval folytatódik, mindenütt a tárgyra vonatkozó időrendű feljegyzésekkel. Ebben a részben rendkívül sok adatot találunk a bányajogra vonatkozólag. Ez a fasciculus is kb. 1000, különös gonddal és szeretettel összeállított oldal, ami érthető is mert mint említettük, *Litschauer Lajos* bányajogász is volt és ilyen szolgálatot is teljesített egyideig Erdélyben.

A X. fasciculus a „Tárgyak II." megjelölést kapta és a bányászat irodalomtörténetével kezdődik, amelyben *Litschauer Lajos*, mint mondja, csakis bányamívelés technikai történeti alapon indulhat meg és anyagát csak úgy merítheti tökéletesen, ha általános és különös részre felosztva, abban pusztán a bányaművelési tanok irodalomtörténetét, ebben a bányaművelés technikája egyes szakaszainak irodalmára vonatkozó történeti adatokat csoportosítja. Ez a rész is 1000 oldalnál több.

A XI. fasciculus „Magyarország A—G", a XII. „Magyarország H—L, a XIII. „Magyarország M", a XIV. „N—SCH", a XV. az „S", a XVI. az „SZ" és a „Z" betűt tartalmazza. A XVII. fasciculusnak pedig „Külföld" a címe.

A XI. „Magyarország A—G"-ig című fasciculus Abrudbányával kezdődik, amelynek történeti adatait 142. évtől 1818-ig dolgozta fel *Litschauer Lajos*. Vagyis ezek a kötetek tulajdonképpen egy magyar bányászati helységnévtár összeállításának lehetnének alapjai. Itt találjuk Ajkát, Aknasuhatagot, Aknaszlatinát, Almás községről megtudjuk pl., hogy ott már 1816-ban palás szenet találtak. Az Alsó-Hámorra vonatkozó részben részletes adatokat találunk egy 1749-ben ott telepített alsóhámori vasgyárról. Ez adatok szerint:

„1749. körül egy lakatosmester telepedett le Egerben, a törzsgyökeres magyar városban csak igen nehezen tudott boldogulni kezdetben, a német ajkú iparos, akinek bölcsőjét messze idegenben Würtenbergben ringatták és aki mégis nálunk Magyarországon telepített egy olyan gyártelepet amely ma is első a maga nemében, amint első volt megalapításakor is már. Az alapító Fazola Henrik, az alapított gyár pedig a mai Diósgyőri Vasgyár alapja volt."

Itt találjuk Alsó Sajót, Annavölgyet, Aninát, Aranyidát stb.-t.

A győrmegyei Ásvány községről megtudjuk, hogy ott már 1786-ban aranyat mostak. Baglyasaljáról megtudjuk, hogy bányászata 1820-ra vezethető vissza. A Sopron vármegyében lévő Bakfaluról az a feljegyzés van, hogy ott 1828-ban lignittelepek állottak művelés alatt. Balánbányáról is találunk bőséges adatokat és természetesen Baranya megyéről is. Bánátról is hosszabb feljegyzés készült. Ugyancsak innen értesülhetünk, hogy egy Sopronban 1827-ben megjelent szénbányászati monográfia szerint a nógrádvármegyei Bánkfalu közelében hatalams széntelepekről tudtak már az akkori időben. Berzéte sajómenti kisközségről 1243-ról tudunk adatokat. Bélabánya természetseen bőségesen szerepel ebben a történeti bányahelységnévtárban. Sok ilyen bányahelyről eredeti levelezőlapokat, fénykép. felvételeket is találunk a lapok között. Erdélynek pl. minden bányászati vonatkozású helyét megtalálhatjuk ebben az összeállításban. Bőséges adatok állanak rendelkezésünkre Brennbergről is. Igy pl. ebben a részben a következőket találjuk:

„Magyarország legelső szénbányáját Sopron környékén nyitották meg, ahol 1750 körül állítólag egy pásztor tüzet rakott a hegyen és másnap álmélkodva látta, hogy ég a hegy. A „Brennberg" névnek is ez volna az eredete, amely hegyen a szénbánya 1753-ban nyílt meg. Egy második híradás nyomán az ottani széntelepekre egy németországi eredetű kovács bukkant, aki már hazulról tudta, hogy az ásványszén milyen jól használható. *(Schmidt:* A bányászat az 1896. évi évezredes országos kiállításon.)"

A veszprémegyei Csernye községről is megtudjuk ebből az összeállításból, hogy ott állítólag 1 méter vastag és többízben művelni kezdett szénelőfordulások, voltak. Az Ózd melletti Czenter község is szerepel, ahol 1862-ben nyílt meg egy Sámuel védnevű szénbánya. Dáciáról, annak ősrégi történetéről külön össze állítás van a betűk között. Diósgyőr történetét 40 oldalon keresztül tárgyalja, Dorog történetéről is elég sokat találunk. Esztergom vidékének szintén számos lapot szentel az összeállítás.

Hegybányáról 1650-ből találunk egy feljegyzést, amely szerint az azelőtt *Pierg* nevű kisközség sokat szenvedett a török dúlásoktól, amikor bányászata is erősen tönkrement, mindazonáltal *drótkötélgyára* működésben volt. Ehhez a feljegyzéshez egykorú metszetet is csatolt, amelynek felírása „Magyar bányászat a XVIII. század második felében". *(1. kép.)*

1. kép

Hidas Baranya-megyei kisközségről megtudjuk, hogy ott már 1860-ban tudtak „tetemes vastagságú" lignitszén előfordulásról :

„melyeket *Riegel Antal* bányabirtokos az 1860. évben foganatosított kutatómunkálatok által feltárt. A Riegel által szerzett bányatelkek az 1870. évben a Hidasi Kőszén és Ipartársaság birtokába mentek át . . ., de mivel a hidasi lignitszén a pécsi feketeszénnel a versenyt ki nem állotta, a szenet helyben akarták felhasználni s e célból mészkemencét és egy üveggyárat építettek Hidason. E vállalatok eredménye azonban nem volt kedvező és kénytelenek voltak felhagyni velök, minek folytán 1874-ben a szénbányák mívelése is megszünt".

Ugyanez a feljegyzés közli, hogy a hidasi lignitről *dr. Peters Károly*, a budapesti Tudományegyetem akkori tanára közölt egy ismertetést. (Die Miocänlokalität Hidas bei Fünfkirchen in Ungarn c. könyvében. *Hantken Miksa* hivatkozása : „A Magyar Korona országainak széntelepei és szénbányászata" 1878. c. munkájában.)

Hodrusbányáról több mint 50 oldalas ismertetést az 1500—1879. évekről, de közben már 1910. évre vonatkozó érdekes adatot is találunk, amely a munkásság nehéz helyzetéről számol be. Ebben a hosszabb közlésben már meglehetősen sok kútfőt is jelöl meg *Litschauer*, aki egyébként életében is sokat beszélt az egykori virágzó „bányavárosról", amely egyre nagyobb nehézségekkel küzdött a bányabirtokosok áldozatkészségének hiánya miatt, amelyet az sem volt képes ellensúlyozni, hogy a vállalkozásba már később a Kincstár is $^{2}/_{16}$-résszel bekapcsolódott.

Horvátország bányászatáról is találunk egy rövid kis összefoglalást, amelyet *Litschauer* a Földtani Intézet Évkönyvének XV. kötete alapján állított össze.

A *Liptó-megyei Ujvárról* is akart közölni az összeállítás egy följegyzést, azonban e négy lapra tervezett ismertetés üresen maradt, csupán egy egykorú metszetet közöl, amelyen egy bányatelepi aknaépület látható. *(2. kép.)*

2. kép

Hunyad vármegye bányászatáról 20 oldal számol be a rómaiak által megkezdett művelésektől kezdve.

Igló bányászatáról is találunk egy képes feljegyzést, Iglóroszotka látképének a közlésével.

A Besztercebánya melletti *Jakabfalváról* megtudjuk, hogy ott 1852-ben lemezgyár volt, amelyet Rhónic-ról helyeztek át.

A Felvidék számos kis telepítéséről találunk itt feljegyzést. Igy a Körmöcbánya melletti *Jánosházáról*, a Gömör-megyei *Járdánházáról*, az 1252-ben megindult *jászói* antimonbányászatról, *Jászómindszentről*, *Szomolnokról*, *Jolsváról*, amely 1896-ban „rendezett tanácsú szabadalmazott bányaváros" volt s mint ilyen *Tonelló József* „spanyol lovag" tulajdonában volt. Az ismertetés részletesen foglalkozik Jolsva *magnezitbányászatával*, amely 1896-ban alakult és 1900-ban részvénytársaság lett. Az alapító Mansfeld Pál volt.

Kapnikbányáról megint hosszabb ismertetést találunk, amelynek terjedelme több mint 60 oldal. Az ebben a részben közölt anyag *dr. Szabó Józsefnek*, a Természet Tudományi Közlönynek, a B. K. Lapoknak, *Edwi Illés Aladárnak*, a Bánya és Kohóhivatal törzskönyvének, több erdélyi közleménynek, számos okmánynak, jegyzőkönyvnek, adományozási leveleknek, *Gesell Sándornak* stb. adataira támaszkodik.

Kapnikbánya történetét *Litschauer* különös gondossággal dolgozta fel, hozzá is nőtt lelkileg ehhez a változatos s egykor fénykort élt kis bányavároskához, ahol gyakornokként, majd mint bányatiszt is teljesített szolgálatot, később pedig mint bányahatósági ember is sokat foglalkozott vele. Ő mondta egyszer azt a nevezetes kijelentést, hogy „Kapnikon minden stufát" (ásványt) meg lehet találni.

Kassáról megtudjuk, hogy ott még 1898-ban faszenes „hámor" volt, amely ebben az időben 50 000 q barnavörös és pátvaskövet, 10 000 q mészkőhozagot és 25 000 q faszenet használt fel. Még „humanitárius" intézményei is voltak. A gyárat egyébként Jakobs Ottokár alapította 1852-ben, 1878-ban a kohó megszűnt, a hengerművet és a szeggyárat üzemen kívül helyezték s teljesen vasöntvények gyártására rendezkedtek be.

Érdekes, hogy milyen keveset hoznak e feljegyzések a ma már virágzóvá lett nagy bányavárosunkról, *Komlóról*. Csupán annyi áll e feljegyzésben, hogy „szurokszene" már 1816-ban ismeretes volt, „élénk fehér lánggal ég, esztergályozható és curzolható". Valószínű azonban, hogy ez a feljegyzés sem befejezett rész, mert a hozzáfűzött nyomtatásos lapkivágások, tervek, térképek, fényképek Komlóról még egyéb történelmi adatokat is közölnek. Annyit még a feljegyzésből kivehetünk, hogy az Államkincstár 1909. március hónap 1-én vette át magánkézből a bányát.

Kőrösmezőről, mint petróleumvidékről, szintén terjedelmesebb feljegyzést találunk. *Kőrösvölgyről*, *Kőrösbányáról* közel 40 oldalas feljegyzést kaptunk. A *Kudsir*-i 1790-ben megindult bányászatról és vasműről szintén érdekes adatokat találunk. *Krompach* (Korompa) sem maradt ki a betűsoros felsorolásból.

A *Lajtaújfalu*-i szénelőfordulásokra vonatkozólag a feljegyzések 1885-ről közölnek adatokat.

Lőcséről szóló feljegyzésben a város alapítási éveként 1245 szerepel. A város történetismertetése és a lőcsei vasművek jelentőségének kidomborítása során külön kiemeli a németnyelvű polgárok hazahűségét s a magyar függetlenségi harcokban tanúsított vitéz viselkedését.

„Bizonyság erre, hogy nem volt Magyarország területén oly szabadságharc, amelyből a lőcsei szász eredetű polgárság is ki nem vette volna a maga részét úgy anyagi, mint véráldozatban. Különösen nagy áldozatokat hoztak II. Rákóczi Ferenc szabadságharca alatt, amikor rengeteg értékű hadifelszerelést is, élelmet és pénzt is, de vért is áldoztak a szabadság oltárán."

Lupény sem maradt ki ebből a felsorolásból. A lupényi szénbányászatot 1854-ben a *„Hoffmann Testvérek és Maderspach Károly"* cég indította meg. Az itteni bányászat történetét Kriskó Bohus : Az Urikány-Zsilvölgyi Kőszénbánya R.-T. lupényi bányatelepének rövid ismertetése 1903. c. közleménye alapján hozza.

A következő *XIII. fasciculus* — 600 oldal — az M betűvel kezdődő bányászati helységneveket dolgozza fel, s *Madaras*-sal kezdődik, *Muszári*-val végződik.

A csíkmegyei *Madarason* már 1712-ben vasbányászat folyt. Lakói erre már Zsigmond királytól szabadalmat nyertek. (*Kállay:* A székely nemzet története.)

Az egykor antimonelőfordulásáról híres Liptómegyei *Magurkáról* megtudjuk, hogy a telepet a szomszédos Német-Lipcsén letelepedett szászok művelték, a műveléssel azonban a XVIII. század második felében felhagytak. Ebben az időben a magurkai lakósok száma 300—400 között volt. Viszont ugyancsak e feljegyzés szerint a bányajogosítványokat Mária Terézia idejében a Kincstár szerezte meg. (*Remenyik L.:* A magyar fémbányászat ismertetése 1900.)

Érdekes reflexiókat lehet fűzni e feljegyzéshez. E hagyaték ismertetője gyermekkorát (1897—1906.) Magurkán töltötte. Ebben az időben még láthatók voltak a régi antimonkohó nyomai, de az egykor 1,5 m vastag antimontelér már kimerült. Az akkori kincstári bányászat ekkor már főleg aranyat és antimontartalmú ólom-

színporokat termelt. Lakósai — 22 ház — közül már egyetlen németajkú nem volt, hanem valamennyije szlovák. Az állandóan ottlakók létszáma a bánya tisztviselőivel egyetemben nem haladta meg ez időben a százat sem.

E fasciculus következő része a „Magyarország bányászata általán" címet viseli s a feljegyzésre érdemes adatokat évszám szerint csoportosítja. Az összeállítást a 884. évvel kezdi és az 1580. évvel végzi. E rész egyedül kereken 600 oldal. Itt összefoglaltan találkozunk persze olyan adatokkal is, amelyek az előzőkből már ismertek ugyan, de most e keretbe újra beilleszthetők voltak. A hatalmas összeállításnak vannak alfejezetei is. Ilyenek : „A magyar bányászat multja a honfoglalás előtt" (ennek a résznek az anyaga a mai időszámításunk előtti 106. évvel kezdődik), vagy „Alsó-Magyarország bányaművelésének története", amely ismét a mai időszámításunk előtti korból származó adatokkal kezdi az ismertetést. Egy külön rész foglalkozik „Bányatörténelmi adataink a mohácsi vész előtti időszakból" címmel, egész rövid idő bányászatával. Ezek a részek, bár egymásután következnek, igen sok túlfedést, ismétlést tartalmaznak s inkább azt a benyomást keltik, hogy külön tanulmányt képeznek, azaz külön cikknek szánták. Hiányuk, hogy bár rengeteg adatot tartalmaznak, kevés bennük a kútfő s így hitelességük megállapításához újabb kutatásra van szükség. Annak, hogy *Litschauer* ezeket az összeállításokat cikkeknek szánta volna, viszont kevés a valószínűsége, mert ő egész szerkesztősége alatt — abból a túlzott szerénységből, hogy más író elől a Lapban a helyet ne vegye el — hosszabb lélekzetű cikket soha nem írt, csupán a hírek, szemlék, kritikák megírását s a tényleges szerkesztést látta el.

Az anyagot igen sok országtörténelmi rész duzzasztja naggyá, e történeti részek azonban rendszerint egy-egy a bányászatra, vagy kohászatra vonatkozó intézkedés, rendelet vagy bánya- és kohótörténeti esemény alapjai. E részből tehát csak alapos s hosszú, sok időt igénylő munkával lehetne valóságos, oknyomozó kútfők alapján feldolgozott fejlődéstörténetet írni. A szorgalom, a sok munka s kutatási alapanyag mivolta azonban ezektől a részektől sem vitatható el.

Az, hogy a bányászat jövedelmét nem mindig országépítésre, tehát annak fejlesztésére fordították, hanem inkább a királyi házak igényeire, megállapítható a következő feljegyzésből :

„1487. *Beatrix*, hogy a bécsi udvartartás költségeit könnyebben viselhesse, többek között a bányavárosoktól is fölvett 5000 forintot, pedig a királyné Selmecbányáról 1487-ben a termelt 8960 márka ezüst után 7439 ft 46 denár kamarai nyereséget és 488 ft és 19 denár *urburát* élvezett. Körmöcbánya ugyanezen évben 4623 ft-ot, Besztercebánya 3616 ft-ot és Bakabánya 240 ft-ot adózott, a bányavárosok tehát ezen (1487.) évben 16 407 ft-ot jövedelmeztek a királynénak." (Hatalmas összeg!)

Az országgyűlés 1486-ban már a 49. t. cikkben e tárgyban rendelkezett, amely szerint :

„. . . olyan birtokokat, amelyekben bányák találtatnak, a király ne foglalhassa kellő kárpótlás nélkül, hanem elégedjék meg az urburával."

Érdekes magyar-orosz kapcsolattal találkozunk egy itt található s a magyar bányászat hírnevére jellemző 1488. évre vonatkozó feljegyzésben, amely szerint :

„*Wasziljewits III. Iván* moszkvai nagyfejedelem, *Mátyás királlyal* Lengyelország ellen szövetkezvén, *Kuritzin Tivadart* küldte követül *Mátyás királyhoz*, többek között avval a kéréssel is, hogy küldjön neki oly mesterembereket, akik a bányászathoz és különösen az arany-ezüst bányászathoz értenek, mert országában vannak ugyan arany-ezüst ércek, de nincsenek olyan mesterek, akik azoknak a földből való kiválasztásához értenének."

A feljegyzésben azonban nem találunk további nyomokat arra, hogy *Mátyás* eleget tett-e ennek a kérésnek.

Azt, hogy az udvartartás s a királyi politika akkor sem volt olcsó az országnak jellemzi, hogy a *Thurzók* vállalata :

„*Beatrix* özvegy királyné igényeinek kielégítésére 1501-ben 200 000 arany forintot adott kölcsön. A király ezért elzálogosítja nála az erdélyi „huszadot", Zólyom várát és uradalmát, a két bányavárost és a körmöcbányai pénzverőt."

A királyi udvarnak úgy látszik ez is megérte, mert a már akkor összeházasodott *Thurzó-Fuggereket* örökre felmentette a bányaurbura fizetésétől. E házassággal egyébként az akkori felső- és alsómagyarországi bányászat a *Thurzó-Fugger* család kezelésébe került.

Érdekes adatokat találunk az üzemszervezésre és elszámolásra is :

„1513-ban megerősítette *II. Ulászló* király Selmecbánya városnak régi városi és bányajogát . . . . . , amely szerint a mindent elszámoló *sáfár* heti fizetése 1 ft 25 denár oly nagy bányaműnél, ahol bányaügyelők (Hutleute = a későbbi Hutman) is voltak alatta, egy bányaügyelő heti fizetése 1 ft, egy „közönséges" bányaügyelő, aki alatt 4—5 munkás állott, kapott hetenkint 90 denart, a legjobb szakmányos ércvájár 70 denart, egy „közönséges" vájár 65 denárt, egy vájársegéd 60 denárt . . . . . továbbá, hogyha valaki gazdát változtatni akar, 14 nappal előbb felmondja állását, a malommunkások és szerelők Szt. Mihály naptól Szt. György napig, reggel 5 órától esti 5 óráig és Szt. Györgytől Szt. Mihályig reggel 4-től este 4 óráig kötelesek dolgozni."

Részletes leírását találjuk itt az akkori szakmány megállapításnak ; a szakmányos ércvájárok csak négy órát dolgoztak egyfolytában a bányában, de naponkint két munkaszakot kellett teljesíteniök, a többiek pedig nyolc órai munkaszakot teljesítettek naponkint. A bányatisztek, akik a sáfárok fölött álltak, de az üzemet közvetlenül nem vezették, hanem csak ellenőrizték, nem voltak a bányavállalat emberei, hanem a vállalkozók fizetett szakértői.

„Igy azután egy olyan bánya üzemére, amelynél több tehetős bányapolgár vett részt, több bányatiszt is felügyelt, mindegyik főképpen avégett, hogy a maga urának érdekeit megvédje, ami annál szükségesebb volt, mert a termelt ércek minden szombaton szétosztattak a bánya részesei között."

Tehát ezek a bányatisztek afféle ellenőrző szakértők voltak, aminek későbbi nyomai még a közelmultban is meg voltak találhatók, amikor pl. az esztergomi érseki uradalom, vagy a pécsi püspökség egy-egy ellenőrző bányamérnök szakértőt alkalmazott a vállalattal szemben, nem annyira a helyes bányaművelés, mint inkább a kitermelt mennyiség ellenőrzésére, amely mennyiség után ugyanis a bányavállalat terragiumot fizetett a földtulajdonosnak.

A napszámban dolgozókat „róvás"-aik alapján számolták el, a szakmányosok pedig a beadott ércmennyiség súlya szerint kapták a munkabéreket. *Könyvelés* persze nem volt, csak mintegy 50—60 évvel később kezdtek *bányairnokokat* alkalmazni, hogy az

„. . . . üzem költségei és általában eredményei a feledésbemenéstől megmentessenek, ... akik (a bányairnokok) jó ideig *kémlészek* is voltak. . . . . A bányánál lévő tisztek nem is lettek volna képesek valamely írásbeli munkát teljesíteni, mert az írás mestersége akkoriban nagy tudomány volt. . . . . és az ország zászlós urai között is sokan találkoztak, akik az írás mesterségében teljesen járatlanok voltak. A bányáknál lévő tisztek és ügyelők pedig mindnyájan a munkások soraiból emelkedtek vezetői tisztségeikre s ezért a bányagondnokok, könyvvivők és ellenőrök csak később keletkeztek."

A kohóknál ugyanilyen volt a rendszer. Ahol a termelés nagyobb volt, pl. az egész heti mennyiséget nem lehetett tárolni, mint pl. Besztercebányán, vagy Urvölgyön, ott naponkint „róvásolták" el a kitermelt mennyiséget.

Az ezután következő hosszabb rész kiemerítően foglalkozik az egyre jobban terjeszkedő *Thurzó-Fugger* család ügyeivel.

„. . . 1524-ben Pesten tartott országgyűlésen többek között az is határoztatott, hogy a *Fuggerek*, akik az országot kiszívják, az ország kincseit kizsákmányolják és a külföldre viszik, kiűzetessenek az országból."

Azonban a király sem ezt, sem a hasonlóképpen „garázdálkodó" *Szerencsés Imre* kincstárnokra vonatkozó

határozatot nem erősítette meg. Az ellenszenv azonban érthetően tovább is éreztette hatását, ezek ellenére a *Fuggerek* és a velük teljesen összejátszó Szerencsés Imre tovább űzték kizsákmányoló politikájukat még akkor is. amikor az egyik *Thurzó* már fogságban ült. A *Fuggereknek* még akkora volt a befolyásuk, hogy a sérelmeiket hangoztató körmöcbányaiakat a pénzverési jog megvonásával fenyegették meg, pedig a pénzverő igen sok munkást foglalkoztatott. A körmöcbányaiak erre 1525, decemberében pénzverési joguk megerősítését kérték, amit meg is kaptak a királytól.

A *Thurzó-Fuggerek* tevékenysége miatti elégedetlenség nemcsak a munkásság, de a bányapolgárok között is akkorára növekedett, hogy a király 1525-ben ezeknek lecsillapítására Körmöcbányán és Selmecbányán gyűlést hivatott össze, amelyen az időközben bebörtönözött *Szerencsés Imre* helyett kinevezett *Dóczy János* kincstárnok a régi munkabéreket visszaállította, a király pedig elrendelte, hogy csak „jó pénz készítessék" s egyúttal ismét biztosította a bányapolgárság részére a vállalkozás lehetőségét.

Ezután ez a rész a Mária királyné-korabeli eseményeket részletezi. Ezekből a terjedelmes és korfestő képekből két részletet emelünk ki.

Amikor a királyné végre rászorította *Hilleprandt Péter* alkamarai grófot az elszámolásra, kisült, hogy az általa 1529—1539-ig kezelt királyné pénzéből

„részint a maga, részint más bányapolgárok bányáinak műveltetésébe 15 547 ft 75 denárt adott kölcsön és ezzel az összeggel adós maradt. A visszafizetésre szorítván kötelezte magát 1543. március 20-án, hogy húsvétkor 2500 ft-ot le fog fizetni. A többit pedig hetenkint 20 ft-tal fogja törleszteni."

Az alkamaragróf azonban még a lerovás előtt meghalt, amire Mária lefoglaltatta birtokait.

A másik említésre méltó jelenség a bányavárosok egykori rossz helyzete, amit a főurak zsarolásai okoztak. Igy pl. *Várdai Pál* esztergomi érsek s *Albert* prépost 1543-ban a bányavárosoktól 3000 forintnyi adót hajtottak be s amikor a bányavárosok követei a beszterce-bányai országgyűlésre mentek, addig arra nem engedték őket be, amíg 1650 ft-ot le nem fizettek s az országgyűlés megkezdése előtt a követeket bezárták. E zsarolásuk miatt a bányavárosok panaszt tettek a királynál, amire a király 1544. január 4-én kelt rendeletében az intézkedést hozta, hogy az érsek ne zsarolja a bányavárosokat. 1545. február 2-án Ferdinánd országgyűlést tartatott Nagyszombatban, ahol többek között azt határozták, hogy a pénzverők és a harmincadok jövedelmeit a várak védelmeire kell fordítani és hogy az ezüstöt a kamara 5 ft 75 denárral váltja be azért, mert a bányákat már igen mélyen művelik, ezenfelül pedig a vízemelés is nagy költségekkel jár.

E határozatra a király azt válaszolta, hogy *Mária* királyné jövedelmeit, amelyeknek élvezetére „őtet" szerződések jogosítják, más célra lefoglalni nem lehet.

Ferdinánd király idejéről, illetve a bányák sorsáról meglehetősen sok adatot találunk, ami azt bizonyítja, hogy ebben az időben igen mozgalmas volt a bányászélet gazdasági és művelési megnyilatkozása.

Érdekes kritikai jellemzést találunk az 1556-ban megjelent *Agricola György:* „De re Metallica" című művéről. E munkáról mindenütt, mint a bányaművelésre vonatkozó szakirodalom kútfőjéről beszélünk, amelyről a következőket olvashatjuk :

„E mű távol volt ugyan attól, hogy a bányászatot tudományos elvek alapján adja elő, de mégis korszakot képezett, mert lehetővé tette a bányászat kedvelőinek, hogy az akkor tájban ismert bányaművelési módokat egyetemesen tanulmányozhassák és saját viszonyaikra alkalmazhassák."

A Miksa-féle bányarendtartással is bőségesen találkozunk. Általában ez a rész néha nehezen áttekinthető, mert pl. egy fejezet 1886-tal befejeződik és akkor ez első résszel összefüggésbe hozható új fejezettel találkozunk, amelynek címe „Az alsómagyarországi bányakerület részletes története 1600—1650" jóllehet ugyanazok a bányavárosok szerepelnek itt is, mint az előzőkben.

Selmecbánya természetesen ebben a részben is igen gyakran szerepel, annál az oknál fogva, mert az egyes bányatelkek művelései részben a felső-magyarországi, részben az alsó-magyarországi bányakerülethez tartoztak.

E hatalmas rész végefelé a magyar bányászat történelmét a megyék szerint akarja egész röviden ismertetni. Abaúj vármegyével kezdi, közben azonban az egyes megyék nevezetesebb bányaművelő városait is megemlíti, amelyek bányászati vonatkozásúak.

A szabadságharc idejéből egy rövid kis ismertetést találunk „Kossuth Lajos és a hazai bányászat" címmel. Erről a munkáról a következő ismertetést közli :

„Fölötte érdekes kortörténelmi rajz ez a nálunk kevésbbé ismert füzet, amelyben *Fülepp Sándor* és *Marquardt Frigyes* 1848-ban megírták a bánsági ércbányászat történetét. Különös érdekességet ad neki azonban, hogy följajdulásukat *Kossuth Lajos*hoz, mint „hazája, a polgárság és az ipar igaz őszinte barátjához" intézik, semmi sem jellemezheti jobban az akkori kamerális rendszer bűneit, mint ez az ajánlás, amelyben azt írják, hogy a bánság bányaipara évek hosszú sora óta a hivatalnoki önkény terhe alatt nyögött és annak roppant súlya alatt csaknem elpusztult." (B. K. L. 1903.)

Külön fejezet foglalkozik a magyarországi vastermelés adataival, ahol, megfelelő előzmények ismertetése után, 1892-től 1900-ig terjedő statisztika áll előttünk, amely szerint a termelt nyersvas 4 556 000 tonna volt(?)

Rövid kis fejezet szól arról, hogy kik voltak hazánk ősbányászai. Ismét arról, hogy Magyarország délkeleti régebbi vasipara milyen volt.

Ezzel ez a hatalmas 600 oldalas rész, melyből kivételesen több szemelvényt közöltünk, be is fejeződik.

Az *M* betüs felsorolásban még Marosújvár sóbányászatáról találunk részletes ismertetést, majd ezt követőleg a máramarosi bányászat is bővebb méltatást kap, amelyet több kisebb helyiség ismertetése követ.

A *XIV. fasciculus* az N—Sch-ig terjedő helységnevek bányászati és kohászati vonatkozásait dolgozza fel. *Nadabula* sajóvölgyi kisközséggel kezdődik s *Schreibersdorffal* végződik. Nadabulán, az esztergomi érsekség, majd később a rozsnyói püspökség tulajdonában lévő kisközségben, már a feljegyzés szerint 1414-ben „vaskőbányák" voltak, míg a schreibersdorfi, vasmegyei, „felsőeőri" járásban lévő kisközségben 1876-ban a Magyar Üveggyár Rt. művelt egy széntelepet. (Az adat *Hantken:* A Magyar Koronaországok Széntelepei és Szénbányászata c. 1878-ban megjelent munkából származik.)

Nagyágról „Erdély legóriásibb aranybányászatának" bölcsőjéről a feljegyzés egy mondával kezdődik, eszerint az ottani *Barcsay*-család sertéspásztora *Armindian Juon* fedezte fel az érceket. Az idevonatkozó feljegyzések már eléggé sok kútfőt is tartalmaznak, amelyek vagy történeti, helyesebben történelmi, vagy bányászati és földtani munkák.

Nagybánya természetesen bővebb anyagot kap e sorozatban, 770-től kezdve egész 1876-ig. A 770. évre vonatkozó feljegyzés szerint Nagybánya vidékének lakói a magyarok előtt a szarmaták, románok és kazárok voltak. A város bányatörténeti vonatkozásait a feljegyzés az ott lévő bányaberendezések leíró ismertetésével kísérli meg, amelyeket egykorú eredetű kútfők (levelezések, okmányok) közléséből vesz át, eléggé gyakori hivatkozással. Az idevonatkozó anyag kb. 100 oldal.

A Budapest melletti *Nagykovácsiról* megtudjuk, hogy szénelőfordulása már 1880-ban ismeretes, míg *Nagymányokon* már 1851-ben művelés volt.

Nyergesújfaluról közli, hogy már a rómaiak idején jelentős szerepet játszott, amelyet Aquincum-mal és Brigetio-val (Őszöny) országút kötött össze. Bányászati vagy kohászati vonatkozásai nincsenek.

Offenbányáról megtudjuk, hogy mint bányavárosnak már 1325-ben privilégiuma volt és a B. K. L. 1911-i évfolyamában közölt egyik cikk szerint a bánya külön kamarával is rendelkezett. A rómaiak idején már élénk bányaművelés volt a Torda-Aranyos vármegyei községben, amiről az egyik, még ma is látható táró homlokfalán bevésett jelkép tesz tanúságot, s arról is, hogy a rómaiak ide kényszermunkára küldték a leigázott lakosságot. *Oláhláposbányáról* is találunk már 1315-re visszavezethető feljegyzést, amely szerint itt az akkori *Bánffy*-család folytatott arany- és ezüstbányászatot. A nemesfémércbányászat itt egyideig erősen pangott, azonban egy

1852-ik évről szóló idevonatkozó bányabejárási jegyzőkönyv szerint igen dús érceket találtak, amelyeknek azonban egy részét már valószínűleg az ezt megelőző korú, ott folytatott bányászat lefejtette. Több újabbkorú hivatkozást is találunk Láposbányára vonatkozólag. (*Gesel Sándor:* Oláhláposbánya és Vidékének bányageológiai felvétele, *Szellemy Géza:* Nagybányának és Vidékének bányászata. 1894. Földtani Intézet Évkönyve IX. kötet.)

Az *opálbányászatról* egy terjedelmesebb feljegyzést találunk, amely szerint itt már 1100-ban kezdődött e féldrágakő bányászata, de rendszeres kutatás, illetve bányászat 1771 körül kezdődött meg, amikor 5 ft évi haszonbér fizetése mellett mindenkinek szabadságában állott opálbányát művelni.

„1817-ben azonban megint bérbeadatott az opálbányászat, — amelyet ugyanis időközben a kincstár művelt — s ettől az időtől kezdve állandóan magánvállalkozók mívelték a bányászatot folyton emelkedő haszonbér mellett. Az utolsó időben évi 22 300 ft-ért (egészen az 1896-ik év nov. 1-ig)",

amikor ismét a kincstár vette kezelésbe a bányát.

A *Dunántúl* bányászatáról külön kis összeállítás készült, amely a mai időszámításunk előtti 35. évtől kezdve 1896-ig terjedt, azonban az összeállítást *Litschauer Lajosnak* úgy látszik nem sikerült befejeznie, mert csonkán maradt. Ez a fasciculus egyébként a szénbányászatban még ma is ismert helyiségnevek történetét tárgyalja a továbbiakban, pl. *Parasznya, Pelsőc, Pilisszentiván, Pohorella, Poliána, Prakfalva* és közben természetesen *Pécs*, amelyről ismét hosszabb feljegyzés készült. Ugyanilyen a Prakfalva-i kohóról készült feljegyzés is, amelyből megtudhatjuk, hogy a Szepes vármegyei Prakfalván volt egy vasgyár, amely a *Csáky*-család tulajdonát képezte. A vasgyár a termelt nyersvas nagyobb részéből öntvényeket készített és a többit finomította. Az öntvény évi mennyisége 19 000 q volt, ezenkívül azonban az ott lévő hengerműben évi 12 000 q lemezt is gyártottak. Öntöttacél és kovácsolt vasszerszámokat is állítottak elő, sőt vasbarakokat is gyártottak. A gyártelepen foglalkoztatott munkások száma 230 volt. *Radna* bányászatáról is van feljegyzés és *Recskről* is, amelyről megtudjuk, hogy az itteni ércelőfordulásról már 1892-ben is tudtak, sőt 1855-ben már a recski petróleumelőfordulást is figyelembe kezdték venni. Recsknek a történeti ismertetése 1885-tel végződik s több adatot nem is találunk róla.

A *Resica*-i vasgyárnak a története, illetve kohászati vonatkozásai rövidre szabottak, ugyanúgy rézbányái is és az utána következő ismertetések is. *Rónaszéket* és *Salgótarjánt* kivéve ebben a fasciculusban egészen rövidek. A Rimavölgyi bányászatról és kohászatról ott találjuk *Rimabányát, Rimabrézót, Rozsnyót* stb. Rozsnyó is terjedelmesebb helyet kapott az összeállításban, amelyben eléggé részletes kútfőhivatkozást is találunk, *Rónaszék* ugyancsak hosszabb ismertetése után a hunyadmegyei *Ruda* taglalása következik, majd *Rudabányáé, Ruszkicáé* és a *Sajó-menti* bányáké. A fasciculust az utolsónak említett Schreibersdorf előtt Salgótarján története zárja be.

(Folytatjuk)

Irodalom

Magyarország földrengési viszonyai

Hazánk földrengési viszonyairól napjainkig mindössze két vékonyka összefoglaló tanulmány jelent meg. Egyik *Réthly*, Magyarország földrengési térképe, Math. és Term. Tud. Ért. Bp. 1913., 602—625. lapon, a másik *Simon B.*, Die Erdbebentätigkeit des Ung. Beckens. Veröffentlichungen der Reichsanstalt für Erdbebenforschung in Jena. Heft 40, 1941., 80—84. l. (U.-az magyarul: Földtani Közl. 1939. évf.). Ez a tény annyival is csodálatosabb, mivel az egyes magyarországi földrengésekről írott ismertetések és tanulmányok száma a több százat is eléri. Ám olyan szétszórtan jelentek meg tudományos folyóiratokban, napilapokban, iskolai értesítőkben, egyéb könyvekben és különkiadványokban, hogy azokhoz a más irányú kutatásokkal foglalkozó szakember, ha szüksége volna is a földrengési adatokra, hozzá nem férhet. Ezeket csak egy élet szorgos és kitartó munkájával lehet összegyűjteni. Nagy utánjárással, lankadatlan érdeklődéssel és hihetetlen szorgalommal.

Ezt a munkát végezte el *Réthly A.*, a Meteorológia Intézet ny. igazgatója, és adta közre most megjelent munkájában.[1] 1500 esztendőre visszamenően feldolgozta és *teljességében, hiánytalanul* közli az 1918. év előtti magyar államhatárokon belül kipattant, vagy csak észlelt földrengések *részletes* leírását. Közli minden egyes tudományosan megfigyelt földrengés percre pontos időadatait, a lökések számát, erősségét és — ha lehetséges — a rengésokozta kísérő jelenségeknek fő tovaterjedési irányát is. Különös értéke a munkának, hogy — ahol csak mód nyílt erre — megadja a szerző azt a helyet is, ahol az *epicentrum* lehetett, s ha ez ismeretlen, akkor megemlíti azt a nagyobb földrajzi egységet, ahol a földrengés volt. (Pl. Vágvölgye, Délvidék, Erdély stb.).

A feldolgozott anyag tanúsága szerint az 1918. előtti Magyarország a *földrengésekben közepesen gazdag* országok közé tartozik. A földrengésekben különösen gazdag Balkántól észak felé haladva a szeizmicitás erősen csökken. A Kárpát-medencében uralkodó viszonyokról szerzőnek két térképe tájékoztat.

Földrengésgyakorisági térképén 348 helynevet találunk, mégpedig azokat, ahol, vagy amelyek közelében a földrengések kipattanási helye volt. A térképhez névjegyzék tartozik. Ebben megtaláljuk mindazoknak a földrengéseknek a sorszámait, amelyek az illető helyhez tartoznak, s a sorszámok alatt a leírások a munkában megtalálhatók.

Földrengéserősségi térképén az egyes helyek jelzése erősségi fokozat szerint különbözik egymástól. A térkép feltünteti a szeizmikus vonalakat (a Suess-féle fészekvonalakat), valamint az *aszeizmikus rögöket*. Ami a szeizmikus vonalakat illeti, a szerző 1912. évi és mai újabb térképe között alig van némi eltérés, az aszeizmikus rögöket illetően azonban az anyag hasonlíthatatlan gazdagsága jelentősen módosította a korábbi szerkesztésből kapott képet.

Réthly kiváló munkája nélkülözhetetlen segédeszköz a kutató geofizikus, geodéta, geológus és a gyakorlati bányász számára. Különösen ki szeretném emelni itt ennek az értékes és gazdag anyagnak a karsztvízveszély elleni küzdelem terén jelentkező fontosságát. Egyes bányaterületeinken 8-as, vagy nagyobb erősségű földrengést is észleltek. Ezeken a helyeken fennáll annak veszélye, hogy a rejtett, földalatti karsztvíztároló üregek — erősebb földrengések hatására — átszakadhatnak és a víz bányaszerencsétlenséget okozhat. Bányatervező mérnökeinknek figyelmét erre különösen felhívom.

A kutató geofizikus és geodéta számára sok esetben nem lesz elegendő a szerző által közölt anyag, mert tudományos vizsgálatoknál részletadatokra is szükség lehet. Felsőrendű hálózatok tervezésénél és különösen sorozatos méréseredmények egybevetésénél a szeizmikus tevékenységre feltétlenül figyelemmel kell lenni. Ehhez pedig részletvizsgálatok is szükségesek. Ezt a munkát lehetővé teszi, illetőleg megkönnyíti az a tény, hogy *Réthly* könyvében kronológikus sorrendben egybe van foglalva a Kárpátmedencék földrengés megfigyeléseinek teljes anyaga (1918-ig bezáróan). Már

[1] *Réthly A.*, A Kárpátmedencék földrengései (455—1918). Akadémiai Kiadó, Bpest, 1952. 510 l., a szöveg közt 50 térképvázlattal és 2 térképmelléklettel.

maga ez az anyag is sok részletkutatásra ad lehetőséget. A forrásmunkák bőséges és pontos címközlésével pedig a tovább búvárkodókat kímélte meg sok fáradságos utánjárástól a szerző.

Elismerés illeti meg az *Akadémiai Kiadót* a munka élvonalbeli kiállításáért és még nagyobb elismerés a *Tud. Akadémia Műszaki Osztályának Földtani Bizottságát*, különösen pedig *Vadász Elemér* professzort, kiknek hathatós szorgalmazása nélkül ez a rendkívül értékes munka aligha jelenhetett volna meg.

Bendefy László.

PETER RATKOŠ: **Adatok a szlovák bányajog és bányászat történetéhez.** (Prispevok k dejinám baského práva a banictva na Slovonsku.) 174 oldal, 10 kép melléklettel. A Szlovák Tudományos és Művészeti Akadémia kiadása Bratislava, 1951. Ára 200 Čks.

RATKOŠ hat fejezetre osztott munkájában Szlovákia — mint maga mondja: „1918-ig Észak-Magyarország" — praefeudális és feudális korának történetében mutatja be a szlovák bányászat és bányajog fejlődésének jellegzetes fázisait.

Munkája első fejezetében (Bányászat és bányajog a XV. század végéig. p. 7—32.) ennek megfelelően egykori Felvidékünk bányászatának őskori s a feudális világban lejátszódó eseményeit tárgyalja új, marxista megvilágításban, mely időszak — mint tudjuk — a XV. század végén hazánkban megjelenő, kora-kapitalista, Thurzó—Fugger-féle, nagy bányavállalati tőke akkumulációval zárul. A második fejezetben (A kapitalista termelés kezdete a bányászatban. p. 33—43.) szerző a kapitalista termelés kezdeti idejében mutatja be a szlovák s ezzel a magyar bányászat és bányajog alakulását, majd a harmadik fejezetben (Új bányarend bevezetése Magyarországon. p. 44—55.) eddig nem ismert adatokkal szolgál az 1573. évi Miksa-féle bányajog bevezetésével kapcsolatos új bányajogi és bányászati munkarend kialakulásához. A munka negyedik fejezete — Bányászat a Habsburgok alatt a XIX. század elejéig címen (p. 56—64.) — az osztrák uralkodóház kizsaroló, áldatlan uralmáról szól, amikor bányászatunk úgyszólván teljesen elveszti szlovák-magyar vonatkozásait a Bécsből sugalt kamarai irányítás következtében. Az ötödik fejezetben (A bányatechnika fejlődése a feudalizmus utáni időben. p. 65—68.) érdekesen mutatja be szerző a feudalizmus megszüntét követő átmeneti, bányászati újjáéledést, ami hatalmas és akkoriban — a XVIII. század közepén — teljesen egyedülálló bányagépészeti alkotások s más bányatechnikai létesítmények megszületésében mutatkozik. — Végül a munka utolsó fejezetében (Bányajogi reformok a kapitalizmus megjelenése előtt. p. 69—71.) szerző összefoglalja a kapitalizmust megelőző időszak bányajogi reformjait s befejezésül a Miksa-féle bányarend szlovák fordításait mutatja be és pedig a Jan Vozáry-féle 1759. évből származó teljes fordítást s az 1699-ben, ismeretlen fordító által készített részleteit. A munkát érdekes képanyag egészíti ki, melynek legbecsesebb darabja az az eddig ismeretlen rajz, mely Fugger Jakabot üzleti irodájában ábrázolja, s melynek eredetije a Braunschweigi Tartományi Múzeum gyüjteményében található.

E rövid kivonat után — tekintve annak rengeteg magyar vonatkozását — szükségesnek tartom a munka megállapításait részletesen is közölni, annál is inkább, mert érdekes és nélkülözhetetlen adatokkal szolgál hazai, bányászattörténeti kutató munkánkhoz.

Eszerint a mai Szlovenszkó területén kimutathatóan a bronzkortól kezdődően folyik bányászkodás. Az idevonatkozó első adatokat Tacitus Germániájának 43. fejezetében találjuk, hol azt írja, hogy a Duna középső szakaszánál élő gall alattvalók s a Tisza mellett települt szarmaták adójukat a kvádoknak vastermékekben rójják le. A szlávok ugyanis éppúgy, mint a gallok és germánok ismerték a vasércek külszíni művelését s azok fölhasználását — fegyvergyártásra. Szlovenszkó lakói ezenkívül a IX. század óta, a vas mellett már a nemes fémek bányászatával is foglalkoztak. Ezek földolgozását „stampok"-nak nevezett zúzókkal végezték, mely kifejezést mi is átvettük s Erdélyben a zúzókat még ma is „stompok"-nak hívják. Szerző igyekszik tisztázni magának a szlovák „baňa" = bánya szónak eredetét is, mit ezideig nagyrészt a latin „balnea" szóval hoztak összefüggésbe. RATKOŠ ezzel kapcsolatban elsőnek mutat rá arra, hogy a „baňa" szó földet, éspedig az egykori „bán"-ok földjét jelenti. A bányamunka egyébként éppúgy, mint a mezőgazdaság is eredetileg kollektíven (földközösségben) folyt, az egykori familiáris közösség maradványaként. Ennek a kollektív bányászkodásnak emlékét néhány szlovák község nevében máig is megőrizte, amilyenek Zlatnik, Kovači, Rudno, Rudnava (Radna Erdélyben), Železnik stb. A bányák közelében laktak a kereskedők — a vendégek, „hostia" — minek emlékét a Hostie, Hostice helynevek őrzik. A földközösségben végzett kollektív bányászkodás addig tartott Szlovenszkóban, míg meg nem jelentek az Alpok vidékéről és Szászországból behozott telepesek, kik tovább folytatták a szlávok által művelt bányászatot s mindenekelőtt nemes fémeket bányásztak. Az időközben némileg kialakult szláv jog befolyását a Németországból behozott szokásjogra, igazolja az úgynevezett „harmadjog" (Drittelrecht), melyet a rudnovai, vagy radnai (erdélyi) bányajogban is föllelhetünk.

A telepesek, a mezőgazdasági művelés számára teljesen értéktelen, terméketlen hegyvidékeken is megtelepedhettek, tekintve, hogy a bányamunkát tökéletesen ismerték. Bányászok művelték e területeket, melyeket városi tanácsok adományoztak, a rajtuk lévő ásványkincsekkel együtt a szövetkezeteknek, melyeket „faktorok"-nak nevezett jómódú, gazdag polgárok irányítottak.

A praefeudális korban nem volt szükséges a faktorok és szövetkezetek közt vitás kérdéseket elintézni, tekintve, hogy az egész település a földközösség keretében az uralkodónak dolgozott. Igy Szlovákiában a IX. és XII. századok közti időkben nem is alakulhatott ki semmiféle olyan bányajog, mint az Alpok országaiban, amely ott a római tradiciók folytatásaként maradt fönn.

A német telepesek egy szokásjogot hoztak magukkal, mely a Szlovenszkóban és Erdélyben már törvénybe volt iktatva. Igy kodifikálták a XIII. század első felében a selmeci — štiavnicai — bányajogot, melyet aztán 1255-ben Besztercebányának — Bystricának, 1327-ben Gölmiczbányának — Gelnicának, 1370-ben Libetbányának — Libetovának, 1380-ban Breznóbányának — Breznónak, majd Bakabányának — Pukanecnek és Bélabányának — Belának adományoztak. Ez a kodifikáció nem maradt ránk teljes egészében. Részletei, illetve maradványai a selmeci — stiavnicai jogban maradtak fönn, melyet a XV. század elején a morvaországi Igló — Jihlova bányajogából vettek át. A hagyomány szerint IV. Béla idejéből (1235—1270) maradt fönn a selmeci-štiavnicai bányatörvény kodifikálása is. Egy másik kodifikált bányajog, az erdélyi rudnai, helyesen radnai, mely a zsolnai-zilinai jogkönyvben, mint a magdeburgi jog korponai-krupinai átirata maradt fönn. A radnai bányajog eltér a selmeci-štiavnicai városi bányajogtól és királyi jellegzetessége van. A korponaiak — krupinaiak, ezt a jogot, a jogilag hozzájuk tartozó, de a királyi tulajdont képező falvaik Geib-Hybo, Németlipcse-Nemecke Lupča, Dobsina-Dobsina, Rózsahegy-Ruzomberok számára is megszerezték, az 1327—28-as években, valószínűleg akkor, amikor Károly Róbert királyi bánya szabadalmait adta (1327). Ezt megelőzőleg az ércterületeket a földesuri tulajdonnal egyszerűen elcserélték. Más bányajoga volt Gölnicbányának-Gelnicának, mely 1327-ben köteles volt a selmeci-štiavnicai bányajogot átvenni. Az eredeti gölnici-gelnicai bányajogot ugyancsak nem ismerjük. De ismerjük azt a teljesen önálló, gölniczi-gelnicai bányajogot, melyet az ottani, akkori termelési viszonyoknak megfelelő formában alakítottak ki. Ez a XV. századból való s a müncheni királyi könyvtár egyik kódexében maradt ránk. A Kuttenbergi—Kutna-Hora-i bánya- és városi jog alapján alapították 1328-ban Körmöcbányát — Kremnicát. A kuttenbergi bányatörvény szövege ismeretlen. Az 1492-ből származó körmöci-kremnicai bányajogot az ottani termelési és munkaviszonyok alakították ki. — Szövegbelileg a selmeci-štiavnicai bányajoggal függ össze, mely viszont — mint mondtuk — iglói eredetű.

A XIII., illetve XV. századokban már Szlovenszkó minden vidékén — így a Garam, Vág, Sajó, Nyilas és Hernád völgyeiben — virágzott a bányászat. Maguk a bányaművelők a hazai bányavállalkozók mellett idegen, nagyrészt német és olasz kereskedők voltak, kik dús ezüsttartalmú rézérceket és rézből készült félgyártmányo-

kat exportáltak. A kivitel három irányban történt: 1. Krakkón keresztül, Flandriába, Porosz- és Oroszországba. 2. Bécsen át Közép-Németországba, végül 3. Laibachon át Olaszországba. Az olaszok XVI. századbeli behatásának emlékét a magyar pénzügyekre, a „dukát", „florén" (forint) stb. szavak őrzik.

A XV. század vége felé a tőkék néhány nagy bányavállalkozó kezében koncentrálódnak, kik a kisebb vállalkozókat a század második felében teljesen kiszorítják a bányászatból. Szlovákia bányászatának történetében a legnagyobb jelentőségű ekkor a Thurzó-Fugger-féle besztercebányai — Banska-Bystricai vállalkozás, az 1495-től 1546-ig terjedő években. A kapitalista termelés és kizsákmányolás kezdete éppen a Fugger-féle nagytőke akkumulációkkal és befektetésekkel függ össze. A bérmunka okozta, hogy a falusi és városi szegénység, melynek semmi birtoka sem volt, eladta munkaerejét. Ezért van, hogy pl. Besztercebányán — Banská-Bystricán a Fuggerek idejében a lakosság számarányában lényegesen több munkást, mint iparost és kereskedőt találunk. A szlovák lakosoknak a német bányavárosokba való átköltözésével kapcsolatban egyébként erősen megváltozott azok osztályjellege is.

A kezdődő kapitalista gazdálkodás természetszerűleg erős változást idézett elő a városi bányajogban is, melyet ennek következtében újból átdolgoztak (a körmöcit 1537-ben, a selmecit 1550 és 62 között). Az idegenek bányaszabadalmát végül az 1523. évi országgyűlésen a nemesség is elfogadta, tekintve, hogy akkor már a bányászatból a földesuraknak is megvolt a haszna, miután a bányáknak állatokat, terményt és nagymennyiségű bányafát szállítottak.

1546-ban, amikor a Fuggerek bányabérletei Besztercebányán (Banská-Bystricán) megszűntek, azok a kincstár birtokába mentek át. Ferdinánd ekkor reorganizálta a Habsburg-kézen maradt Észak-Magyarország, vagyis Szlovákia bányászatának igazgatását, s annak központi vezetőségét a bécsi, alsóausztriai kamarának és nem a pozsonyinak rendelte alá.

Igy uralták a Habsburgok a polgárság és rendek ismételt tiltakozása ellenére a szlovák arany-, ezüst- és rézbányákat, Körmöcön, Selmec- és Besztercebányán. A központosított bányaigazgatás elve — az alsóausztriai kamara által kinevezett selmeci bányagróffal az élén — az 1573. évi, Miksa-féle bányarendtartásban csúcsosodott ki, mely annak ellenére, hogy ki volt egészítve a városi bányajoggal, lényegében megszüntette a városi tanács befolyását a bányavállalatokra.

A központosított bányavállalati igazgatás pozitívuma a viszonylag gyorsan stabilizált termelésben mutatkozott. Igy annak ellenére, hogy bár az amerikai ezüst elöntötte az európai piacokat, és annak árát erősen lenyomta, Selmecbánya még sem omlott össze, s a selmeci aranytartalmú ezüstöt a Monarchia belső piacain hasznosították. Az aranybányászat, a kaliforniai arany megjelenéséig alig mozdult, s a réztermelés is csak részben csökkent, elsősorban mert a rézércek kimerültek, másodsorban mert a réz nagyrészt elvesztette érdekességét. A központosított igazgatás, mely az egyes bányavállalatok pénzügyi koordinálásával tartotta fönn a bányászat egyensúlyát, különösen a kurucvilágban mutatkozott előnyösnek. Nagy hátránya volt viszont, hogy a fontos vezetőállások betöltésénél erősen érvényesült a bécsi udvar protekciója. Igy a XVII. és XIX. századok közti időben a magyar bányászat élén kizárólag osztrák, vagy cseh származású földesurak álltak, kik a szlovák bányák hasznát szolgai módon mindig kiszállították Bécsbe.

További nagy hátránya volt a központosított igazgatásnak, hogy az uralkodó egyben a legnagyobb bányavállalkozó volt, s hogy az államgazdasági és pénzügyi válságok alá voltak rendelve, melyek negatív módon befolyásolták az egész bányászatot. Igy találkozunk ezzel a napoleoni háborúk idejében is.

Jellemzők még a szlovák bányászat kapitalista termelési formáira a folyton megismétlődő bérkövetelésekkel kapcsolatos munkás megmozdulások és sztrájkok (a bányavárosokban 1514-ben és 1525-ben, Úrvölgyön 1556-ban. Špania — Dolinán, Selmecen — Štiavicán 1609-ben stb.), valamint a kincstári és magánbányavállalkozókra elhangzott s a ránkmaradt, nagyszámú panaszok. Ezek gyakran a céhek ellen is irányultak, melyeknek gyártmányai rosszak s a munkás fizetésekhez viszonyítva, túl magasak voltak. A bányászat XVI és XVII. századbeli stabilizációjának okai részben a leszorított munkabérekben, részben az alacsony fémbeváltási árakban keresendők. Megemlíthetjük egyébként, hogy az első kooperatív bányavállalat az 1571-ben, 40 000 aranyforint tőkével alapított Brenner-szövetkezet volt, mely a vízveszély leküzdésére oly hatalmas összegeket invesztált, hogy 1640-ben megbukott. — A szlovák bányászat újra virágzása ezután a XVIII. század első felében veszi kezdetét, éspedig a termelés fokozását célzó, műszaki újítások bevezetésével. Igy 1627-ben az egész világon Selmecbányán alkalmazták elsőnek a puskaporral való robbantást a bányászatban, melynek használata innét terjedt tovább s jutott először Csehországba, majd Ausztriába, onnét Szászországba, 1671-ben Angliába s végül Oroszországba. Az angol gőzgépet vízemelés céljából először Újbányán — Nová Baňán vezették be a bányászatba, sajnos nem jó eredménnyel. 1733-tól kezdődően számos ily irányú kísérletet végeztek még, míg aztán 1860-ban megjelent az első, modern kivitelű gőzgép a szlovák bányászatban. A primitív, kezdetleges gőzgépek mellett Hell József Károly selmeci gépmester egy aránylag olcsó és nagy teljesítményű szivattyút is szerkesztett, az úgynevezett vízoszlopos gépet. Hogy pedig a vízierőt is befogják a zúzók, malmok és szivattyúk hajtására, Selmecen 1735-től 1828-ig nyolc vízgyűjtő tavat építettek. Nagy hátránya volt mindig a szlovák bányáknak, hogy nem rendelkeztek szénnel.

A technikai fejlődést a szakiskolák is előmozdították, melyek közül a selmecit 1735-ben, a szomolnokit 1747-ben létesítették. A selmeci bányaiskolát aztán 1770-ben főiskolai rangra emelték.

A szlovák bányászat újra fejlődése eredetileg a XVIII. századbeli tőke akkumulációval függ össze. Az új tőkék azonban nem a szlovák, vagy magyar érdekeket, hanem a feudális eredetű osztrák burzsoázia javát szolgálták. Az 1848-as forradalom előtt a bányák termelése erősen lehanyatlott s csak az 1854. évi új osztrák, burzsoá bányatörvény bevezetésével indult lendületnek. Ez a feudális bányajogok helyébe lépett s új kapitalista kizsákmányolási lehetőségeket biztosított.

A munka mellékletei közt szerző bemutatja a Miksa-féle bányatörvénynek egy 1759-ből való teljes szlovák fordítását, valamint egy másiknak 1699-ből származó kivonatát. A fordító, Jan Vozáry bányapolgár fordításában a liptói nyelvjárásra ismerünk s munkájában a cseh írásmódokat alkalmazta.

Faller Jenő

HIBAIGAZITÁS Lapunk 4. számában, *Rathing Ferenc:* **„II. Feszített betonszerkezet: a bányabiztosítás új eleme"** című cikkében

1.) a 182. oldalon 2. hasábban: $\pm \sigma_{ve}$ helyett: $\overline{\sigma}_{ve}$ írandó.

2.) a 182. oldalon 2. hasábban:

$$\sigma_{by} = \frac{N_e}{F_i} \pm \frac{N_e \cdot C}{I_i}$$ helyett: $$\sigma_{by} = \frac{N_e}{F_i} \pm \frac{N_e \cdot C}{I_i} \cdot y$$ írandó.

3.) a 184. oldalon 2. hasábban:

S = keresztmetszet valamely réteg fölötti részének stb. nyomatéka („a réteg vonalára" helyett) a *súlyvonalra.*

RÁKOSI MÁTYÁS
NEHÉZIPARI MŰSZAKI EGYETEM

I. Pályázati hirdetmény

A Rákosi Mátyás Nehézipari Műszaki Egyetem az 1951. évi 26. sz. törvényerejű rendelet értelmében pályázatot hirdet az újonnan szervezett *Bányagéptan* Tanszéken betöltendő

tanszékvezető
egyetemi tanári állásra.

A pályázó a pályázatok elbírálásának eredménye szerint a tanszék vezető egyetemi tanári állás helyett, tanszékvezető egyetemi *docensi* állásra is kinevezhető.

A Bányagéptan Tanszék, mint keret tanszék a Rákosi Mátyás Nehézipari Műszaki Egyetem Gépészmérnöki karának bánya-gépészmérnöki tagozatán — a szükséghez képest esetleg meghívott előadók bevonásával — az alábbi tárgyakat látja el:

III. évfolyam:	I. félév	II. félév
Bányaművelési enciklopédia	2	
III. évfolyam:		
Jövesztő és rakodó gépek		3 + 1
IV. évfolyam:		
Jövesztő és rakodó gépek	3 + 1	
Érc és szén előkészítő berendezések	4	4 + 4
Bányatelepek energiagazdálkodása		2 + 2

A pályázatok a pályázati hirdetménynek a Magyar Közlönyben való megjelenését követő három héten belül a Gépészkar dékánjához nyujtandók be.

A pályázatra vonatkozóan a *Gépészkar dékánja* ad részletes felvilágosítást. A dékáni hivatal címe: Miskolc, Szt. Ferenc-u. 3. sz.

II. Pályázat hirdetmény

A Rákosi Mátyás Nehézipari Műszaki Egyetem az 1951. évi 26. sz. törvényerejű rendelet értelmében pályázatot hirdet az újonnan szervezett III. számú *Kémia* Tanszéken betöltendő

tanszékvezető
egyetemi tanári állásra.

A pályázó a pályázatok elbírálásának eredménye szerint a tanszékvezető egyetemi tanári állás helyett, tanszékvezető egyetemi *docens* állásra is kinevezhető.

A III. számú Kémia Tanszék a Bánya- és Kohómérnöki Karon egyelőre a következő tárgyakat látja el:

III. évfolyam vas- és fémkohász	I. félév	II. félév
Gáz- és szénelemzés	— 3	
Kohászati elemzések		2 „
IV. évfolyam fémkohász		
Kohászati elemzések	— 8	
Színképelemzés		1 „
IV. évfolyam vaskohász		
Kémiai laboratóriumi gyakorlatok	— 8	

A pályázatok a pályázati hirdetménynek a Magyar Közlönyben való megjelenését követő három héten belül a *Bányász-Kohász kar dékánjához* nyujtandók be.

A pályázatra vonatkozóan a *Bányász-Kohász kar dékánja* ad részletes felvilágosítást. A dékáni hivatal címe: Miskolc, Szt. Ferenc-u. 3. sz.

III. Pályázati hirdetmény

A Rákosi Mátyás Nehézipari Műszaki Egyetem az 1951. évi 26. sz. törvényerejű rendelet értelmében pályázatot hirdet az újonnan szervezett *Tűzálló anyagok technológiája és Kemencetervezés* Tanszéken betöltendő

tanszékvezető egyetemi tanári állásra.

A pályázó a pályázatok elbírálásának erdeménye szerint a tanszékvezető egyetemi tanári állás helyett, tanszékvezető egyetemi *docens* állásra is kinevezhető.

A Tűzállóanyagok technológiája és Kemencetervezés Tanszék a Rákosi Mátyás Nehézipari Műszaki Egyetem bánya- és kohómérnöki karán a tűzállóanyagok technológiája és a kemencetervezés körébe vágó tárgyakat látja el, a megállapítandó új tanterv szerint.

A pályázatok a pályázati hirdetménynek a Magyar Közlönyben való megjelenését követő három héten belül a *Bányász-Kohász kar dékánjához* nyujtandók be.

A pályázatra vonatkozóan a *Bányász-Kohász kar dékánja* ad részletes felvilágosítást. A dékáni hivatal címe: Miskolc, Szt. Ferenc-u. 3. sz.

*

A tanszékvezető egyetemi tanári állások után, havi *2.530.*— Ft.,

a tanszékvezető egyetemi docensi állások után, havi *2.120.*— Ft illetmény jár.

*

A pályázó a pályázatok elbírálásának eredménye szerint

a) a pályázó jelenlegi munkahelyét, beosztását, besorolását és fizetését,
b) eddigi szakmai munkájának és a munka eredményeinek részletes ismertetését,
c) a tudományos és oktató munkájának részletes ismertetését,
d) a pályázó által írt könyvek és tanulmányok pontos felsorolását megjelölve, hogy azok mikor és hol jelentek meg,
e) a pályázónak a tudományos és oktató munkára vonatkozó jövőbeni terveit.

A pályázatokhoz mellékelni kell:

a) részletes önéletrajzot két példányban,
b) az oklevelek hiteles másolatát,
c) születési anyakönyvi kivonatot,
d) az egyetemtől (főiskolától) vagy a kutató-intézettől beszerzett és pontosan kitöltött kérdőívet.

Miskolc, 1952. május 6-án.

dr. Sályi István s. k.
rektor

FELHÍVJUK

olvasóink figyelmét az alábbi fontos szakkönyvekre:

MEGJELENT!

Aknamélyítő vájár

A tervévek folyamán új bányaüzemek egész sora épül fel. Számos új akna termeli majd a szenet iparunk, népgazdaságunk számára.

Az új bányák feltárásához, felépítéséhez a szakmunkások, a szakosított vájárok ezreire van szükségünk. E szakosított vájároknak, a mélyépítő vájároknak, hogy munkájukat jól végezhessék, a gyakorlati tapasztalaton alapuló elméletet is el kell sajátítaniok. Ezt segíti elő az „Aknamélyítő vájár" című tankönyv, mely az aknanemek csoportosításával, az aknamélyítés előmunkálataival, a mélyítési és végleges aknaberendezésekkel, az aknák biztosításának kivitelezési módjaival és az aknamélyítési módszerekkel foglalkozik.

195 oldal. Ára: 15.— Ft

Popov: Tömedékelés gépesítése a szén- és ércbányászatban

Ez a könyv a tömedékelő munkálatoknak az ércbányaipar viszonyaihoz alkalmazott különböző eljárásait tárgyalja és általánosítja az ezen a téren már szerzett tapasztalatokat.

A tömedékelés gépesítésének és különböző megoldásainak tanulmányozása a színesfémbányászat terén lehetővé teszi az iszaptömedékelés, a sarabolás tömedékelés munkálatainak kielemzését és különböző tipusú tömedékelő gépek szerkezetének kiértékelését.

A mű az ércbányászatban dolgozó mérnökök és technikusok munkájához segítséget nyujt.

119 oldal. Ára: 12.— Ft

Kaphatók a

Nehézipari Könyvesboltban

(Budapest, VII., Lenin-krt 7.)

minden állami könyvesboltban és az üzemi könyvpropagandistáknál.

NEHÉZIPARI KÖNYV- ÉS FOLYÓIRATKIADÓ VÁLLALAT

BUDAPEST, V., ALKOTMÁNY-U. 16.

BÁNYÁSZATI lapok

6. SZÁM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

BÁNYÁSZATI LAPOK 8. (86.) ÉVFOLYAM 6. SZÁM 277—332 OLDAL BUDAPEST, 1953 JÚNIUS

BÁNYÁSZATI LAPOK

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület,
a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége tagjának lapja.

Szerkesztőség: Budapest VI. Rudas László-u. 45 • Telefon: 129-696, 127-084

Венгерский журнал горного дела
UNGARISCHE ZEITSCHRIFT FÜR BERGBAU • HUNGARIAN JOURNAL OF MINING
REVUE HONGROISE DE MINES • RIVISTA UNGHERESE DE MINIÉRA

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Felelős szerkesztő:
HEINRICH JÓZSEF

Főszerkesztő:
VAJK ARTÚR

Szerkesztőbizottság:
AJTAY ZOLTÁN
DANDÓ ISTVÁN
ESZTÓ MIKLÓS DR.
FEKETE SÁNDOR
HALÁSZ ANDRÁS
HEGEDÜS FERENC
KASSAI FERENC DR.
MARTOS FERENC
PÉCZELY ANTAL
SIFKOVITS NÁNDOR
TARJÁN GUSZTÁV DR.

Felelős kiadó:
SOLT SÁNDOR

Rathing Ferenc: A legújabb vasbeton bányabiztosítások. III. A feszített betonszerkezetek technológiája 277
Bányász János: F-4 fejtőgépek működése 1952. évben 287
Szenttornyai András: Az F-4 fejtőgépek gépészeti fejlődése 295
Boldizsár Tibor: Petőfi-II. szénfejtőgép 306
Bánsági József dr.—Predmerszky Tibor dr.: A bányalevegő vizsgálata szénbányákban 314
Sever József: Felsőpetényi tűzálló agyagok nemesítése 320
Benedek Ferenc: Magasdermedéspontú kőolajok csővezetéken történő szállítása 324
Jakóby László: A „bányamívelés" története évszámokban (Befejező rész) 329

KIADJA A NEHÉZIPARI KÖNYV- ÉS FOLYÓIRATKIADÓ VÁLLALAT

Kiadóhivatal: Budapest V, Nagy Sándor-utca 6. • Telefon: 111-091
Megjelenik havonta • Egyévi előfizetés: 36.— Ft. Egyes példányok ára: 4.— Ft

BÁNYÁSZATI LAPOK

VIII. évfolyam (LXXXVI) 6. szám. 1953. június 15

A Bányászati Kutató Intézet és a Betontechnikai Intézet közös beszámolója

(Budapest, 1952. június 7.)

A legújabb vasbeton bányabiztosítások

III. A FESZÍTETT BETONSZERKEZETEK TECHNOLÓGIÁJA

RATHING FERENC okl. mérnök, a műszaki tudományok kandidátusa

(Folytatás)

Ратинг Ференц — инженер, кандидат технических наук:
НОВЕЙШИЕ ВИДЫ ЖЕЛЕЗО-БЕТОННОГО КРЕПЛЕНИЯ. III. ТЕХНОЛОГИЯ БЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С НАПРЯЖЕННОЙ АРМАТУРОЙ.

Dipl. Ing. *F. Rathing*, Kandidat der technischen Wissenschaften:
Der neueste Eisenbeton Gruben-Ausbau. III. Die Technologie der Spannbeton-Konstruktionen.

F. Rathing, eng. candidate of technical sciences:
The most recent reinforced concrete mining supports. III. Technology of prestressed concrete constructions.

F. Rathing, ing., candidat des sciences techniques:
Les plus récents supports miniers en béton-armé. III. La technologie des constructions en béton précontraint.

2. A feszített betonelemek gyártása

A gyártás munkafázisai

A feszített betonelemek gyártásának tapadó húrbetétes rendszerénél a gyártás munkafázisait az alábbiak szerint részletezhetjük:

1. Anyagelőkészítés:
   a) betonhoz szükséges anyagok,
   b) acélbetéthez huzaltekercsek,
   c) esetleges lágyvas betétek vagy egyéb szerelvények előkészítése.
2. Acélhuzalbetétek szerelése:
   a) a huzalok kihúzása és kimérése,
   b) a huzalok befogása és rögzítése,
   c) a huzalok megfeszítése, feszültség mérése
3. Egyéb szerelési munkák.
4. Betonozás:
   a) keverés,
   b) bedolgozás, tömörítés,
   c) utókezelés (hőérlelés stb.).
5. Öntőminták kezelése:
   a) öntőminták kiszerelése,
   b) acélhuzalok feszültségének oldása,
   c) huzalok elvágása a gyártott elemek között,
   d) az öntőminták tisztítása, olajozása és összeszerelése.
6. Szállítási munkák.

A felsorolt munkafázisokat már részleteiben is leírtuk. Ezek a munkálatok elvégezhetők kézi erővel, kisüzemi módszerekkel, de nagyüzemi termelés céljára gépesíthetők is.

A fentebb felsorolt munkafázisok közül csak a 2—5. alattiak képezik a szorosabban vett gyártási munkálatokat.

A fenti munkafázisok elvégzésének térbeli elhelyezését és időbeli lefolyását a technológiai terv állapítja meg.

A technológiai terv

A technológiai terv a megadott gyártási kapacitás alapján létesítendő üzemben a gyártás menetének térbeli elrendezését és időbeli lefolyását rögzíti. Részletesen leírja az összes végzendő munkaműveleteket, amelyek során a nyersanyagból készárú lesz, azaz végigkíséri a nyersanyagot az üzembe érkezéstől kezdve egészen addig, amíg mint készárú — járműre rakva — elhagyja az üzem területét.

A műveleteket munkaszakaszokba csoportosítja, a munkaszakaszok részére munkahelyeket telepít és megállapítja minden egyes munkaszakasz műveleti idejét. A kapacitásból számítható a kész gyártmányegység kifutásának ideje. A készülő gyártmány — munkadarab — nyilván minden munkahelyen ugyanannyi ideig tartózkodhatik. Ezen idő alatt kell a munkaszakaszban előírt összes munkaműveleteket elvégezni. A műveleti idő és a tartózkodási időköz összehasonlítása alapján megállapítja a tervszerinti időköz alatt a munkaszakasz elvégzéséhez szükséges gépeket, a gépteljesítményt és a munkáslétszámot.

Ha valamely munkaszakasz műveleti ideje aránytalanul nagyobb, mint a tartózkodási időköze, akkor egy munkahely kevésnek bizonyul a szükséges gépek és dolgozó létszám részére. Ilyen esetben a munkaszakaszt kisebb részekre és minden részt külön munkahelyre kell bontani. Ha a

munkaszakasz a művelet természeténél fogva nem bontható, akkor több azonos munkahelyet kell létesíteni, amelyek egymással párhuzamosan dolgoznak. Ezek összesített teljesítményének kell kiadnia az üzem kapacitását. Ilyen párhuzamos munkahelyek esetében könnyen előfordulhat, hogy a termelés egyenletessége megszakad és lüktetővé válik. Utóbbi a termelés csökkenéséhez vezethet, miért is az ilyen munkahelyek munkáját össze kell hangolni. Ezt legcélszerűbben olyan grafikon alapján végezhetjük, amely az egyes munkahelyeken végzett műveletek időbeli eltolódását tünteti fel.

A technológiai terv tehát — fentiek szerint — tartalmazza az összes munkaszakaszok elkészítéséhez szükséges gépek elhelyezését, számát, teljesítményét és energiaszükségletét, valamint a gépeket működtető és az egyéb munkálatokat végző dolgozók létszámát.

A gyártás időbeli lefolyását diagrammban tüntethetjük fel. Ez kétféle lehet aszerint, hogy a gyártás futószalagon történik-e, melynél a munkadarab vándorol, vagy pedig helyhez kötött. Az első esetben a diagramm vízszintes tengelyére az időt rakjuk fel, a függőleges tengelyen pedig az egyes munkaszakaszokat ábrázoljuk és egy munkadarab elkészítésének időbeli lefolyását sraffozással jelöljük ki. A második esetben az abszcisszára ismét az időt, az ordináta tengelyen pedig az egyes munkában levő munkadarabokat, mint munkahelyeket ábrázoljuk. A munkadarabokon az egyes munkaszakaszokat különböző vándorló gépek és dolgozó csoportok végzik. Minden csoportnak az egyes munkadarabokon eltölthető idejét külön-külön megkülönböztető jelzéssel rajzoljuk be. Az ilyen grafikon meghatározza azt, hogy egy adott időpontban :

a) valamely csoport melyik munkadarabon dolgozik, illetve, hogy

b) az egyes munkadarabon éppen milyen munkaműveletet kell végezni.

A technológiai terv elkészítéséhez mint kiindulási adat megadandó a gyártandó elemek mennyisége, vagyis az üzem kapacitása. Optimális gazdaságossággal egy üzemben csak egyféle betonelem gyártható. Célszerű tehát minden egyes gyártandó cikk részére külön technológiát tervezni és külön üzemet létesíteni.

Az egyes üzemek csak a szorosabb értelemben vett gyártás munkafázisait végzik és a minden üzemnél azonos egyéb munkákat közös szolgáltató üzemek láthatják el. A kavicselőkészítést, cementkezelést és szállítási munkákat végző üzemek egyenként külön-külön szolgáltató üzemek, amelyek az összes gyártó üzemeknek ilynemű munkálatait elvégzik. Ugyszintén közösek lehetnek a segédüzemek, — mint a központi raktár, a javító- és karbantartó műhelyek is.

A szükséges további adatok a már megadott kapacitáson kívül, a feszített betonelem

a) alakja, méretei (pontos terve),

b) a kifejtendő feszítőerő nagysága és támadáspontja,

c) a beton megkívánt 28 napos szilárdsága (a betonminőség).

Részletesebben :

a) a betonelem alakja és méretei kiegészítendők az elfogadható mérettűrésekkel. Megállapítandó, hogy az elem melyik részét kell pontosan elkészíteni, ezt a részt mintázzuk meg az öntőmintával. A kevésbbé pontosan elkészítendő rész szabad felület marad, azaz az öntőminta nyitott része lesz, melyen át a betonanyagnak betöltése történik ;

b) a feszítőerőt acélhuzalok megfeszítésével idézzük elő, megadandó tehát az alkalmazandó huzalok átmérője, darabszáma, elrendezése, helye. Ezeken kívül a huzalok megkívánt felületi megmunkálásának módját, a túlfeszítés mértékét és időtartamát is ismerni kell ;

c) ugyanolyan szilárdságú beton többféle összetételben készülhet, miért is meg kell adni az adalékanyag maximális szemnagyságát, szemszerkezetet, a cementadagolást, vízcementtényezőt, valamint a bedolgozás módját, a rendelkezésre álló tömörítő eszközök és gépek jellemzőit és teljesítményét, és végül az utókezelés eljárását is.

Az összes felsorolt adatokat laboratóriumi kísérletek eredményeiből, esetleg félüzemi gyártás tapasztalataiból kell megadni.

Mielőtt a fentiek alapján egy technológiai tervvázlat készítését bemutatnánk — ismertetjük egy nagykapacitású feszített betongerendát gyártó üzem részére kidolgozott gyártási eljárást — és gépészeti felszerelésének elvi megoldásait.

3. Feszített gerenda gyártása (Süveggerenda)

(A Betontechnikai Intézet által kidolgozott kísérleti gyártás)

A feszített gerendákat túlnyomórészt a magasépítés fogja alkalmazni, mint födémgerendát. A födémszerkezetek különböző súlya, a helyiségek rendeltetése szerint eltérő terhelése, valamint a fesztávolságok nagy változatossága nem tette lehetővé, hogy a födémgerenda kevésszámú típusban legyen előállítható. Nagyszámú típus gyártása pedig illuzórikussá teheti a tömeggyártás előnyeinek kihasználását. Lágyvasbetétes gerendák jelenleg kétféle szelvénnyel, kétféle végkiképzéssel, 20 cm-es fokozatban 18-féle hosszúsággal — és az egyes hosszúsági fokozatok 3-féle teherbírási fokozatban készülnek. Ez 216-féle típusnak felel meg.

Feszített gerendák készítésénél kétféle keresztmetszet — 3-féle teherbírási fokozattal és ugyancsak 18-féle hosszal van előirányozva — ez még mindig 108 típust jelentene. Ha csak a 2-féle szelvényt és 18-féle hosszt tekintjük, akkor a gyártáshoz 36-féle öntőminta szükséges. Ez lehetetlenné teszi azt, hogy a gerendák egyenként sablónhoz feszítve legyenek készíthetők — és így nem valósítható meg a munkadarab mozgatásán alapuló, futószalag rendszerű gyártás. Nem marad tehát más választás — mint a feszített szerkezetek gyártásának másik lehetősége : a hosszú fix feszítőpadon való gyártás alkalmazása. Ez az eljárás alkalmas arra, hogy a hosszakat tetszésszerint állíthassuk be — és így a technológia szempontjából csupán a 2-féle szelvény és 3-féle teherbírási fokozat által megszabott hat típussal kell számolnunk. A teherbírási fokozatok változtatása csak a huzalok számának változtatását jelenti, — és ez nehézség nélkül végrehajtható.

A hazai feszített gerendagyártás technológiája a szerző által 1948-ban kidolgozott, kikísérletezett és 1950 óta üzemszerűen működő feszített vasbeton vasúti keresztaljakat futószalag rend-

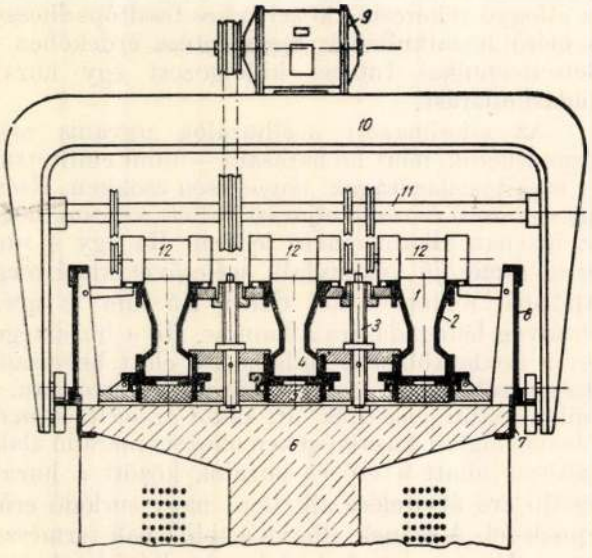
szerben előállító gyártási technológiából lett kifejlesztve. A technológia jellegzetes vonásai:

a) a hosszú fix feszítőpad,

b) huzalszerelés tömeggyártásra alkalmas kivitele,

c) hőérlelés alkalmazása.

A feszítőpad U keresztmetszetű, vályú alakú és vasbetonból készült. A gerendagyártás a feszítőpadon egyszerre 3 sorban történik. Ennek megfelelően 3 sor gerendát mintázó 3 sor vas öntőminta került beszerelésre. A vas öntőmintának a gerenda keresztmetszet alakja miatt teljesen bonthatónak kell lennie, azaz a két oldalt a fenéklemezről leszerelhetően kell készíteni. A 3 sor fenéklemez hosszában és keresztben is egységbe



14. ábra. Feszítőpad keresztmetszete.

van foglalva és 1,0 m-ként gumiágyazással fekszik fel a vasbeton padhoz. A szomszédos gerendák egymásfelé eső oldalfalait mintázó öntőmintaoldalak felső élük mentén egymáshoz vannak kapcsolva, míg alsó élük egy csuklós szerkezettel a talplemezek közé gumitömítéssel csatlakozik és be lesz feszítve. Az erősítésnek ez a módja egyszerű, gyors szerelést tesz lehetővé és a vibráció hatására sem oldódó kapcsolatot képez. A szélső gerendák külső oldalait mintázó elemek elhelyezése hasonló, csak kitámasztásuk történik a feszítőpad oldalához. Az oldalfal elemek hosszában is gumitömítéssel és illesztőcsappal csatlakoznak és csavarokkal nyernek összeköttetést. Ilymódon az öntőminták 3 sora a pad teljes hosszában egy egységet képez. *(14. ábra).*

1. Anyagelőkészítés

Ezt a műveletcsoportot a technológia általános tárgyalásánál mondottak alapján terveztük meg a már közölt betonösszetétel, — azaz szemszerkezet, cementadagolás és vízcementtényező figyelembevételével. A huzalok száraz helyen tároltattak, olajos szennyeződéstől mentesek voltak és így különösebb előkészítést nem igényeltek.

2. Huzalbetétek szerelése

A megtisztított, megolajozott öntőminta fentvázolt összeszerelése után a huzalszerelés művelete következik.

A huzalszerelés — ellentétben más gyártási eljárásokkal, ahol minden egyes szálat minden gyártási menetnél külön-külön kell a rendező és rögzítő elembe befűzni és rögzíteni — úgy történik, hogy:

a) a huzalokat egy-egy gerendasorban egyszerre szereljük és

b) a huzalokhoz nem kell kézzel hozzányúlni mindaddig, amíg a huzal a huzaltekercsről el nem fogyott.

A huzalszerelés elemei:

a) huzalcsévetár,

b) hullámosító,

c) huzalrendező,

d) befogófejek és a

e) fejelzáró szerkezet.

A huzalcsévetár alkalmas elrendezésben annyi huzalcsévét és ezeken annyi huzaltekercset tartalmaz, ahány huzalt egy gerenda keresztmetszetbe be kell építeni. A kísérleti gyártás gerenda-típusa 38 × 2,5 mm ∅ huzalt tartalmaz, ennek megfelelően két sorban 5—5 oszlopban 4—4 cséve, azaz 40 db cséve van. Mindezekről egy-egy huzalvéget vezetünk a *hullámosítóba.*

A hullámosító 2 db egymásbanyúló pálcás fogú hengerpárból áll, amelyek hengerei közé valamennyi huzal egy síkba rendezetten van bevezetve. A hullámosító elsődleges feladata *nem a hullámosítás,* hanem az, hogy valamennyi huzalt egymáshoz képest elmozdíthatatlanul megfogjon és így lehetővé tegye azoknak egyszerre és egyenlő hosszban való kimérését. Mint mondottuk, az összes huzalokat egyszerre kell megfeszíteni, hogy pedig ez egyenlő mértékben történjék, annak feltétele az, hogy

a) egyenlő hosszban legyenek kimérve és befogva,

b) valamennyi huzalt egyenlő mértékben nyújtsunk meg.

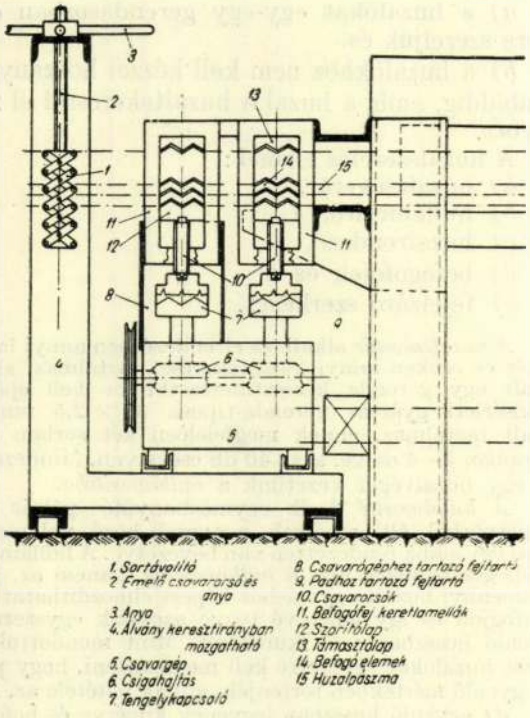
Több huzalnak egyszerre, egyenlő hosszban való kimérését egy hengerpár palástjáról való lefejtéssel lehet megvalósítani. A huzalátmérő toleranciája miatt azonban ez a művelet sima hengerpárok között nem végezhető el, mert a hengerpár csak 2—3 huzalra fekszik fel, azokat fogja meg, a többi pedig lazán marad, ezért hosszirányban elcsúszhat és így a kimérés lehetetlen. Ezért került alkalmazásra a pálcás fogazású hengerpár, amely a huzalokban maradó alakváltozás előidézésével, — az átmérő toleranciájától függetlenül — minden egyes huzalszálat oly mértékben fog meg, hogy az álló hengerpár fogai közül egy huzalszál kihúzásához mintegy 100 kg erő szükséges. A pálcás fogazású hengerpár az összes huzalokat áthúzás közben meg is hullámosítja. Ez a másodlagos funkciója azt eredményezi, hogy a huzalok és a beton között fellépő tapadó ellenállás nagymértékben megnövekszik.

A hullámosítóból a huzalok *a huzalrendezőbe* jutnak, amely azokat a gerenda-keresztmetszetben megtervezett helyük szerint sorokba, illetőleg oszlopokba rendezi. A rendező szerkezet olyan, hogy a vízszintes sorok távolsága valamennyi sorban egyszerre és egyenletesen növelhető. Ennek a befogófejekbe történő befogásnál lesz szerepe.

A huzalrendező után a huzalok *a befogófejbe* kerülnek. Ez egy téglaalakú acéltest, — amely azonban a huzalok tervszerinti oszloptávolságának megfelelő vastagságú acéllemezekből áll. Ezek alsó oldalukon úgy vannak összefogva, hogy a lemezek között a huzalátmérőnek megfelelő köz marad, — egyébként végig

nyitottak és a közöttük lévő rések a huzalokkal párhuzamosak. Az egyes acéllemezek oldalnézetben nem tömörek, hanem csak nagy négyszögletes nyílással bíró keretek, úgyhogy a lemezek közé bevezetett huzalok oldalról hozzáférhetők és az egyes — a rendezővel tágított — huzalsorok közé be lehet rakni a W-alakú rögzítőelemeket. Ezután a befogófej zárása következik, ami abból áll, hogy a rögzítő elemeket összesajtoljuk. Ez úgy történik, hogy az alsó huzalsor alatt lévő sajtoló lemezt a befogófej alsó részén található csavarmenetbe támaszkodó csavar a fej felső része felé közelíti.

A csavar meghajtását — egyszerre két befogófejnél — a *fejelzáró szerkezet* gépi úton végzi. A fejelzáró működését egy erőmérő tengelykapcsoló közbeiktatásával eszközöljük és ez a fejnek kellő mértékű összesajtolása után automatikusan kikapcsolódik. *(15. ábra).*



15. ábra. Fej-elzáró szerkezet vázlata.

A befogófejet futódarura akasztva a benne foglalt összes huzalvéggel együtt csörlő segítségével a feszítőpad túlsó végére vontatjuk. A vontatás során az összes huzalok kihúzatnak, miáltal a hullámosító hengerpárja és valamennyi huzalcséve is mozgásba jön.

Miközben a huzalokat a pad, illetve a beszerelendő gerenda öntőmintája felett kihúzzuk, a huzalrendezőt és vele a huzalokat felemeljük. Ezáltal lehetségessé válik, hogy a fejelzáró szerkezetre két darab kibontott befogófejet helyezzünk. A kihúzás befejeztével a huzalokat a pad túlsó végén lévő befogófej és az innenső huzalrendező leeresztésével az öntőmintába helyezzük. Eközben a rendezett huzalpászma az előbb elhelyezett 2 db befogófej fésűt képező lemezei közé is lesüllyed. Miután a huzalrendezővel a huzalsorok távolságát tágítottuk, mindkét fejbe elhelyezzük a rögzítő elemeket, majd a fejelzáró gépet működtetjük. A befogófejek elzárása után a két fej között található hézagban autogénlánggal vagy elektromos ívvel elvágjuk az összes huzalokat. Ezzel az egyik gerendasor huzalfelszerelésének munkája befejeződött. A huzalrendezőt, a vele egybeépített fejelzáró géppel és a rajtalévő fejjel együtt (mely az összes huzalok végeit tartalmazza) az alapzaton kiképzett csúszósínes pályán a pad tengelyére merőleges irányban elmozdítjuk és a következő gerendasor tengelyébe állítjuk. Ezután a huzalvégeket tartalmazó befogófejet darura és csörlőhöz akasztva a már leírt munkaműveletet megismételjük mindaddig, míg az összes gerendasorokban elvégeztük a huzalszerelést.

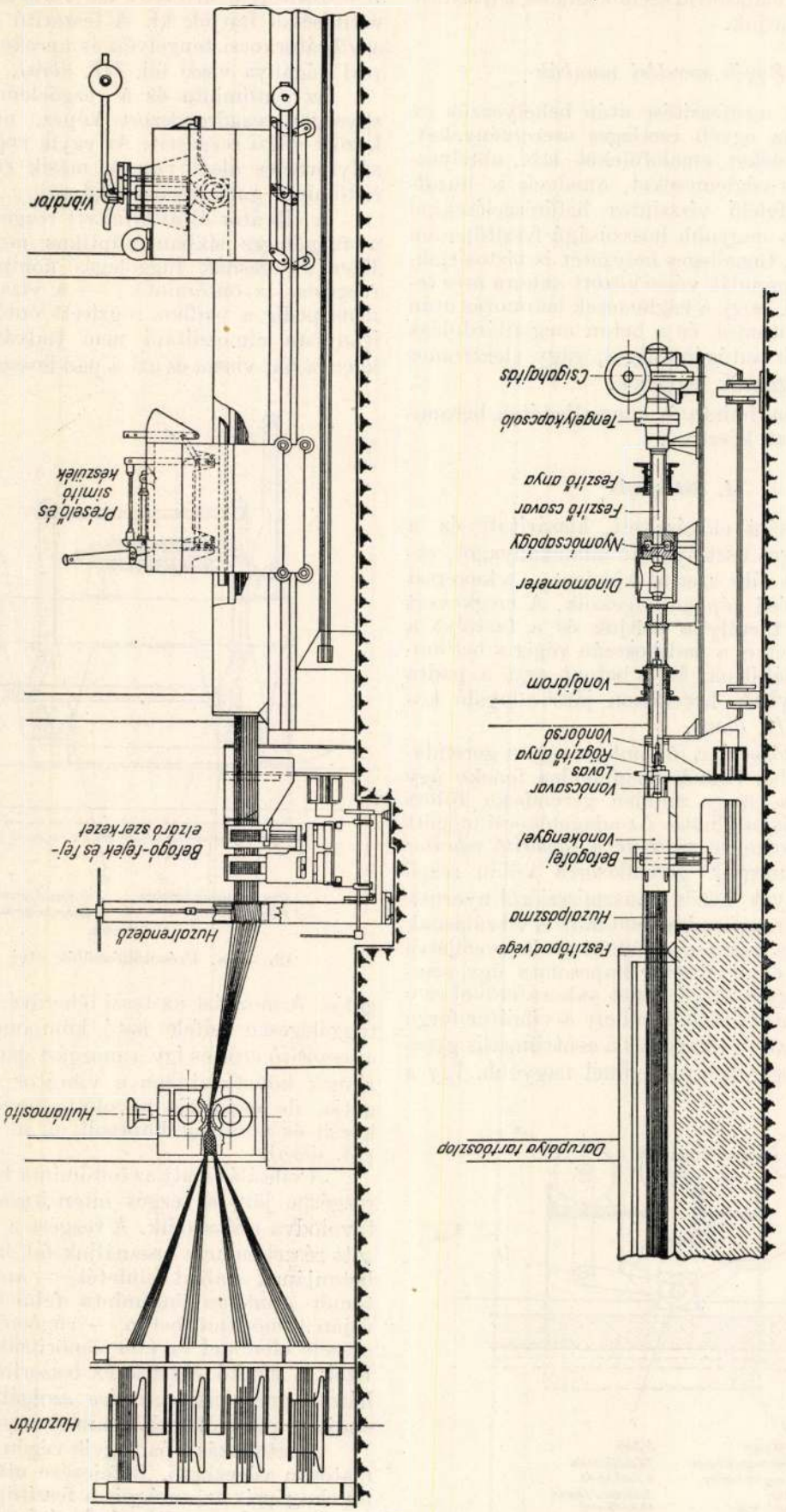
Minden egyes művelet után megmarad egy, az összes huzalok végeit tartalmazó befogófej, amellyel a következő műveletet elkezdhetjük — a huzalokhoz tehát nem kell nyúlni akárhány gerendasort is kell beszerelni. Ebből következik, hogy az egész felszerelés tolópadra szerelhető és több párhuzamos feszítőpad irányára merőlegesen elmozdítva — egy egész üzem huzalszerelésének munkáját folyamatosan elvégezheti.

Ha valamelyik csévén a huzal elfogy, az új tekercs elhelyezésénél ügyelni kell arra, hogy az új tekercs végeit még akkor vezessük a fejelzáró gép befogó fejeihez, amikor az előző tekercsvég is még bent van. Ha nem így járnánk el, akkor a következő gerendasorban egy szál huzal hiányozni fog. Az ebből eredő selejtgyártás elkerülése, valamint az elfogyó tekercsből közel teljes feszítőpadhosszt is elérő huzalhulladék megmentése érdekében a Betontechnikai Intézet kidolgozott egy huzaltoldási eljárást.

Az alkalmazott acélhuzalok ugyanis nem hegeszthetők, mert hő hatására — mint említettük — szakítószilárdságuk lényegesen csökken. Ezért egy egyszerű és olcsó eljárást kellett keresni, hogy az iparban alkalmazható legyen. Ha egy 4 mm belső átmérőjű vékonyfalú acélcsövet kissé meglapítunk, akkor ez két darab 2,5 mm ∅ acélhuzalvég befogadására alkalmas. Ha a huzalvégeket a csődarabban a hullámosító előtt helyezzük el és a toldást — a folyó huzalhoz hasonlóan, a hullámosítón engedjük át, akkor az acélcsövön és a benne foglalt huzalvégeken okozott maradó alakváltozás miatt a cső és huzalok között a huzalfeszítő erő átvitelére alkalmas nagy surlódó erők lépnek fel. A csőnek, illetve a toldásnak természetesen elég hosszúnak kell lennie. Kísérletek igazolása szerint 300 mm hossz már alkalmas 12 750 kg/cm² huzalfeszültség átvitelére.

Egy-egy gerendasorba szükséges huzalok beszerelése után következik a *huzalok megfeszítése.* Amikor a csörlő az összes huzalvégeket tartalmazó befogófejet a pad másik végéhez vontatta és a daruval leengedtük a befogófejet (a huzalokkal együtt) az öntőmintába, akkor a befogófejet egy, a feszítőpad tartozékát képező vonókengyel fogadta magába, melyhez a fejet reteszeléssel rögzítjük. A vonókengyel csavarorsóval (melyen csavaranya is van) folytatódik. Ha a már említett 40 tonnás csavaros feszítőgépet keresztirányú pályáján elmozdítva, ezzel a gerendasorral szembe állítjuk és a vonóorsóját a pad végét képező vasszerkezet köralakú nyílásán átvezetjük, akkor a vonókengyel csavarja és a feszítőgép vonóorsója kapcsolatba hozható. A gép megindulásával kezdődik a huzalok feszítése, amit azoknak nyúlása kisér.

A feszítés befejezéséig a feszítőgép vonóorsója áthúzza a vonókengyel csavarorsóját is a már említett köralakú nyíláson. Amikor a dinamomotor a kellő mértékű feszítőerőt mutatja, akkor a vonókengyel csavarorsójára egy rögzítő-lovast helyezünk, amely a köralakú nyílást átfedi, és erre ráhúzzuk az orsón lévő csavaranyát. Ezzel a kifeszített huzalokat tartalmazó feszítőfejet a feszítőpadhoz rögzítettük. A feszítőgépet teher-



16. ábra. Feszített gerendagyártó berendezés általános elrendezése.

mentesítve, vonóorsója oldhatóvá válik, a gépet a következő gerendasorral szembeállítva, a feszítést ott is elvégezhetjük.

3. Egyéb szerelési munkák

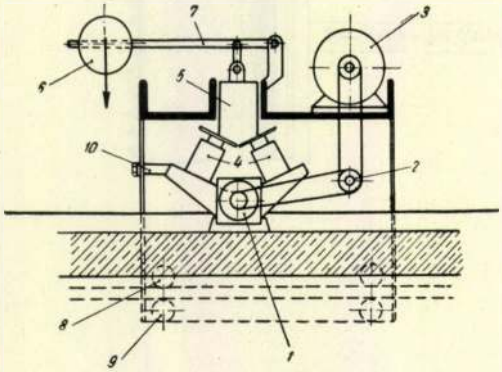
A huzalok megfeszítése után behelyezzük az öntőmintába az egyéb esetleges szerelvényeket, lágyvas kengyeleket, emelőfüleket stb., elhelyezzük a gerenda-véglemezeket, amelyek a huzalsoroknak megfelelő vízszintes befűrészelésekkel bírnak. Ezek a nagyobb hosszúságú feszítőpadon belógó huzalok függőleges helyzetét is biztosítják. A gyártandó gerendák végei között akkora üres teret kell hagyni, hogy a véglemezek betonozás után mindjárt kibonthatók és a beton megszilárdulása után a huzalok autógénlánggal, vagy elektromos ívfénnyel elvághatók legyenek.

Ezzel az öntőminta és a huzalbetétek betonozásra elő vannak készítve.

4. Betonozás

Az 1. szerint előkészített, kiszárított és a 6 szemnagyságra osztályozott adalékanyagot, cementet és vizet súly szerint kimérve — a keverést kényszerkeverésű gépben végezzük. A megkevert betonanyagot tartályba ürítjük és a tartályt a futódarura emelve, a pad hosszán végig a betonozás helyére szállítjuk. Itt a betont egy, a padra épített vágányban kerekeken járó adagoló kocsiba töltik. *(16. ábra).*

Az adagolókocsi a betont az egyes gerendasorokba tölti be. Ennek megfelelően feneke úgy van kialakítva, hogy minden gerendasor fölött tölcséralakú rés található. Az adagolókocsi mögött ugyancsak kerekekre szerelve a *tömörítő vibrátor* működik. Mindegyik gerendasorra külön rezgő elem hat, melyek közös transzmisszióról nyernek meghajtást. A rezgésszám 4500/min. A vibrálásnak az öntőmintára veszteség nélküli átvitele céljából az öntőminta és a vibrátor kapcsolata úgy szerkesztendő, hogy a rezgőelemet akkora erővel szorítsuk le az öntőmintához, amely a vibrátor forgó kiegyensúlyozatlan tömege és a centrifugális gyorsulás által meghatározott erőnél nagyobb. Igy a

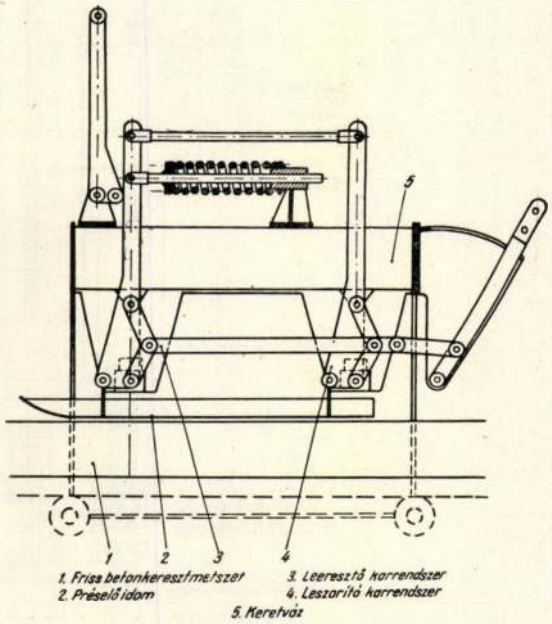


17. ábra. Vibrátor elvi vázlata.

rezgőelem nem tud elválni az öntőmintától A leszorítóerőt áttételes súlyterheléssel rúgó közvetítésével fejtjük ki. A leszorító erő reakcióját a vibrátorkocsi tengelyén és kerekén át a feszítőpad vágánya veszi fel. *(17. ábra).*

Az öntőminta és a rezgőelem így egyetlen egységes rezgőrendszert képez, mely két rúgó között végzi rezgéseit. Az egyik rúgó az áttételes súlyterhelés alatt van, a másik rúgót pedig az öntőminta gumiágyazása képezi.

A vibrátor által kifejtett rezgés szferikus, és a függőleges síkban elliptikus mozgás jellemzi. Ezen mozgásnak függőleges komponense hozza rezgésbe az öntőmintát, — a vízszintes komponens pedig a padhoz rögzített öntőmintát hosszirányban elmozdítani nem tudván, a vibrátorkocsira hat vissza és azt a pad hossza mentén moz-



18. ábra. Préselőkészülék elvi vázlata.

gatja. A mozgást az teszi lehetővé, hogy a rezgés függőlegesen felfelé ható komponense csökkenti a leszorító erőt és így a mozgást gátló súrlódást is. Ennek következtében a vibrátor önmagát mozgatja, de mozgatja az előtte levő betonadagoló kocsit és a mögéje kapcsolt, ú. n. *préselőkocsit* is. *(18. ábra).*

A vibrálás alatt az öntőminta teljes hosszában rezgésbe jön, a rezgés intenzitása a vibrátortól távolodva csillapodik. A rezgést a már bebetonozott részeken arra használjuk fel, hogy a gerenda betonjának szabad felületét, — amely nem olyan tömör mint az öntőminta felületeinek rezgései útján tömörített beton — rúgóerővel rászorított préselő elemmel tovább tömörítsük és lesimítsuk. Ezek a simító elemek és leszorító rúgók mindhárom gerendasor részére szolgálnak és a már említett préselőkocsira vannak szerelve.

A betonozás a pad egyik végén elkezdve folyamatosan végezhető. Befejezése után a betonozás munkagépeit az amúgyis a feszítőpad tengelyére merőlegesen mozgatható feszítőgépre, mint tolópadra toljuk és ezzel a soron következő betono-

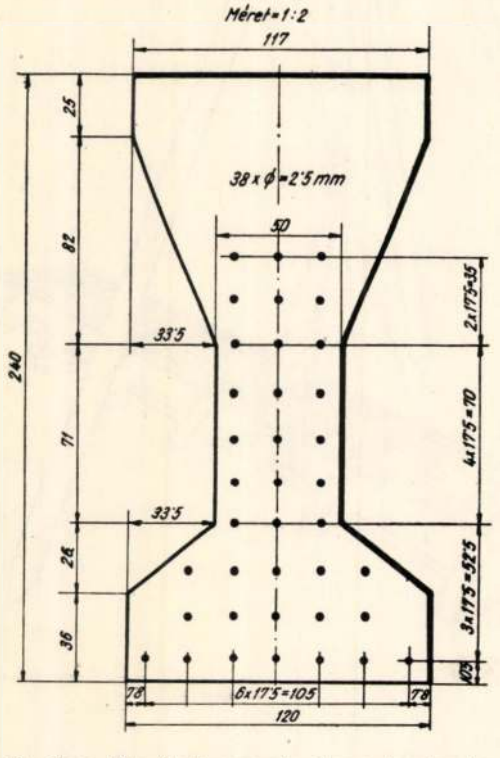
zandó pad elé állva, a gépek a pad vágányára legördíthetők. A feszítőgép a betonozó gépeknek egyik padról a másikra való áthelyezéséhez megfelelő vágánnyal van felszerelve.

A betonozás befejezése után kibontjuk a gerendák véglemezeit és vízmentesen elzárjuk a feszítőpad két végét, majd lassan (max. 35—40° C) vízzel töltjük fel. A víztükör 10—20 mm-rel a beton felszíne fölött van. Ekkor elkezdjük a feszítőpad hosszában felszerelt gőzcsőből a gőznek a vízbe való befúvása által a vizet hevíteni.

A hőmérsékletet több helyen elhelyezett regisztráló hőmérőkkel ellenőrizzük, és a gőzbefúvást úgy szabályozzuk, hogy az előírt hőkezelés feltételeinek megfeleljen. A kellő hőfok elérése után a gőzbefúvást csökkentjük és csak a melegveszteségek pótlására állítjuk be. Az érlelési idő eltelte után a gőzt elzárjuk és a vizet hűlni hagyjuk. Kellő lehűlés (35—40° C) után a vizet a soron következő padba nyomjuk át és leszereljük a pad végelzárásait.

5. *Öntőminták kezelése*

A gerendák hőkezelésének befejezése után a beton annyira megszilárdult, hogy a feszítőerő a betonra átvihető, miért is a huzalok feszítése oldható. Előbb kiszereljük és eltávolítjuk a gerendák öntőmintáinak oldalait, daruval kiemelve a



19. ábra. Feszített gerenda keresztmetszete.

tisztító állványra helyezzük őket. A huzal oldása fordítottja a feszítés műveletének. Tehát a feszítőgép ismét szembeáll az oldandó gerendasorral — vonóorsóját a vonókengyel csavarjához kapcsoljuk és a működésbe hozott gép a vonókengyel csavarjára húzóerőt fejt ki. Amint ez a húzóerő eléri a feszítőerő nagyságát, akkor a rögzítő-lovas a vonókengyel csavarjáról felemelhető. Ezután a gép motorját reverzáljuk és a befogófejet visszaengedve, a feszítőerő fokozatosan csökken. A szabadon maradt huzalszakaszok eredeti hosszukra rövidülnek, a betongerendák pedig a rájuk ható nyomóerő következtében szintén megrövidülnek. Ezen rövidüléseknek megfelelően kell a befogófejet is visszaeresztení.

Amikor a feszítőerő megszünt, oldjuk a vonókengyel csavarjának és a feszítőgép vonóorsójának kapcsolatát és a gépet a következő gerendasorral szembeállítva a műveletet megismételjük.

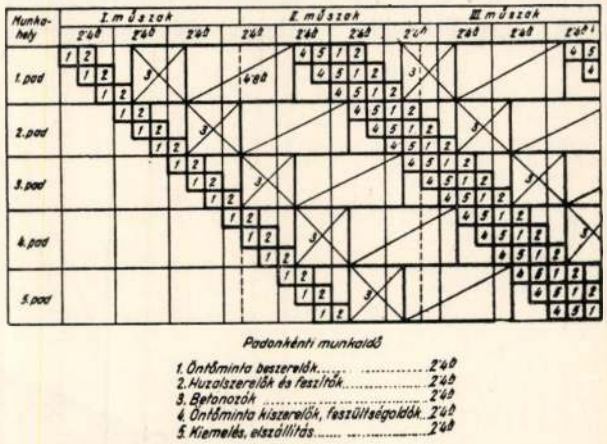
Az egyes gerendák között a huzalok elvágása után a gerendákat daruval kiemelve, oldalra szállítjuk. A gyártott gerenda keresztmetszetét a *19. ábra* tünteti fel.

A feszítőpad kitakarítása, a fenéklemezek és öntőminta-oldalak letisztítása és olajozása után — a visszaszerelés megtörténtével, a gyártás egy munkaciklusa befejeződött.

A technológiai terv vázlata

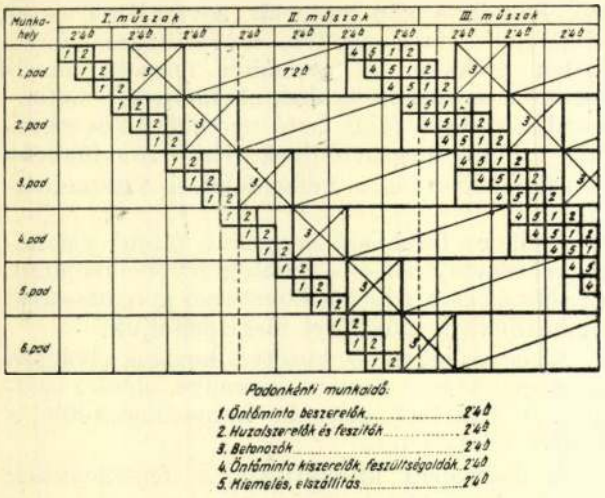
Az ismertetett gyártási eljárás és a leírt gépészeti berendezések adatai alapján elkészíthető egy nagyüzemi gyártás technológiája.

Egy napi 2400 fm feszített betongerendagyártó üzem 12 órás gyártási ciklus feltételezése mellett 1200 fm gerendasort igényel, amely három soronként számítva 400 fm feszítőpadot jelent. A feszítőpadok hosszát 80 méterre véve, 5 db feszítőpadra lesz szükség.



20. ábra. Termelési grafikon 5 feszítőpadra.

Az eddigi próbagyártás tapasztalatai szerint a mértékadó keresztmetszet a huzalszerelés és feszítés művelete. Ennek idejét a kísérleti padtól eltérő 80 m hosszú feszítőpadra átszámítva, gerendasoronként 48 percben állapíthatjuk meg. Miután a huzalbeszerelés és feszítés után a betonozás következik — mely a padnak mindhárom gerendasorán egyszerre végzendő — az egy gerendasorra eső műveleti idő háromszoros lesz, vagyis 144 perc = 2,4 óra. Az összes többi műveletcsoport az időszükséglet szempontjából rugalmasabb és a munkáslétszám változtatásával szabályozható. Igy valamennyi műveletcsoportot 2,4 órára állítjuk be.



21. ábra. Termelési grafikon hat feszítőpadra.

Ha a gyártást szakosítjuk, akkor 5 munkáscsoport szükséges. Ezek :

1. öntőminta beszerelők,
2. huzalszerelők és feszítők,
3. betonozók,
4. feszültségoldók és mintakiszerelők,
5. gerendakiemelők és kiszállítók.

Az egyes munkahelyek munkáscsoportjainak munkáját és ennek időbeli lefolyását diagrammban tüntethetjük fel. *(20—21. ábra).*

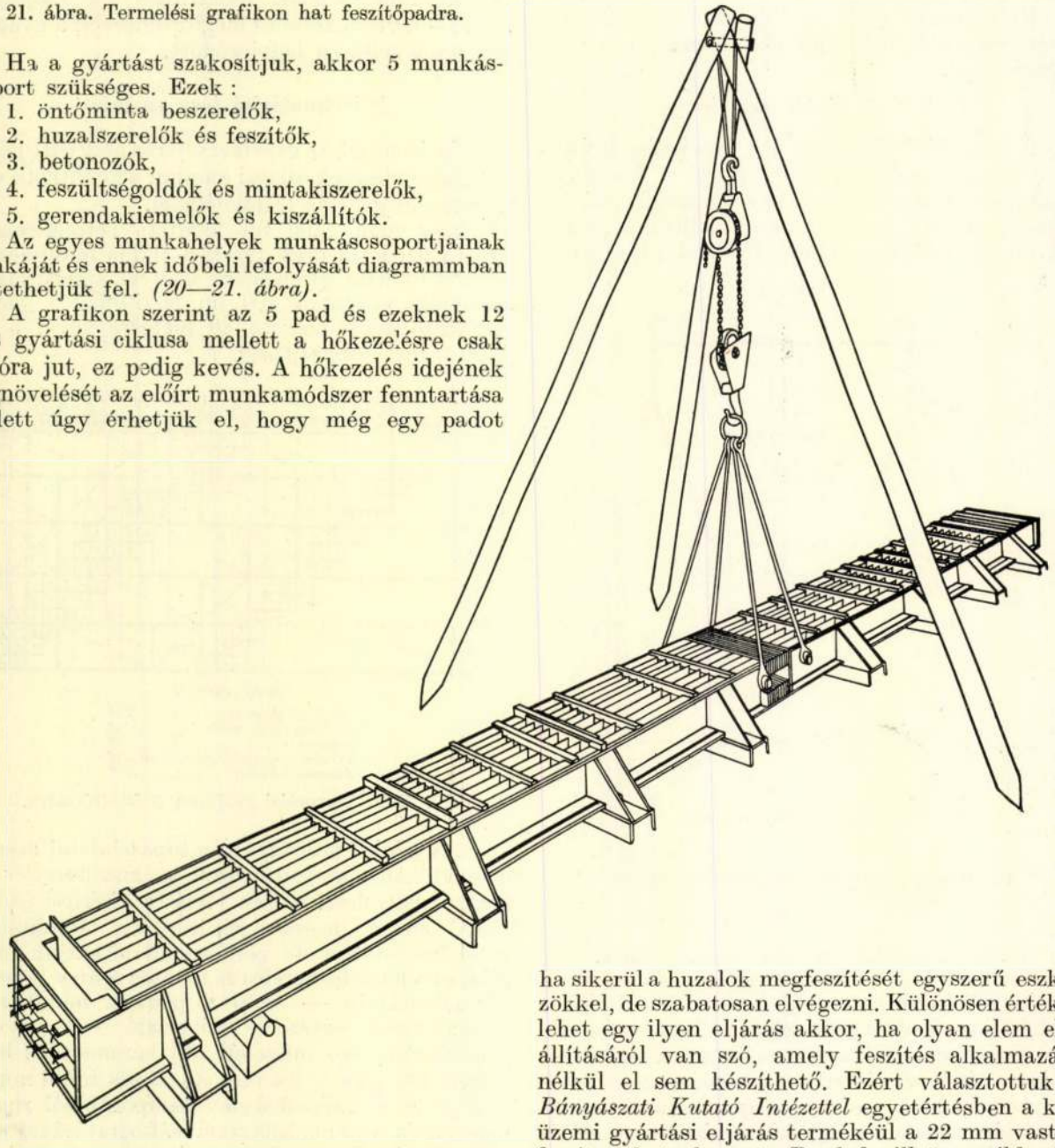
A grafikon szerint az 5 pad és ezeknek 12 órás gyártási ciklusa mellett a hőkezelésre csak 4,8 óra jut, ez pedig kevés. A hőkezelés idejének megnövelését az előírt munkamódszer fenntartása mellett úgy érhetjük el, hogy még egy padot iktatunk be. Az egyes padok ciklusideje ezáltal 12-ről 14,4 órára, a hőkezelés pedig 4,8-ről 7,2 órára növekedik, ami már megfelel.

A grafikon szerint 24 órán át, tehát folytonosan kell üzemet tartani, így háromszor 8 órás műszakhoz szükséges munkáslétszámot kell beállítani.

4. Feszített betonlemez (béléslemez) kisüzemi gyártása

(Szerző javaslatára a *Betontechnikai Intézetben* kidolgozott eljárás.)

Kismennyiségű előre gyártott betonelem szükséglete esetében is érdemes lehet az előfeszültségek alkalmazásának előnyeit kihasználni az esetben,



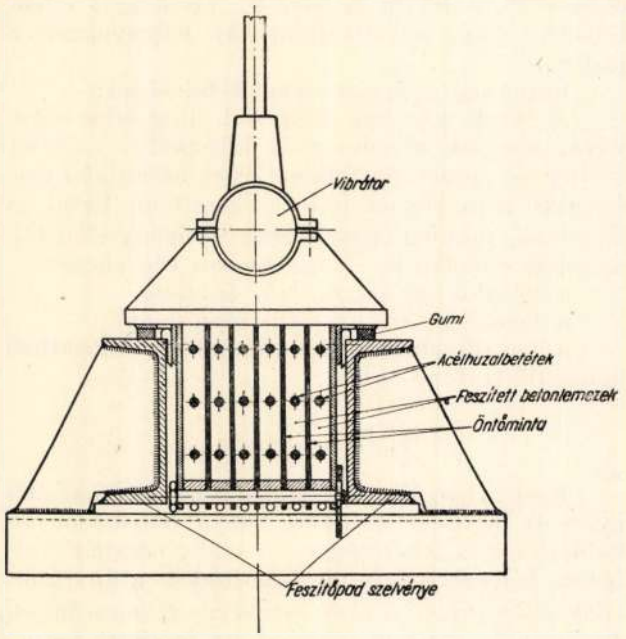
22. ábra. Gyártó berendezés feszített betonlemezek kisüzemi gyártásához.

ha sikerül a huzalok megfeszítését egyszerű eszközökkel, de szabatosan elvégezni. Különösen értékes lehet egy ilyen eljárás akkor, ha olyan elem előállításáról van szó, amely feszítés alkalmazása nélkül el sem készíthető. Ezért választottuk a *Bányászati Kutató Intézettel* egyetértésben a kisüzemi gyártási eljárás termékéül a 22 mm vastag feszített betonlemezt. (Bordafa, illetve széldeszka helyettesítésére). Nem vitás, hogy ebben a vas-

tagságban és súlyban a közönséges betonelem még a minimális teherbírással sem rendelkezik.

Az eljárás minden költséges gépi berendezést és mérőműszert feleslegessé tesz, főalkatrészei az alábbiak : *(22. ábra)*.

a) egy *kétrészes feszítőpad*, mely vályú alakura van kiképezve. Anyaga vas, esetleg vasbeton is lehet. A feszítőpad két része egyvonalban elhelyezve, csatlakozik egymáshoz. A csatlakozó végeken egy-egy elzáró lap van felszerelve, mely a feszítendő huzalok átvezetésére megfelelő furatokkal van ellátva. A szélső végek ékhornyokkal ellátott véglemezekkel záratnak el. Az ékhornyok a huzaloknak ékekkel történő rögzítésére szolgálnak. A feszítő pad a munka kezdetén vízszintes síkban nyer elhelyezést azáltal, hogy részeinek végeit és közepét párnafákra helyezzük. A kísérleti pad 2 × 6,0 m = 12,0 m hosszú.



23. ábra. Betonlemezek kisüzemi gyártása, keresztmetszeti elrendezés.

b) Megfelelően kiképzett *öntőminta*, mely a feszítőpad vályújában foglal helyet. Az öntőminta 6 db egymás mellett élére állított 2,0 m hosszú, 14 cm széles és 22 mm vastag lemezt (deszkát) mintáz. Az öntőminta 7 db függőleges vaslemezből és ezek között 6 db, a feneket alkotó laposvasból áll, melyek 3 helyen csavarral köthetők egységbe. A két szélső lemez szögvasperemmel van ellátva, mellyel az öntőminta a feszítőpad megfelelő gumiágyazására fekszik fel. A feszítőpad mindkét (egyenlő hosszúságú) részében 3—3 ilyen öntőminta helyezhető el. Az öntőminták közé furatokkal ellátott lemezt helyeznek, mely a feszítőpadhoz erősíthető, erre a lemezre pedig villaszerűen elhelyezhető, egy a huzalok részére függőleges befűrészeléssel ellátott vastag pároslemez. Utóbbinak célja, hogy betonozás után felhúzva, az egyes betonlapok végei között olyan hézag maradjon, mely elegendő a huzalok elvágásához.

c) A feszítés céljára egy közönséges *háromláb* és ezen egy *1,5 tonnás csigasor* szükséges.

d) Végül a fenti egyszerű felszerelést egy döngölő toldattal ellátott szokványos *tűvibrátor* egészíti ki. *(23. ábra)*.

A gyártás menete a következő :

A huzalokat tekercsről lefejtve, egyenként kell hosszra kimérni, leszabni, majd a választólemezekben lévő furatokon átfűzni, azután végeiken ékkel rögzíteni. Ezt a munkát az öntőminta elhelyezése után, ennek lazított állapotában kell elvégezni.

A huzalfeszítést úgy hajtjuk végre, hogy a feszítőpad két felének a közepén való csatlakozása fölé felállítjuk a csigasorral felszerelt háromlábat. A padnak két csatlakozó végét a csigasorra akasztva, megemeljük. Ezalatt a pad két szélső vége az alátámasztó gerendapárnákon fekve marad, a közép felemelkedik. Ekkor a pad két felének csatlakozó vége úgy válik el egymástól, hogy csak alsó vízszintes élük ér össze, vagyis a csatlakozó végek ék alakú hézagot határolnak. A két véglap közé a felső huzalsorra egy, a huzalok részére befűrészeléssel bíró 10 mm vastag vaslemezt helyezünk. A pad középrészét az eredeti helyzete alá süllyesztjük (miután a középső párnafákat eltávolítottuk). Most a két véglap alul nyílik szét és felül csatlakozik az előbb behelyezett vaslemez közvetítésével. Ekkor az alsó huzalsorra helyezünk el egy az előbbivel azonos 10 mm vastag lemezt. E két lemez elhelyezésével a pad két felét egy lemez vastagsággal eltávolítottuk, a pad hosszabb lett és így a pad két végéhez rögzített huzalokat megnyujtottuk. A leírt művelet ismétlésével a felső és az alsó huzalokon elhelyezett vaslemezek mellé mindig újabb és újabb ilyen lemezeket helyezve, a huzalnyúlás és ezáltal a huzalok feszítése mindig nagyobb lesz. A kellő huzalfeszítés a hozzátartozó nyúlás elérése után következik be.

Az eljárást a szélső támaszok helyének alkalmas megválasztásával a *feszítőerő mérésére is felhasználhatjuk*. Ha ugyanis a pad egész hossza mentén egyenletes súlyú és a támaszokat a félpaddarabok közepe alá helyezzük el, akkor a huzalok által egybefűzött két padfél mint konzolos kéttámaszú tartó fogható fel, melynek közép keresztmetszetében, (két padfél csatlakozó végein) a nyomaték a pad önsúlyából — mint terhelésből — zérus. Ha az alátámasztásokat a középvonaltól kifelé egyenlő mértékben távolítjuk, akkor a közép keresztmetszetben a nyomaték állandóan emelkedik, egészen addig, míg a támaszoknak a külső szélekre való helyezésével eléri a maximumát. A közép keresztmetszetben fellépő nyomatékot zérustól egy maximális értékig a támaszok megfelelő elhelyezésével tetszés szerint változtathatjuk.

Amikor a huzalok feszítését végezzük és a középső padvégek felemelése után egy lemezt a felső huzalsorra elhelyeztünk, majd a padot leengedjük, akkor a művelet kellő számú ismétlése után előáll az a helyzet, hogy a középső padvégek már nem süllyednek a vízszintes alá. Ez esetben a két darabból álló pad a huzalok feszítőereje következtében úgy viselkedik, *mintha egy darabból*

állna. Ekkor a huzalokban létesített feszítőerőnek a felső támasztólemezek középvonalára vett nyomatéka éppen egyensúlyban van a padnak mint kéttámaszú konzolos tartónak önsúlyából származó nyomatékával.

A huzalfeszítő erő eredőjének helyét a huzalelrendezés határozza meg, így tehát állandó. Ennek a felső huzalsorra helyezett kitámasztó lemez középvonalától vett távolsága is állandó, tehát a nyomaték csak a feszítőerő nagyságától függ. A szükséges feszítőerő nagysága adott, így a nyomaték is ismeretes. Ha ismerjük a pad folyóméter-súlyát, meghatározhatjuk a külső támaszok helyét úgy, hogy a pad közép keresztmetszetében — mint kéttámaszú konzolos tartóban — ugyanakkora nyomaték lépjen fel.

Ez esetben a feszítés műveletét addig kell ismételni, amíg a pad két fele közép alátámasztás nélkül — önmagától — vízszintesen fekszik. Ekkor a huzalokban a kívánt feszítőerő működik.

A betonozás tartamára a huzalok feszültségének fenntartását úgy biztosítjuk, hogy most már a pad középső részeit is alátámasztjuk.

Ezután rögzítjük az öntőmintát (az összekötő csavar meghúzása által), majd elhelyezzük a hézagképző villaszerű kettős lemezeket és a feszítőpad, valamint az öntőminta betonozásra elő vannak készítve.

A beton adalékanyagát még kisüzemű viszonylatban is célszerű legalább 3 frakcióból összeállítani. Ezek : 0—1,0 mm, 1,0—3,0 mm és 3—8 mm lehetnek. A maximális szemcsenagyság tehát 8 mm, a cementadagolás 550 kg/m^3, 600-as jelű portlandcement, míg a vízcementtényező 0,35.

A kézzel alaposan átkevert betont az öntőmintába töltjük — és a szokványos tűvibrátorra szerelt döngölőlapot az öntőminta tetejére helyezzük. A motor bekapcsolásával elkezdődik az öntőminta rezgése,amely e célból, — mint említettük — a feszítőpad szerkezetéhez gumiágyazással (rugózással) csatlakozik. A vibrátor kezelőjének a döngölőlapot az öntőmintához le kell szorítania, hogy a vibráció minél kisebb veszteséggel legyen az öntőmintára átvihető. A döngölőlap egyúttal le is simítja a gyártott betonlapok felső élét.

A beton szilárdulása vagy természetes úton, a megszabott utókezelés mellett, vagy hőkezeléssel történhetik. Utóbbi esetben a feszítőpad elhelyezése célszerűen egy csatornában történik, melynek két vége a takarítás megkönnyítése céljából nyitható. A hőkezelés történhetik vízzel való árasztás és a víznek befuvott gőzzel való hevítése által, de történhet úgy is, hogy a csatornát jól záró fedelekkel letakarjuk és a hevítést gőzbefúvással eszközöljük. Mindkét esetben gondoskodni kell a kondenzvíznek a csatornából való elvezetéséről.

A beton megszilárdulása után a huzalok feszültségét a feszítéssel fordított munkamenet szerint oldjuk — miután az öntőminták összefogó csavarjait oldottuk — és az oldalkitámasztó ékeket eltávolítottuk. A feszítőpad közepét tehát a háromlábra szerelt csigasorral megemeljük, amíg a felső támasztó lemezsorozat meglazul, — egy lemezt kiveszünk — majd a padot addig eresztjük lefelé, amíg az alsó támasztó lemezsor is meglazul és ebből is kiveszünk egy lemezt. Így a padot egy lemez vastagságával megrövidítettük. Ha a betonlemezek összenyomódása és a szabadon maradt huzalrészek összehúzódása ennél kevesebb, akkor a pad máris feszültségmentessé vált, és a közepén ismét alátámasztjuk. Ezekután az egyes betonlemezcsoportok között kiképzett hézagokban elvágjuk az átmenő huzalszálakat és egy-egy öntőmintát a padból egészen kiemelve, leválasztjuk a kész betonlemezeket (deszkákat), az öntőmintát letisztítjuk és az alkatrészeit beolajozzuk.

A pad két végén az ékeket kitaszítjuk, az ékhornyokban maradt huzalcsonkokat eltávolítjuk, a feszítőpad közepén a két padfél csatlakozó véglemezeiből kifűzzük a huzalcsonkokat, a támasztó vaslemezeket leakasztjuk és új felhasználás céljára tároljuk. Utána a két padfél csatlakozó végeit összetolva, a szélső támaszok távolságát ellenőrizzük, majd az öntőmintákat behelyezzük a padba.

Ezzel egy gyártási ciklus befejeződött.

A vázolt egyszerű eljárással, de gondos munkával, kisüzemi körülmények közepette — s mint leírtuk — minimális felszereléssel bármilyen más feszített betonelemet is lehet készíteni. Ezzel az eljárással, minden egyszerűsége és igénytelen felszerelése ellenére is, — szabatosan végezhető :

a huzalok egyszerre való feszítése,

a feszítőerő automatikus mérése és

a huzalfeszültségnek valamennyi huzalban egyszerre történő oldása.

5. Összefoglalás

Fentiekben általánosságban vizsgáltuk az előgyártott beton és vasbeton bányabiztosítások alkalmazásának lehetőségét. Az eddig használt vasbeton bányabiztosítások ismertetése után rátértünk a *Bányászati Kutató Intézet* és a *Betontechnikai Intézet* által közösen kidolgozott feszített betonelemek különleges előnyeinek ismertetésére. Rámutattunk az eddig alkalmazott lágyvasbetétes vasbetonelemekkel szemben a feszített betonelemek mindazon tulajdonságaira, amelyek utóbbiak elterjedését a bányászatban indokolttá teszik.

A feszített betonelemek kisebb vasigényük ellenében minőségi munkát kívánnak meg — és a szigorú technológiai követelmények miatt készítésük, gyártásuk — nagyobb felkészültséget igényel.

Sikerült azonban a feszített betonelemek készítésére különösebb gépi felszerelés nélkül dolgozó eljárást és oly egyszerű szerkezetet összeállítani, amellyel a feszített betonelemeknek kisüzemi körülmények között való szabatos gyártását biztosíthatjuk. A feszített *betonlapok*, az eddig használt bélésdeszkák és bordafák helyett, valamint a kisebb fesztávolságú, ugyancsak bányabiztosítás céljára szolgáló *süveggerendák* a szerkesztett berendezéssel a legkisebb bányaüzemnél is tökéletesen elkészíthetők. A nagyobb fesztávolságra alkalmas feszített betonsüvegeket azonban csak gyárüzemben lehet elkészíteni.

Reméljük, hogy a feszített betonszerkezetek elméletének és készítésének ismertetésével sikerült a bányászati szakemberek figyelmét ezen új szerkezetre felhívni. Bizonyos, hogy a bányászatnak számos olyan problémája van, amelyek csak a szakemberek részére hozzáférhetők és úgy véljük, hogy az a magasabbrendű statikai szemlélet, amelyet az előfeszültség céltudatos létesítése és alkalmazása kialakít, a bányászatnak a bányabiztosító anyagokkal kapcsolatos problémáit új megvilágításba helyezi és a megoldásukat elősegíti.

*

Befejezésül, 7. lapszámunkban *Czeke Endre* okl. bányamérnök: „**A legújabb előfeszített beton bányabiztosítások és üzemgazdasági eredményeik**" c. tanulmányát közöljük. *(Szerk.)*

A Bányagépalkalmazási Kisérleti és Kutató Intézet közleménye

F-4 fejtőgépek működése 1952. évben

BÁNYÁSZ JÁNOS okl. bányamérnök

Баняс Янош — горный инженер:
РАБОТА КОМБАЙНОВ Ф—4 В 1952 Г.

Dipl. Berging. *J. Bányász:*
Betrieb der Abbaumaschinen F-4 im Jahre 1952.

J. Bányász, mining. eng.:
Functioning of the F-4 extracting machines in 1952.

J. Bányász, ing. des mines:
Le fonctionnement des machines d'abattage F-4 au cours de l'année 1952.

Az *F-4* fejtőgép megjelenését örömmel üdvözölte a magyar bányásztársadalom. Sokat várt tőle és nem ok nélkül, mert fejlődő iparunk alapját adó szénbányászatunk elővájásainak meggyorsítását eddig nem remélt mértékben látta biztosítva. A prototípussal történt kísérletezés után ugyanis egy elsőrendű elővájó gépet vártunk, reméltük, hogy az addig észlelt fogyatékosságokat kiküszöbölik a sériagyártás gépeinél. De nem ez történt, legalább is nem olyan mértékben, mint várható lett volna.

Az 1951. év végére kikerült *F-4* sorozatgyártás gépeit az évben csak egyes helyeken állították üzembe. Az 1952. év fordulatot hozott, mert — a felmerülő hibák mellett — meghozta az *F-4* gépek részére a gyakorlatban való elismerést, hogy jelenleg mint az ország legfontosabb vágathajtó gépe, szerves része legyen a bányászok nehéz munkáját megkönnyítő és termelésfokozó bányagépeknek.

Táblázatba foglalva, az 1952. évben működő gépekről szóló kimutatást havonként, országosan összesítve, az alábbiakban láthatjuk:

1. táblázat

F-4 elővájó gépek 1952. évi működésének kimutatása

Hó	Összes havi				Teljesítmény	
	működő gép	kihajtott fm	termelt szén, t	meddő m^3	cm/fő	fm/gépműszak**
I.	16	1 019,6, (483,7)*	5 212,6	244,3	56,3 (26,7)	2,38 (1,13)
II.	13	827,4, (434,7)	3 855,4	510,2	61,7 (32,5)	1,90 (1,00)
III.	12	728,5, (381,7)	3 114,3	683,0	59,4 (29,5)	2,08 (1,03)
IV.	5	217,0, (133,9)	933,7	198,3	51,9 (32,0)	2,24 (1,38)
V.	9	857,0, (489,6)	4 315,4	260,2	59,3 (33,8)	2,38 (1,36)
VI.	12	1 161,1, (612,4)	4 779,6	1 242,0	73,7 (39,0)	2,99 (1,58)
VII.	9	1 250,0, (715,4)	5 592,5	964,8	78,3 (44,7)	2,65 (1,53)
VIII.	10	812,8, (484,6)	3 669,3	599,9	66,0 (39,3)	2,18 (1,30)
IX.	15	1 917,0, (1137,1)	9 201,0	959,1	82,3 (48,8)	2,85 (1,30)
X.	24	2 743,0, (1603,0)	14 169,7	535,5	78,1 (45,3)	2,61 (1,53)
XI.	24	2 844,2, (1692,2)	14 998,6	300,4	81,4 (48,4)	2,60 (1,54)
XII.	24	2 554,0, (1397,3)	12 552,8	1 032,4	74,4 (40,7)	2,64 (1,44)
1952.		16 931,6, (9565,6)	82 384,9	7 530,1	72,3 (40,8)	2,53 (1,43)

* A fm, valamint a teljesítményadatok az egész közleményben normál (4,5 m^2) szelvényre, míg a zárójelben lévők, az esetenként kihajtott, különböző, nagy szelvényekre vonatkoznak.

** Gépműszakok alatt azon műszakokat értjük, amely műszakokban az F-4 gép részben vagy egészben dolgozott. Nem szerepelnek ezen kimutatásban a nem szénbányászatban lévő gépek (bauxit, Földalatti Vasút).

A gépek üzemhely szerint, működési időtartamot külön nem részletezve, havi felsorolásban az alábbi helyeken voltak üzemben vágathajtás, illetve egyes helyeken csak kísérletezés céljából:

2. táblázat

F-4 gépek működése az 1952. évben üzemhely szerint

Üzemhely	Működő gépek száma, db											
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Ormospuszta	1	1	—	—	1	3	3	3	3	3	3	3
Alberttelep	1	1	1	—	—	—	—	—	1	1	1	1
Felsőnyárád + Kurittyán	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1
Lyukóbánya	1	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4
Várpalota	1	—	—	—	—	1	1	1	1	3	3	3
Felsőcsinger + Csékut	2	2	1	—	—	1	1	1	2	3	3	3
Dudar	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kisgyón	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Szentgál	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1
Hidas	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2
Tatabánya + Oroszlány	4	2	3	1	2	1	—	—	2	4	4	5
Komló	1	—	1	—	1	1	—	—	—	—	—	—
Dorog	1	2	1	—	—	1	—	1	1	2	2	1
Szénbányászat összesen	16	13	12	5	9	12	9	10	15	24	24	24

Csupán az üzemben lévő gépek számát nézve, egy nagy hullámvölgy mutatkozik az év második negyedében. A gépek ezen munkából kiesését főképpen az alkatrészhiány okozta.

A tartalékalkatrészek igen nagy hiánya kritikussá tette az *F-4* gépek üzembentartását. Az alkatrészhiányt fokozta a nem mindig megfelelő anyagból való gyártás. A Vörös Csillag traktorgyárból kikerült gépek és az ott gyártott tartalékalkatrészek — illetve pontosabban a többletgyártásból visszamaradt egyes alkatrészek — nem feleltek meg minden esetben az előírt követelményeknek. Ezen feltűnően nagy tartalékalkatrészhiány nem mondható megfelelő gondoskodásnak. Viszont mint új géptípusnál, amelyet nem előztek meg hosszú kísérletek, csak a nagyüzemi gyakorlat adhatta meg az egyes alkatrészek szűk keresztmetszetét, avagy a természetes elhasználódást.

Ezen hiányzó alkatrészekre pedig a további üzemeltetés céljából azonnal szükség lett volna. Gépgyártásunknak ugyanakkor — tervgazdálkodásunknak megfelelően és helyesen — az előírt terv szerint meg volt a gyártási programmja és így sokszor nehézségekbe ütközött a szükséges tartalék-alkatrészek előteremtése. Nagyrészt ezen nehezen áthidalható okok miatt történt az *F-4* gépesítésnél a második negyedévben nagyobb visszaesés és ezért következett be a negyedik negyedévben az egyhelybenmaradás. Nem volt célszerű ugyanis — a további tervek biztosítása érdekében — egyes alkatrészektől teljesen megfosztani az üzembe még nem állított gépeket, miután a gyártásból visszamaradt és hasznosan felhasználható, igen kevés alkatrész is elfogyott. Hozzászámíthatjuk ezen nehézségekhez az egyes üzemek sokszor teljesen érthetetlen idegenkedését a gépektől. A *Bánya- és Energiaügyi Minisztérium Szénbányászati Főosztálya* és a *Bányagépalkalmazási Kísérleti és Kutató Intézet* szívós munkával igyekezett a tartalékalkatrészhiányon segíteni, de 1952. év végére — a legyártó *Duclos Bányagépgyár* nehézkessége miatt — csak kis mértékben sikerült. Az alkatrész legyártás megnyugtató módon csak 1953. évben indult meg. A *Bányagépalkalmazási Kísérleti és Kutató Intézet* szívósan segítette az üzemeket a nehézségek elhárításában, valamint a dolgozók meggyőzésében. Sok esetben nem is a dolgozókat, hanem a felelős vezetőket kellett meggyőzni, akik a mindennapos termelés gondjaival foglalkozva, nem minden esetben látták meg a gépesítésben a nagyszerű segítőtársat.

A nem mindig megfelelő anyagból való gyártás, valamint az egyes hibás konstrukciós részek miatt több, hibaforrást csökkentő átalakítás vált szükségessé. Igy megemlíthetők mint legfontosabbak: a fejtőfejtörzsek megerősítése, majd később a könnyebben gyártható tömpefogazású fejtőfejek üzembevétele, a hidraulikatömlőt kiküszöbölő forgócsapos hidraulika-csatlakozó, a felrakóberendezés több kisebb, de üzemvitel szempontjából fontos átalakítása, valamint az egész forgótorony előbbrevitele, amely utóbbi a fejtőfejtörések nagyrészét megakadályozta. További átalakítások, mint új géptípusnál, még mindig várhatók a jövőben is.

Az egyes üzemhelyeket nézve, az alábbiakat tapasztaltuk.

Borsodi Szénbányászati Tröszt

Ormospuszta. Az üzem már 1951. évben ismerte az *F-4* géppel való elővájást. A felsőnyárádi, valamint a saját 1951. decemberi, majd 1952. januári eredményei — amelyet a még át nem alakított géppel ért el a *Bányagépalkalmazási Kísérleti és Kutató Intézet* — azon meggyőződésre juttatták a vállalat vezetőségét, hogy elővájási feladatainak nem tud eleget tenni kézi elővájással és ezért *F-4* koncentrációt kért. A második negyedév végén 3 géppel meg is indult Ormospusztán egy *F-4* koncentráció, amely oly eredményt ért el, hogy a II. akna nem maradt le elővájásaival, sőt kísérleti munkahelyei is voltak. A vállalat *F-4* géppel annyi vágatot hajtott ki, amennyire éppen szüksége volt, hogy elővájási tervét üzembiztosan, időelőtt elkészíthesse. Június hótól átlagban 3 gép üzemelt a II. lejtősaknában. A legtöbb gépállás az elégtelen csillepark miatt volt, ugyanis nem tudták ellátni a gépeket rendesen üres csillékkel.

Itt Ormospusztán merült fel először — mint reálisan kivihető megoldás — az a gondolat, hogy

a szénbányászatban menetközben, tervek veszélyeztetése nélkül át lehet térni a határ felé való fejtésről a hazafelé való fejtésre, mert a vágatok kihajtását immár nem lassú kézi, hanem annál kétszer-háromszor gyorsabb gépi elővájással, az *F-4* gépekkel lehet végezni.

A havi kihajtások mértéke május hónaptól, az üzem szükséglete szerint változott. Igy májusban egy gépnél 244,3 (133,5) fm, júniustól pedig havonta három gépnél 333,2 (172,8), 525,4 (294,7), 418 (273,6), 372,1 (303,8), 322,1 (198,3), 255,5 (167,2), 380 (249,8) fm volt az előrehaladás az év végéig. Az elért kihajtási eredményekkel kapcsolatban meg kell említeni, hogy a gépektől a termelvény elszállítását nem sikerült tökéletesen megoldani, mert az állandó tűzveszéllyel küzdő bánya nem adott módot a többször megváltoztatott szállítási terv rendes kivitelére.

A József-aknán az év utolsó negyedében két gép munkahelyen üzemkészen állott. De a kijelölt munkahelyeken vízbetörés miatt a munka nem indulhatott meg és a vállalat új munkahelyeket nem tudott azonnal biztosítani.

Felsőnyárád—Kurityán. Az 1951-ben Felsőnyárádra érkezett első *F-4* gépet a vállalat dolgozói — főképpen a műszakiak — ellenszenvvel fogadták. Mást nem láttak benne, csak a termelés akadályozóját és felesleges munkatöbbletet. Heves nyilvános és passzív megnyilatkozások után a vállalat véleménye 1951. év vége felé megváltozott. Ugyanis az egész december havi üzemeltetés minden nagyobb üzemzavar nélkül történt és egy *F-4* gép 250,3 (133,4) fm-t hajtott ki. Ez volt az országban az első üzemzavar nélküli, hosszabb ideig tartó üzemeltetés. Más szemmel nézték ekkor már a gépet a műszaki vezetőkön kívül a dolgozók is. Megszerették és nagyra becsülték. Az időközben Felsőnyárádon létesített *Sz. 153*-as koncentráció miatt további munkálatokat *F-4* gépekkel nem végeztek. A vállalat főmérnöke azonban, aki eredetileg nem túl jó véleménnyel volt az *F-4* gépekről, 1952. évben a kurityáni bányák elővájásához már *F-4* gépeket javasolt. Ez lesz az ország leggyorsabb és gépesítés szempontjából és lehetőségét nézve — legnagyobb gépi elővájása. A vállalat a legnagyobb gonddal készítette elő az elővájási és szállítási terveket. A *Bányagépalkalmazási Kísérleti és Kutató Intézet* nagy lendülettel és a vállalatvezetőségnek az *F-4* géppel együtt elért eredménye alapján megváltozott, jó hangulatától újult kedvvel és a vállalattal közös erőfeszítéssel készíti elő a kurityáni nagyszabású koncentrációt, nem parancsszóra, hanem az önként adódó, alulról jövő kezdeményezés nagyszerű szocialista következményeképpen.

Az év végére a koncentráció az eredeti elgondolással ellentétben nem lett készen, csak beindult. Teljes elkészültét egyrészt a tartalék-alkatrészhiány, másrészt a szuhakállói vízbetörés hátráltatta. Reményünk van arra, hogy a magyar szénbányászat eddigi legjobb elővájási eredményeit a kurittyáni bányaüzem fogja szolgáltatni az 1953. évben.

Az 1952. évi eredmények láttán a felsőnyárádi üzem az év végén, az elővájások meggyorsítása végett, újra 2 db *F-4* gép üzemeltetését határozta el és beindításukra az előkészületeket megtette.

Szeles akna. Az ormospusztai II. akna, valamint az ország más területein elért eredményeken fellelkesülve, az év végén Szeles-akna is *F-4* gépekkel való elővájásra határozta el magát. Itt a telepvastagság kisebb, mint a gép működéséhez szükséges magasság, s így kísérletképpen egyelőre csak egy gép került üzembe az 1952. év végén. Az 1953. év első hónapjaiban végzendő kísérletek döntik el, hogy gazdaságosan és elég gyorsan végezhető-e el az *F-4* géppel a szükséges utánvét.

Lyukóbánya. Egy *F-4* koncentráció kérdése itt akkor merült fel, amikor a bányaüzem úgyszólván az utolsó grammig lefejtette az Adriányi-telepben lévő feltárt szénvagyonát és teljesen elővájásra kényszerült.

A lyukóbányai *F-4* koncentráció az alábbi ciklusgrafikon és időütemezés, valamint létszámgrafikon szerint volt előírva.

A ciklus betartása szigorúan kötelező volt, mert be nem tartása esetén az egész munkamenet felborult volna.

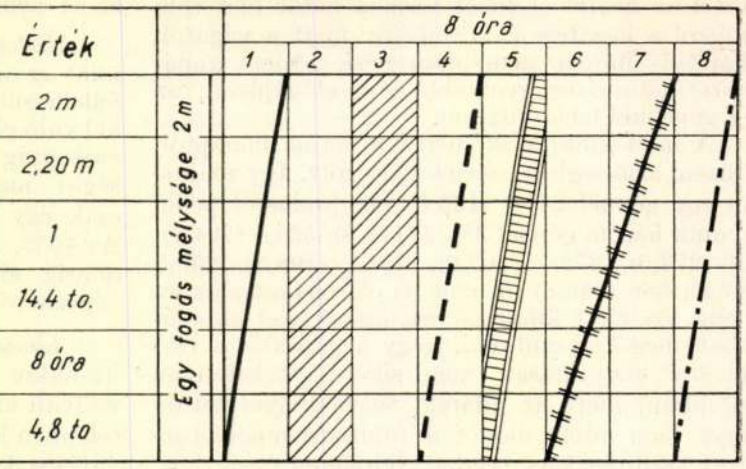
A vágatokat kettős trapézszelvényben hajtották. Az *F-4* gép láncos vonszolóra rakodhatott, mert csak így volt biztosítható a vágatban kb. 20 m-rel az *F-4* gép mögött dolgozó másik csapat munkája, amely a TH gyűrűknek megfelelő körszelvény kiképzést végezte. Igy az *F-4* gép mellett csak ideiglenes jellegű volt a biztosítás. A szigorúan szakaszos üzem miatt, amelyet a körszelvényt kiképző csapat időnkénti meddőszállítása okozott, a ciklus nem lehetett feszített. Az előforduló géphibásodásokra számított műszakonkénti 2 × 1 óra nem mindig volt elegendő a hibák kiküszöbölésére, annál is inkább, mert a javításra a ciklusban kalkulált improduktív idő a ciklus más munkafolyamataiba nem beilleszthetően jelentkezett. Igy a ciklus betartása csak igen ritkán sikerült. Fokozta még ezen hibákat, hogy a vállalat eleinte nem rendelkezett a gépesítés szempontjából megfelelően kiképzett, elegendő középkáderrel. A vállalat dolgozói — eltekintve egy-két kivételtől — nem érezték sajátjuknak a gépet, s így nem jártak el minden esetben a gondos gazda megfelelő körültekintésével. Ez a nemtörődömség csak az év utolsó negyedében változott meg.

A lyukóbányai *F-4* koncentráció munkálatait nagyban elősegítette a föld alatt létesített műhely, mert kisebb gépi meghibásodások itt rövid úton kijavíthatók voltak. A három gépnél nagyon helyesen megszervezett ügyeletes szolgálatot rendszeresítettek, de sajnos az oda beosztott dolgozók nem mindig látták el lelkiismeretesen feladatukat, ugyanakkor a felelősségrevonás csak külső beavatkozásra történt meg.

A kihajtás az egyes gépek beindítása és az ellenőrzés mértéke szerint havonta változó volt. Igy januártól havi részletezésben: 21,6 (19,2), 144,7 (100,5), 293,3 (180,2), 146 (110,8), 405,7 (281,0), 236,9 (161,2), 232,1 (181,8), 117,9 (95,1), 151,5 (133,3), 311,1 (225,3), 324 (261,8), 296,6 (206,5) fm-t hajtottak ki *F-4* géppel szívós, fásszerkezetű szénben.

Ciklusgrafikon és időütemezés

Mutatószám táblázat	Érték
Egy fogás mélysége	2 m
A telep vastagsága	2,20 m
Egy cikluson belüli fogások	1
Egy ciklus széntermelés	14,4 to.
Egy ciklus időtartama	8 óra
Széntermelékenység	4,8 to

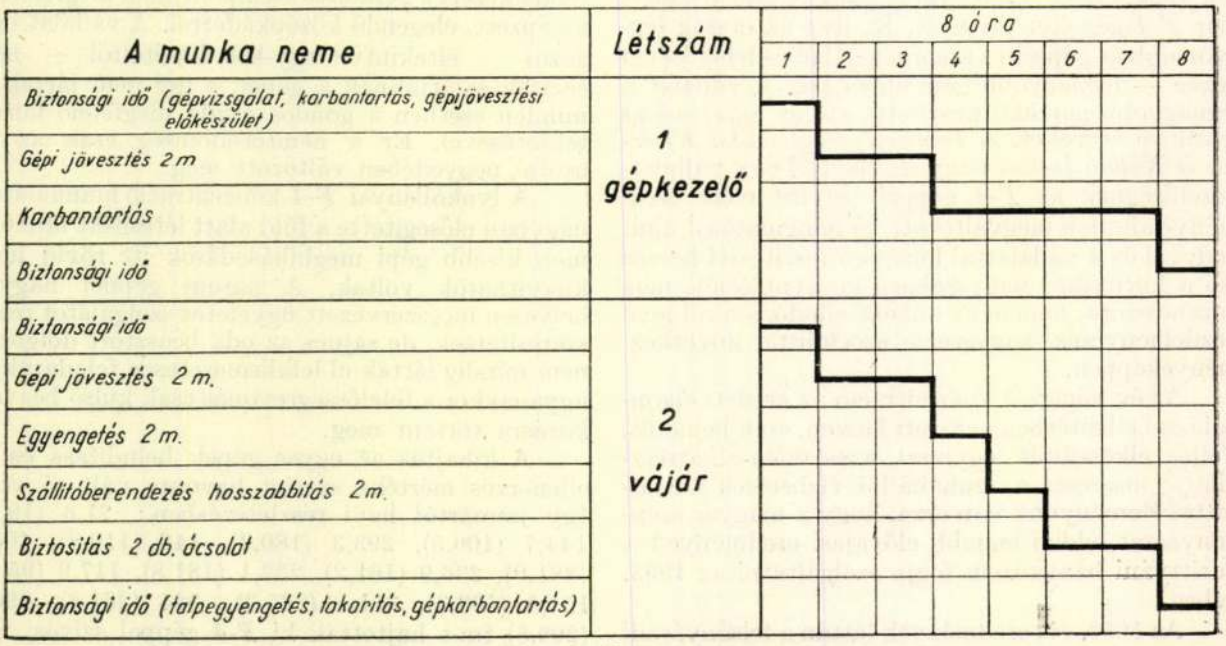


Egy ciklus ütemezése

A munka neme	Idő—perc	I. harmad	II. harmad	III. harmad
Biztonsági idő (gépvizsgálat, karbantartás, gépi jövesztéshez előkészület	60	6^{30}— 7^{30}	14^{30}—15^{30}	22^{30}—23^{30}
2 fm gépi jövesztés	120	7^{30}— 9^{30}	15^{30}—17^{30}	23^{30}— 1^{30}
Egyengetés	60	9^{30}—10^{30}	17^{30}—18^{30}	1^{30}— 2^{30}
Szállítóberendezés, hosszabbítás	60	10^{30}—11^{30}	18^{30}—19^{30}	2^{30}— 3^{30}
2 db ácsolat és bélelés	120	11^{30}—13^{30}	19^{30}—21^{30}	3^{30}— 5^{30}
Biztonsági idő (talpegyengetés, takarítás, gépkarbantartás)	60	13^{30}—14^{30}	21^{30}—22^{30}	5^{30}— 6^{30}
Összesen	480	6^{30}—14^{30}	14^{30}—22^{30}	22^{30}— 6^{30}

1. ábra.

Létszámgrafikon



2. ábra.

Összefoglalva a Borsodi Szénbányászati Trösztnél eddig elért eredményeket, az *F-4* gépek működését illetőleg, azon megállapításra juthatunk, hogy a *Bányagépalkalmazási Kísérleti és Kutató Intézet* a kb. 2 m vastagságú borsodi telepekben az *F-4* gépek részére jó alkalmazási területet talált. Az év elején megnyilatkozó gépellenes hangulatot majdnem teljes egészében sikerült felszámolni. Meglátták az egyes vállalatok az *F-4* gépben a segítséget és azon biztató reményt, hogy hozzáértő és gondos kezeléssel a havi elővájási vágatkihajtásukat növelhetik. Az egyes vállalatok részére — pl. Ormospuszta — nagy gondot okozott elővájási tervük kézi erővel való kivitelezése, de az *F-4* koncentráció beindítása után lemaradásról már szó sem esett. Elővájási tervüket gond nélkül, idő előtt teljesítették és teljesítik is. Az elért eredmények, továbbá az országos technológiai értekezletek a Borsodi Szénbányászati Tröszt vállalatainál a gépesítés fokozására vezettek. A Tröszt és a vállalatok egyes műszaki vezetőinek véleménye időközben megváltozott az *F-4* géppel kapcsolatban és határozott állásfoglalásuk a gépesítés ügyét nagyban segítette.

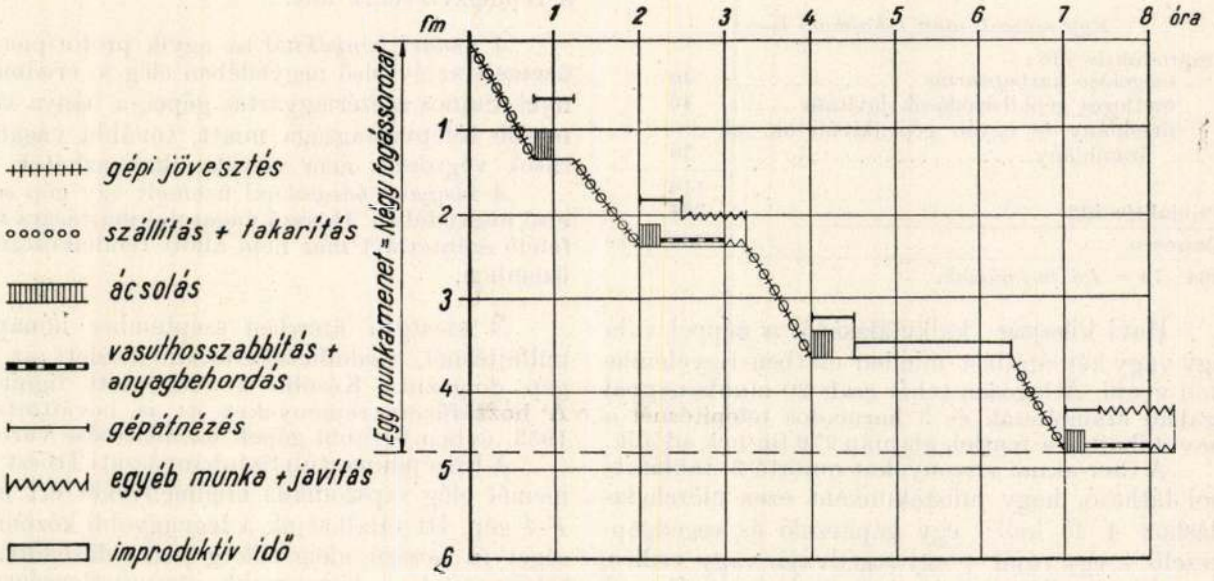
Középdunántúli Szénbányászati Tröszt

A *Várpalotai Szénbányáknál* az év első negyedében csupán próbálkozások voltak. A szénbánya vezetősége nem ismerte fel az *F-4* fejtőgépben rejlő lehetőségeket és nem használta fel azokat idejében. Visszarettent az első, aránylag kis nehézségektől és így a gépek gazdátlanul hevertek. A második negyedév végén a *Bányagépalkalmazási Kísérleti és Kutató Intézet* egyik kirendeltsége aktív munkába kezdett az Új-Ferenc mezőben, hogy ezen mező szenének *F-4* géppel való jöveszthetőségét és teljesítményét megállapítsa.

Június hó első hetében a bányában lévő gépen több, az eddigi gyakorlatban bevált módosítást hajtottunk végre. Áram hiányában a gép átnedvesedett és így csak 11-én lehetett megindulni. Komolyabb üzemzavar egész hónapban nem fordult elő. Mind a gépkezelői, mind a javítási munkákat a *Bányagépalkalmazási Kísérleti és Kutató Intézet* emberei végezték és így csak az Intézet létszámának megfelelő harmadok voltak telepíthetők. Műszakonként gyakran 2—3 órás üreshiány volt. Rossz volt a szellőztetés, mert légcső hiányában a szellőztetőcső vége gyakran 35—40 m-re elmaradt a vájvégtől. Negyedik héten erős talpduzzadás jelentkezett, ez is erősen hátráltatta az előrehaladást, de fáradságot nem kímélve, a kirendeltség szívósan dolgozott és a havi eredmény kielégítően alakult. A havi kihajtás ugyancsak 205,2 (130,7) fm volt, de ez mindössze 38 gépműszak alatt történt. Ez tehát 5,4 (3,44 fm) gépműszak teljesítménynek felel meg, amely havi átlagban, állandó telepítésnél — 75 átlag gépműszaknál — ideális viszonyokat (vetőmentes) feltételezve, 405 (258) fm kihajtást jelent az Új-Ferenc mező szenére vonatkoztatva.

A várpalotai jó eredmények a *Bánya- és Energiaügyi Minisztérium Szénbányászati Főosztályát*, valamint a *Bányagépalkalmazási Kísérleti és Kutató Intézetet* teljesen igazolták és így az új vállalatvezetőséggel nagyobb szabású terveket dolgoztunk ki. A vállalatvezetőség azonban nem számolt reális lehetőségekkel és sok esetben az *F-4* gépekkel kapcsolatban túlzott terveket készí-

Cser aknai F-4. gép munkamenet grafikonja



3. ábra.

Műszaki mutatók:

telepvastagság	2,3 m
egy fogássorozat mélysége:	1,2 m
egy munkamenet áll:	4 fogássorozatból
egy munkamenet átlag összideje:	8 h 16′
létszám (4 fő)	1 gépkezelő, 1 segédgépkezelő, 1 vájár, 1 segédvájár vagy csillés

tett. Július hónapban az Új-Ferenc mezőben még egy gépet szereltünk be, de sajnos az előbbi géppel együtt, egy váratlan vízbetörés következtében, egyelőre mindkét gép víz alá került. Július hóban már a *Bányagépalkalmazási Kísérleti és Kutató Intézet* által Várpalotán kioktatott új gépkezelők is munkához láttak és így a közös munkában 5,07 (3,23) fm/gépműszak volt a teljesítmény.

Augusztus hónapban a Cser-aknában helyeztünk üzembe egy gépet. Ez a gép egész évben jó eredménnyel dolgozott. A Cser-aknai lignit az *F-4* géppel jól jöveszthetőnek bizonyult és a lelkes fiatal vájárok gyorsan elsajátították a gép jó kezelését. Szeptembertől az év végéig a havi kihajtás az alábbi volt egy *F-4* géppel : 394,7 (268), 420 (267,9), 375 (230,5), 384,2 (208,8) fm.

A túloldalon közölt munkamenetgrafikon helyszíni megfigyelések és mérések alapján készült.

A fenti munkamenetgrafikon alapját képező méréseket és az ebből levonható következtetéseket a *3. táblázat* adja.

3. táblázat

1,2 fm jövesztésének produktív időadatai

Végzett munka	Szükséges létszám 1 gépkezelő + 3 fő	
Gépi jövesztés	44'	—
Szállítás és feltakarítás	—	44'
Ácsolás előkészített saroltval	—	16'
Vasúthosszabbítás, ill. fektetés	—	5'
Fa- és vasútbehordás	—	15'
Kötelező gépátnézés	31'	5'
Esetleges kisebb gépjavítások, késcsere	20'	10'
Összesen	95 perc	95 perc

Egy fm kihajtásához kell tehát 95 : 1,2 = *79 perc.*

Egy műszak alatt kihajtható hossz :

Improduktív idő :		
megelőző karbantartás	40'	
esetleges géphibásodások javítása	46'	
üreshiány és egyéb gépenkívüli ok, pl. áramhiány	30'	
	116'	
Produktív idő	364'	
Összesen	480' perc	

364 : 79 = *4,6 fm/műszak.*

Havi kihajtás kalkulálásánál a géppel való egy vagy két átállást minden esetben figyelembe kell venni. Átlagosan tehát csak 20 munkanappal szabad számolnunk és 3 harmados telepítésnél a havi kihajtás a fentiek alapján 276 fm-nek adódik.

A Cser-aknai viszonyokat mutató 3. táblázatból látható, hogy műszakonként ezen előrehaladáshoz 4 fő kell: egy gépkezelő és segédgépkezelő + egy vájár + egy segédvájár vagy csillés. A szállítás csillébe ürítéssel történik, 2—4—6 m-es toldósínekkel és a toldósín végén vándorlemezzel a csilleváltásra. Általában tehát csak egy pár sínt kell lefektetni a kettes vágányú szelvényben, amennyiben a kihajtás után nincs szükség a kettes sínpárra. A csillekiürítést a főgumiszalagra külön emberek végzik.

Egy munkamenet négy fogássorozattal — 4,8 fm kihajtással — végződik. A munkamenet nem zárt, mert folyamatos kihajtásnál az előre nem látható, de jelenleg még minden esetben meglévő improduktív időt kalkulálni kell, különben a grafikon teljesen irreális és gyakorlatban soha ki nem vihető. Az improduktív munkaidőt — a megelőző karbantartás kivételével — a jövőben nullára kell csökkenteni.

Az 1952. évben még igen sok géphibásodással küzdő *F-4* gépet nem lehetett országosan ciklusgrafikonok szerint üzemeltetni, mert a géphibásodások javítása nem építhető be a ciklusba, mivel ez a produktív idő többszörösét teszi ki. Az elkövetkezendő időkben célunk az *F-4* gépek országos ciklusgrafikonjainak meghatározása, mivel a gépmeghibásodások rohamosan csökkennek.

Az Ó-Ferenc és Ernő mezőben az év utolsó negyedében ment egy-egy gép, de nem olyan eredményesen, mint a Cser-mezei. Ezen bányákban az *F-4* gépi elővájásra nem volt hasonló jó lehetőség a kemény beágyazások miatt, de nem is teremtettek a gép előrehaladásának megfelelő feltételeket. A beszálló aknában a tervezett gépek közül egy sem üzemelt 1952. évben.

Általában a várpalotai gépek üzemeltetését a nagy hanggal tervezett, de kevés következetességgel végrehajtott tervnélküliség jellemzi.

*A felsőcsingeri és csékuti bányák*nál az év első negyedében volt próbálkozás, de a felsőcsingeri üzemnél egyrészt a nem megfelelő áramellátást, másrészt a telep kemény beágyazásai nem hoztak jó eredményt. A Csékuti Szénbányáknál az évvégi üzemeltetések, három géppel, az üzem részére szükséges elővájási gyorsaságot biztosítani tudták, különösen mikor megfelelő kezelő személyzet már a rendelkezésükre állt.

*A dudari bányák*nál az egyik prototípus gép üzemelt az év első negyedében elég jó eredménnyel. Sajnos a sériagyártás gépei, a bánya vékonyabb telepvastagsága miatt, további vágathajtások végzésére nem voltak alkalmazhatók.

*A kisgyóni bányák*nál üzemelt egy gép az év első negyedében. Hosszú vágatok kihajtására megfelelő szénterület már nem állott rendelkezésre az üzemben.

*A szentgáli üzem*ben szeptember hónapban külfejtésnél, meddőletakarásban kezdett az *F-4* gép dolgozni. Később a föld alatt lignitben. A hozzáfűzött reményeket itt is beváltotta és 1953. évben további gépek üzemeltetése várható.

A Középdunántúli Szénbányászati Tröszt üzemeinél elég rapszódikus eredményeket ért el az *F-4* gép. Itt találhatjuk a legnagyobb közömbösséget és hosszú ideig sok gép rozsdásodott. Itt találkoztunk a legnagyobb szervezetlenséggel a gépesítés terén. De ugyanakkor itt találtuk meg az *F-4* gépek eddigi legjobb eredményeit biztosító feltételeket is. Voltak alkalmak, amikor napi 29—30 (18—19), sőt 40 (24,5) m-es haladást is el lehetett érni. Sajnos ezen jó kezdeményezések csak bemutató jellegűek maradtak, mert a gép-

kihasználási fok emelésének megszervezése csak kampányszerű volt.

A Nagymányoki Szénbányák Hidas bányaüzemében egy, majd két gép üzemelt. A 176—220 (80—100) fm havi kihajtás főképpen meddőben (csigás-márgás agyag) történt. Itt voltak a gépek leginkább igénybe véve és a meddő gépi jövesztethetőségére nagyon sok hasznos tapasztalatot szereztünk. Az *F-4* teherbírására jellemző, hogy — jó konstrukció mellett — $300^0/_{00}$-es ereszkében — meddőben tudott eredményesen dolgozni. Nagyban hátráltatta az itteni *F-4* munkálatokat, hogy az üzem műhely nélkül nem tudta egy modern gép üzemeltetéséhez a megfelelő feltételeket biztosítani.

Tatabányai Szénbányászati Tröszt

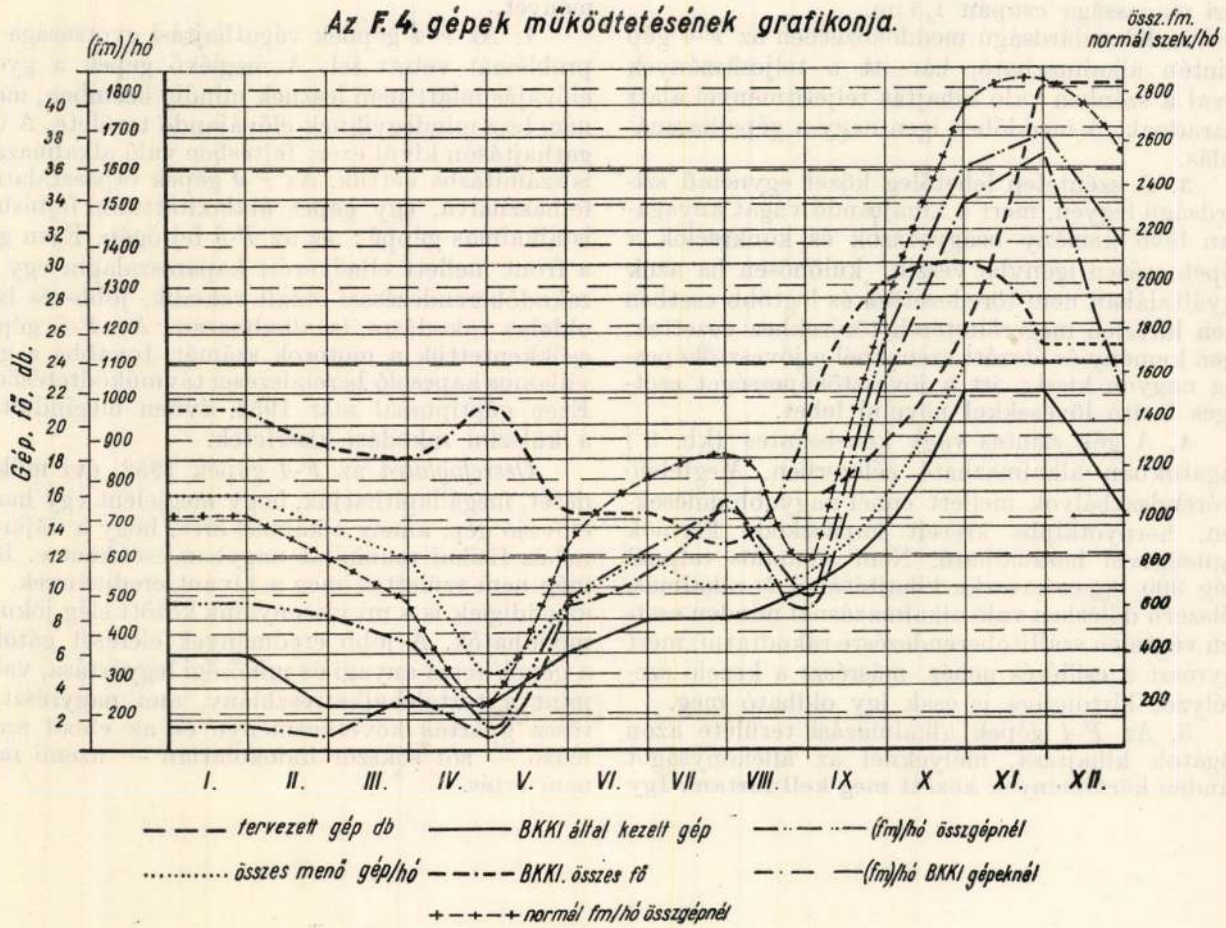
A Tatabányai Szénbányászati Tröszt területén, a tatabányai vállalatoknál, az igen rövid vágathajtások, a laza talp, a sokszor jelenlévő metán és nem utolsósorban a nehézkes irányítás miatt az *F-4* gépek megfelelő eredményt elérni nem tudtak, bár az egész tröszt területén a szén *F-4* géppel igen jól jöveszthető. Az oroszlányi részen, az év utolsó negyedében, nagy lendülettel indultak meg vágathajtások *F-4* gépekkel, de a kívánt ütemet és mértéket sehol sem érték el. A kihajtandó rövid vágathosszak, az alacsony telep mellett, továbbá a metán- és szénporveszély erősen hátráltatják a munkálatokat. 1952-ben Oroszlánybankísérletekfolytaka portalanítás megoldására is, de a gyakorlat számára ezt a problémát még megnyugtatóan elintézni nem tudtuk. Év végére az oroszlányi vállalatoknál öt gép volt üzemben, de nem állandó jelleggel, mert sorozatos vetők a gépek munkáját rendszeresen akadályozták.

A Komlói Tröszt üzemében az év első felében voltak kísérletek, de a meredek dőlésű, vetőkkel szabdalt telepekben, csapásvágat hajtása igen nagy nehézségekbe ütközött, melyet fokozott a metán- és szénporveszély jelenléte.

A Dorogi Szénbányászati Tröszt

E területen egy két gép egész évben üzemelt, de az *F-4* gépektől kívánt elővájási sebességet csak egy-két esetben közelítette meg.

A szénbányászat területén működő összes és a *Bányagépalkalmazási Kísérleti és Kutató Intézet* által kezelt, illetve közvetlenül irányított gépek és azok fajlagos értékeit az alábbi vázlatos grafikon tünteti fel.



4. ábra.

Szembetűnően láthatjuk a második negyedévi visszaesést, amelyet a gyárból kikerült hibás konstrukció és a teljes alkatrészhiány okozott. A gyártási hibák átalakításokkal kiküszöbölhetők voltak, de a megoldatlan tartalék alkatrészhiány miatt a további fejlődés akadályozva volt. Ez okozta augusztus hóban az üzembe vett gépek számának második visszaesését is. Fokozottabb tartalékalkatrész-utánpótlás, amelyet a *Bányagépalkalmazási Kísérleti és Kutató Intézet* aktív közreműködése és ellenőrzése jelentett, valamint nem utolsósorban a vállalatok meggyőzése következtében a gépek működése felfelé ívelő volt. A *Bányagépalkalmazási Kísérleti és Kutató Intézet* az év végéig felszámolta azon üzemekben lévő csoportjait, ahol már elegendő kádert képzett ki, külön zárójelentésben rögzítve az egyes helyeken végzett munkát és a levonható következtetéseket.

Az 1952. évi működés alapján az F-4 gépek alkalmazását illetően az alábbi megállapításokat tesszük:

1. A gép építési magasságából adódóan az alkalmazása leginkább 1,8—2,5 m széntelepvastagságnál célszerű. Tekintettel arra, hogy ezen telepvastagság nem áll mindenütt rendelkezésre, a *Bányagépalkalmazási Kísérleti és Kutató Intézet* az *F-4* fejtőgép alacsonyabbra átalakított formáját hozta ki, mely 1,6—2,2 m telepvastagságnál használható. Ezen alacsonyabb típusú *F-4* gép építési magassága csupán 1,5 m.

2. Kisszilárdságú meddőkőzetben az *F-4* gép szintén alkalmazható, bár itt a teljesítmények jóval a szénben való kihajtás teljesítményei alatt maradnak. A meddőben igen nagy a gépelhasználódás.

3. A széntelep lehetőleg közel egynemű szilárdságú legyen, mert a kihajtandó vágat anyagában lévő kemény beágyazások és konkréciók a gépet erősen igénybe veszik, különösen ha azok egyáltalában nem töredezettek és legtöbb esetben ezen hirtelen megerőltetések törésekhez vezettek. Igen kemény és átszőtt szeneknél a jövesztőképesség nagyon kicsi; itt a jövesztőképességet esetleges lazító lövésekkel növelni lehet.

4. A gép szintes vagy közelszintes (kb. 6°) vágatokban alkalmazható célszerűen. Megfelelő óvórendszabályok mellett ennél nagyobb dőlésekben, hernyótalpba szerelt kapaszkodó körmök segítségével használható. Nem sikamlós talpnál még 300 ‰-es ereszke kihajtásánál is alkalmas. Célszerű dőlésben való alkalmazásnál minden esetben végtelen szállítóberendezésre rakodtatni, mert egyrészt a csillézés nehéz, másrészt a kezelő személyzet biztonsága is csak így oldható meg.

5. Az *F-4* gépek alkalmazási területe azon vágatok kihajtása, melyeknél az állékonyságot minden körülmények között meg kell tartani. Így ahol a robbantás igen hátrányosan befolyásolhatja a vágat állékonyságát, ott, még a kézi robbantásos jövesztés teljesítményének el nem érése esetén is, célszerű *F-4* géppel végezni az elővájást. Ilyen terület a bányászatban a régi műveletek alatti vagy igen hosszú élettartamú vágatok hajtása. A Földalatti Vasút kihajtási munkálatainál így számításba jöhetnek az *F-4* gépek, minthogy hosszú élettartamú vágatokat kell kihajtani, sokszor teljesen robbantásmentesen. Ezért a *Bányagépalkalmazási Kísérleti és Kutató Intézet* kísérleteket végez a Földalatti Vasútnál. Nem célom itt ezen kísérletek ismertetése, de annyi megemlíthető, hogy bár a szénben való jövesztés sebességét a kiscelli agyagban meg sem lehet közelíteni, mégis tág perspektívát látunk az *F-4* fejtőfej alkalmazásában. A Földalatti Vasút sajátos viszonyainak megfelelően, elképzelésünk már van az *F-4* elvén alapuló gép megépítésének, de milyenségét a további kísérletek döntik el. Nem adható fel ugyanis a remény, hogy a túlnyomás alatti, igen nehéz emberi munkát géppel helyettesítsük, amikor a kihajtást is minden valószínűség szerint meggyorsíthatjuk. A Földalatti Vasútnál pedig igen nagy fontossággal bír a nem szilárd kőzetekben a robbantásmentes, gyors kihajtás.

6. A kihajtandó vágat minél hosszabb legyen, mert a gyakori gépátállás, a gép nagyobb jövesztőkészsége ellenére is, lerontja a gép összteljesítményét.

7. Az *F-4* gépnek vágathajtási gyorsasága új problémát vetett fel. A meglévő gépek a gyors elővájás miatt nem lesznek mindig üzemben, mert nem lesz mindegyiknek elővájandó területe. A vágathajtáson kívül ezért fejtésben való alkalmazást is számításba vettük. Az *F-4* gépek tapasztalatait felhasználva, egy gépet átalakítottunk fejtésben is alkalmas géppé: ez az *F-5* fejtőgép. Ezen gép a front mellett elhelyezett kaparószalagra egy új rakodóberendezéssel oldalt rakodik, jobb- és baloldalas rakodásra is alkalmasan. Az *F-5* gépen csökkentettük a motorok számát, továbbá a gép villamos kapcsoló berendezései távműködtetésűek. Ezen géptípussal már 1952. évben megindultak a külszíni rakodási kísérletek.

Összefoglalva az *F-4* gépek 1952. évi működését, megállapíthatjuk, hogy megjelent egy hazai elővájó gép, amely alkalmas arra, hogy a vájárok nehéz fizikai munkáját nagyban csökkentse. Bár még nem születtek meg a kívánt eredmények, de az eddigiek is a mi viszonyaink között elég jóknak mondhatók. A jobb eredmények elérését gátolta a gépek rossz anyagi és minőségi legyártása, valamint a tartalékalkatrészhiány, ami nagyrészt a rossz gyártás következménye és az ebből származó — sőt sokszor indokolatlan — üzemi meg nem értés.

A Bányagépalkalmazási Kísérleti és Kutató Intézet közleménye

Az F-4 fejtőgép gépészeti fejlődése

SZENTTORNYAI ANDRÁS okl. gépészmérnök

Сентторняи Андраш — инженер механик:
РАЗВИТИЕ КОНСТРУКЦИИ КОМБАЙНА Ф-4.

Dipl. Ing. *A. Szenttornyai:*
Mechanische Entwicklung der F-4 Abbaumaschine.

A. Szenttornyai, mech. eng.:
Mechanical development of the F-4 mining machine.

A. Szenttornyai, ing. mach.:
Le perfectionnement méchanique de la machine d'abattage F-4.

Az Ajtay—Szilárd-féle *F-4* fejtő-rakodógép jelenlegi formája a Dorogi Bányagépgyár által legyárott *F-2* és *F-3* kísérleti típusokból alakult ki

Ezen gépek működése szintén a marás elvén alapult, csak a méretük volt kisebb és nem rendelkeztek rakodó berendezéssel.

A fenti gépekkel folytatott rövid üzemi kísérletek alapján, valamint a feltalálók közreműködésével szerkesztette meg a Vörös Csillag Traktorgyár szerkesztési osztálya, *Korbuly* és *Liszony* mérnökök vezetésével a dorogi gépszerkesztő kollektíva bevonásával a jelenlegi gép prototípusát.

A prototípussal a *Bányászati Kutató Intézet* üzemi kísérleti osztálya, valamint a *Dorogi Szénbányák* végeztek kísérleteket. A bányák gépesítésének, rohamos fejlődésének szükségessége azonban nem tudta megvárni a prototípus kikísérletezésének az eredményeit és 1951-ben a Vörös Csillag Traktorgyár megkezdte a jelenleg használatos F-4 fejtőgép sorozatban való gyártását. Annak ellenére, hogy a Vörös Csillag Traktorgyár nagy szériát gyártott le, a gyártás nem a korszerű gyártástechnológia alapján, hanem kisipari munkával történt, minek következtében a gépek egyes alkatrészeinek a cserélése nehézségekbe ütközött. A széria legyártását nem előzték meg gondos és hosszadalmas üzemi kísérletek, a fejtőgépeknél üzem közben jöttek ki a hibák, mely hibák provizorikus és részben a bányaüzemeknél elvégezhető átalakításokat tettek szükségessé.

Cikkemben ismertetni fogom az *F-4* fejtőgép észlelt gépészeti hiányosságait és a hibák kiküszöbölési módját, valamint az *F-4*, illetve az *Ajtay*-féle forgácsolás elvén működő fejtőgép további fejlődési irányelveit.

A jelenleg üzemben lévő F-4 fejtő-rakodógép műszaki adatai a következők:

Legnagyobb hosszúság	6350 mm
Legnagyobb szélesség	2200 „
Legnagyobb magasság	1730 „
A gép akciómagassága függőlegesen	2200 „
A gép akciószélessége vízszintesen	3500—4000 „
Fejtőmotor teljesítménye	37,5 LE
A láncmeghajtó motorok (2 db) teljesítménye	3,7 „
A terelőmotorok (2 db) teljesítménye	1,8 „
Olajszivattyú motor teljesítménye	5,0 „
Kaparószalag hajtó-motor	5,0 „
Hernyótalp szélesség	220 mm
A fejtőgép üzemi feszültsége	600/530 V 380/350 V
A gép üzemi sebessége	0,15 m/perc
A fejtőkés sebessége kb.	10,00 m/perc
A fejtőfejben lévő kések száma	42 db
A gép súlya (sújtólégbiztos kivitel)	6480 kg

Az *F-4* fejtőgép a jövesztés és a rakodás munkáját végzi el. A gép önjáró szerkezet. A fejtőberendezés, a gép mozgatására szolgáló hernyótalp, valamint a fejtőfej mozgatásához szükséges hidraulikus energiát biztosító szivattyú, rakodó és szállító berendezés hajtása elektromotorral történik. A fejtőfejnek jobbra-balra, valamint fel- és lefelé való mozgatását hidraulikus energia segítségével végezzük.

Az F-4 fejtőgép az alábbi fő alkatrészekre tagozódik:

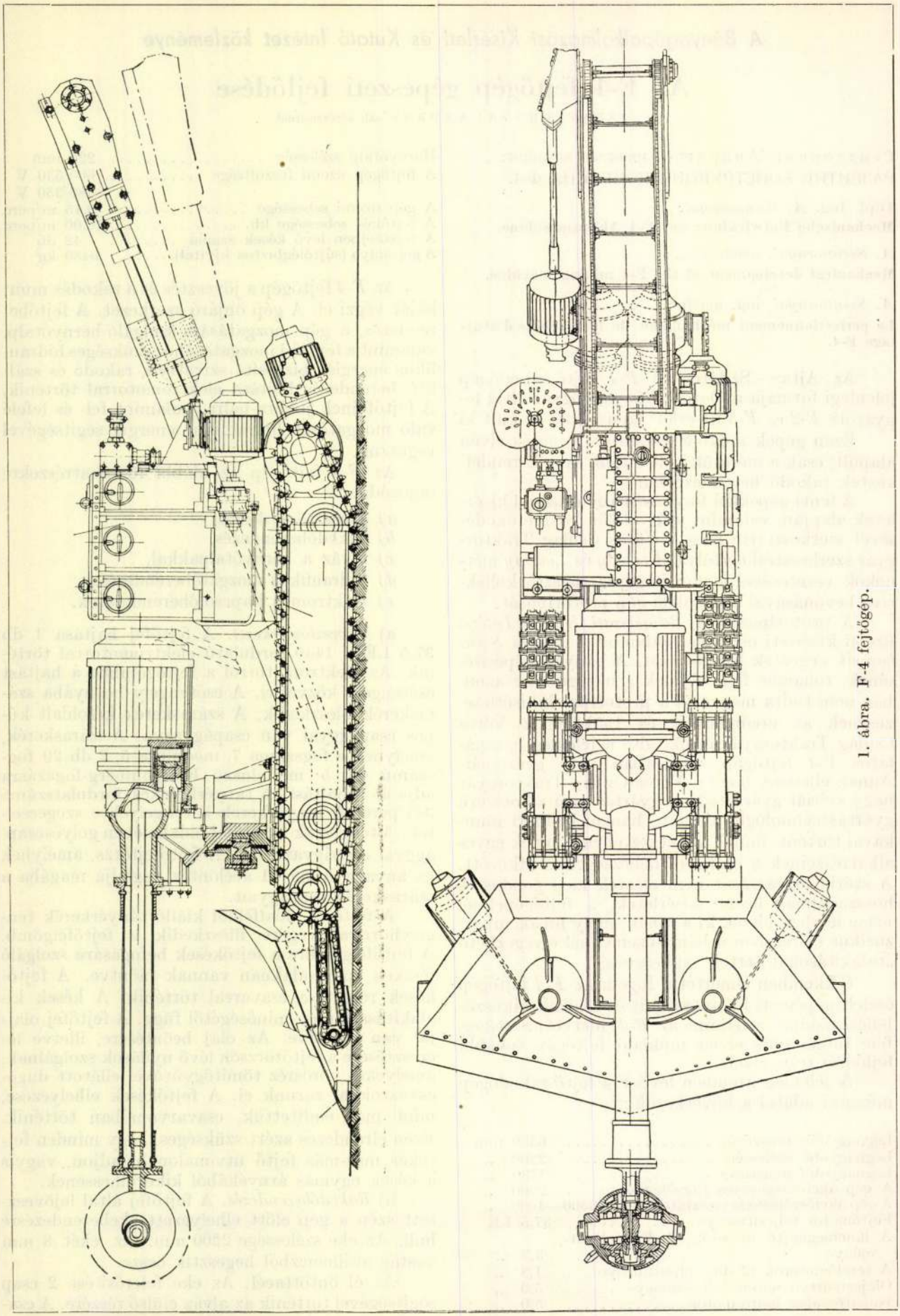
a) jövesztőszerkezet,
b) rakodóberendezés,
c) alváz a hernyótalpakkal,
d) hidraulikus mozgatóberendezések,
e) elektromos kapcsolóberendezések.

a) *Jövesztőszerkezet.* A fejtőfej hajtása 1 db 37,5 LE-s, 1440 fordulatú elektromotorral történik. Az elektromotorról a fejtőgömbbe a hajtást csőtengely közvetíti. A csőtengely hornyába száraskerék illeszkedik. A száraskerék kétoldalt kúpos csapággyal van csapágyazva. A száraskerék, amelynek a fogszáma 7, modulusa 5, 2 db 29 fogszámú és 5 moduluszú Klingelnberg-fogazásra adja át a hajtást. A tányérkerekek fordulatszáma 347/perc. A tányérkerekek tengelyekre szegecseltek. A tengelyek a fejtőfej oldalfelében golyóscsapággyal csapágyazottak. A fejtőfejtörzs, amelynek az anyaga A·38·11 acélöntés, foglalja magába a száraskerék csapágyait.

A fejtőfej oldalfélből kiálló tányérkerék tengelyhornyai végére illeszkedik a fejtőfélgömb. A fejtőfélgömbre a fejtőkések befogására szolgáló fészkek spirál-alakúan vannak ráöntve. A fejtőkések rögzítése csavarral történik. A kések kialakítása a szén minőségétől függ. A fejtőfej olajjal van feltöltve. Az olaj beöntésére, illetve leeresztésére a fejtőtörzsön lévő nyílások szolgálnak, amelyeket vörösréz tömítőgyűrűvel ellátott dugócsavarokkal zárunk el. A fejtőkések elhelyezése, mint már említettük, csavarvonalban történik. Ezen elrendezés azért szükséges, hogy minden fejtőkés más-más fejtő útvonalon haladjon, vagyis a kések egymás árnyékából kikerülhessenek.

b) *Rakodóberendezés.* A fejtőfej által lejövesztett szén a gép előtt elhelyezett ekeberendezésre hull. Az eke szélessége 2200 mm. Az ekét 8 mm vastag acéllemezből hegesztik össze.

Az él öntöttacél. Az eke felerősítése 2 csap segítségével történik az alváz elülső részére. A csa-

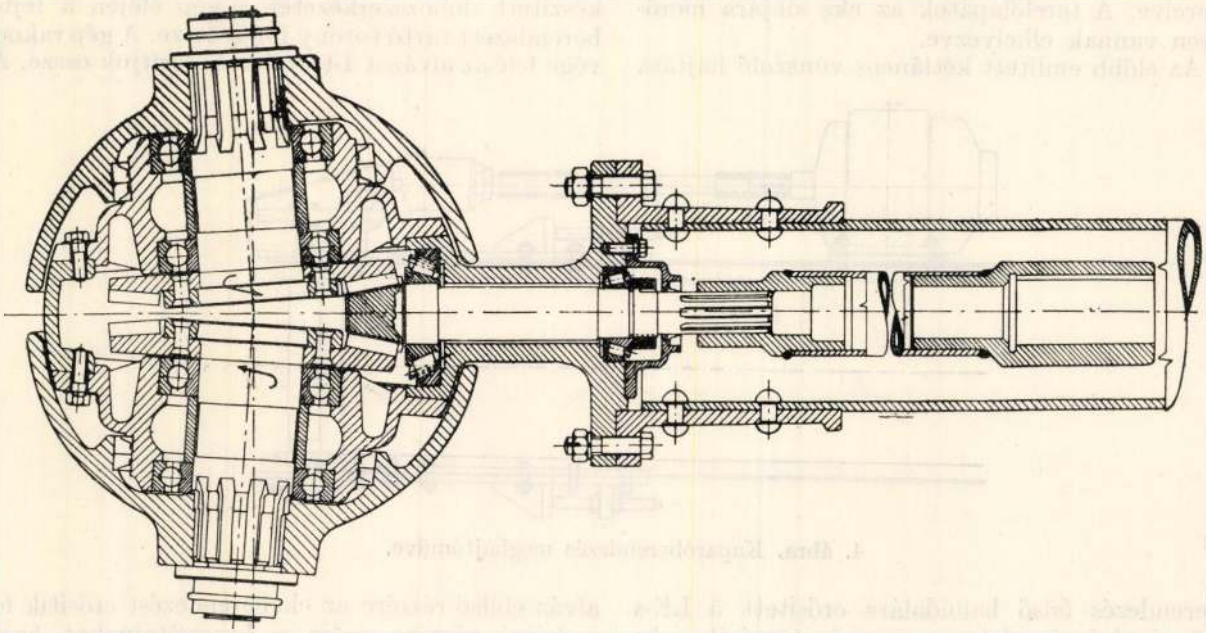


1. ábra. F-4 fejtőgép.

pok kiképzése olyan, hogy az eke levétele, vagy felerősítése a bányában könnyen legyen végrehajtható.

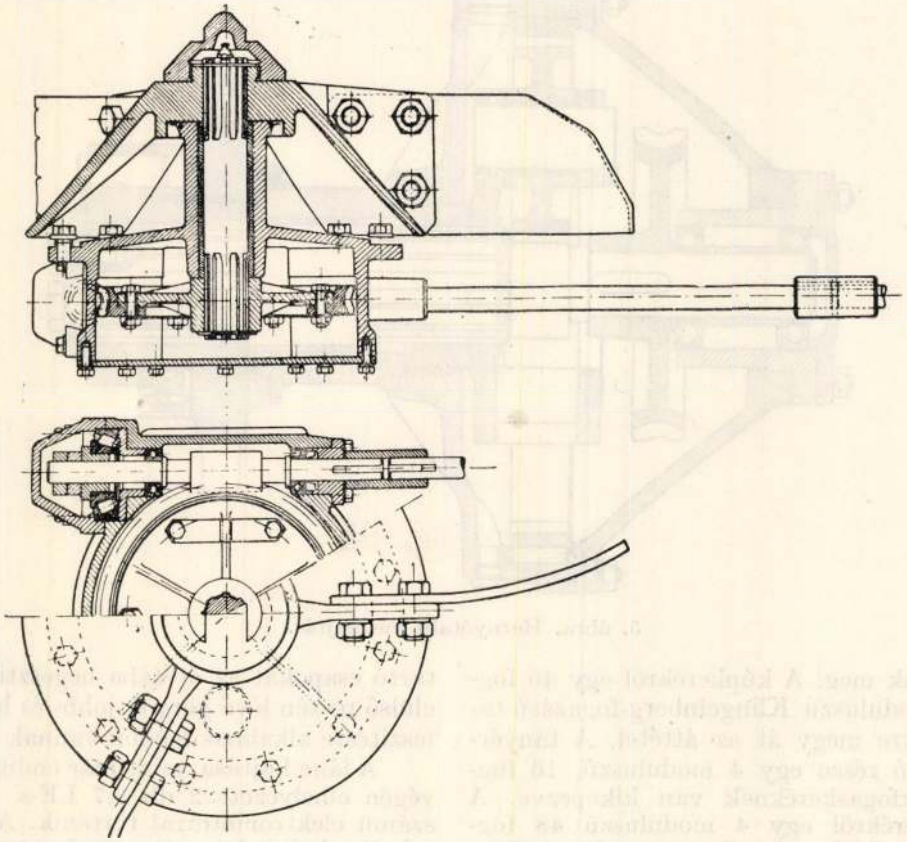
Az ekére hullott készlet, valamint a gép előrehaladása által az ekén feltorlódott szén az eke közepén lévő nyílásba hull. A szénnek az eke nyílásába való bejutását elősegíti az ekén elhelyezett két terelőberendezés. A fentemlített nyílásba belenyúlik a gépen lévő kétláncos vonszolóvályú vége. Ezen vonszolóvályú a szenet a gép mögött vagy csillébe, vagy folyamatos szállítóberendezésre rakja.

A terelőkerekek hajtására külön-külön egy-



2. ábra. F-4 fejtőgép jövesztő feje.

egy 1,8 LE-s, 1440 fordulatú elektromotor szolgál. Az elektromotor tengelycsatlakozóval egy csavarorsót hajt. A csavarorsó 1 bekezdésű. A csa-

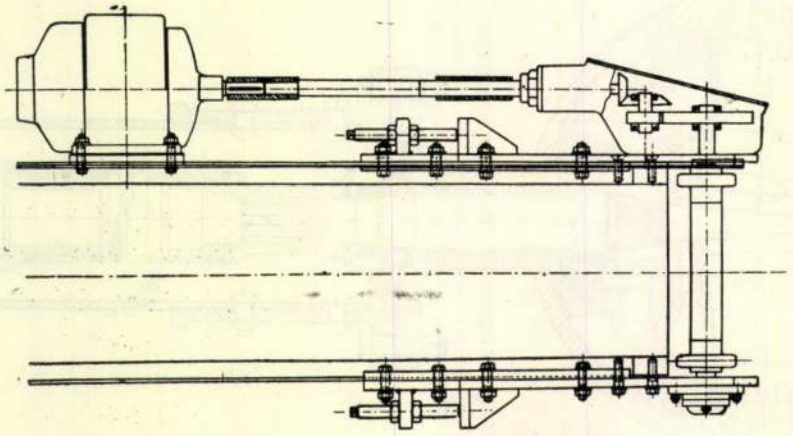


3. ábra. Terelőkerék meghajtás.

varorsóról egy 72 fogszámú és 3 moduluszú bronz fogaskerék hajtja a terelőlapátok hornyolt tengelyét. A hornyolt tengelyre, amely csúszó csapágyazású, erősítik rá kúposanyával a csillagkereket. A csillagkerékre három terelőlapát van rászerelve. A terelőlapátok az eke síkjára merőlegesen vannak elhelyezve.

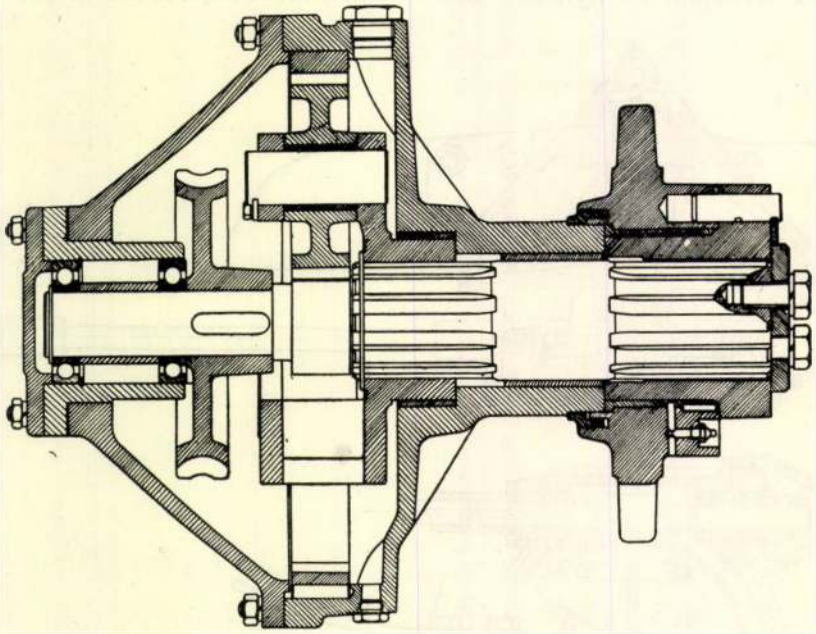
Az előbb említett kétláncos vonszoló hajtása a berendezés felső baloldalára erősített 5 LE-s 1,440 fordulatú elektromotorral történik. Az elektromotorról hajtótengely, valamint kapcsolóhüvely segítségével hajtjuk a kétláncos vonszolóberendezés hajtóművét. A motorról egy 14 fogszámú, 2,5 moduluszú Klingelnberg-fogazású kúpkereket hajtunk meg. A kúpkerékről egy 46 fogszámú, 2,5 moduluszú Klingelnberg-fogazású tányérfogaskerékre megy át az áttétel. A tányérfogaskerék alsó része egy 4 moduluszú, 16 fogszámú homlokfogaskeréknek van kiképezve. A homlokfogaskerékről egy 4 moduluszú 48 fogszámú nagy homlokfogaskerékre megy át a hajtás. A nagy homlokfogaskerék a kétláncos vonszoló láncainak a hajtására szolgáló fogaskerék tengelyéhez van erősítve.

c) *Alváz a hernyótalpakkal.* Az alváz két-két egymással szembeállított 300 mm-es összehegesztett U-tartóból áll. A párhuzamos U-tartókból készített dobozszerkezetet a gép elején a fejtőberendezést tartó torony fogja össze. A gép rakodó vége felé az alvázat I-tartókkal erősítjük össze. Az alváz elülső részére az ekeberendezést erősítik fel, a hátsó részére pedig a hernyótalpakat hajtó elektromotorokat az átviteli berendezésükkel együtt.



4. ábra. Kaparóberendezés meghajtóműve.

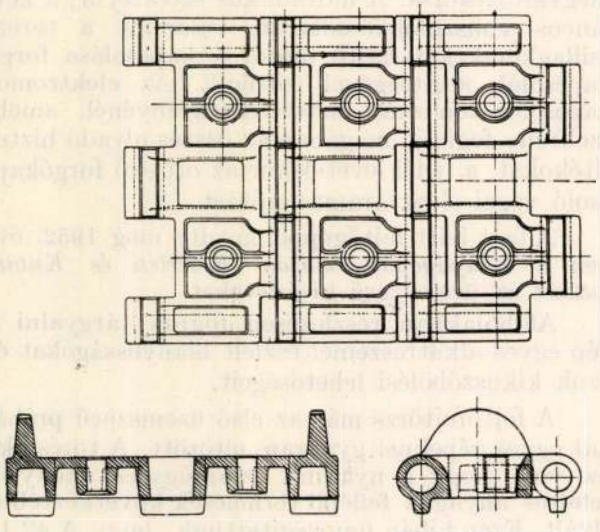
A gépet a mozgó hernyótalpak az alváz oldalára erősített görgőkön mozgatják. A görgőket tartó csapokat az alvázba hegesztik be. Az alváz elülső részén lévő görgők jobb- és baloldalon láncfeszítésre alkalmas módon vannak kiképezve.



5. ábra. Hernyótalp meghajtás.

A lánc hajtása, mint már említettük, az alváz végén elhelyezett 2 db 3,7 LE-s, 1440 fordulatszámú elektromotorral történik. Az elektromotorokról a hajtás közvetlenül a kapcsolóhüvely segítségével egy 4,5 moduluszú, 2 bekezdésű csigake-

rékre jut. A csigakerékről az áttétel egy 44 fogszámú, 4,5 moduluszú kerékre jut, amely kerék ékelve van egy hornyolt tengelyre. A tengely vége 15 fogszámú, 4 moduluszú fogaskeréknek van kiképezve. Ezen fogaskerék kapcsolódik egy 33 fogszámú, 4 moduluszú, 3 bolygókerékhez. A bolygókerekek háza csatlakozik a hajtófogaskerék bordás tengelyéhez.



6. ábra. Hernyótalp.

A hernyótalp öntöttvas láncszemekből és a láncszemeket összekötő acél lánccsapokból áll. A géphez egy-egy oldalon 62 lánctag szükséges. A lánctagokba a csúszás meggátlására lánctagonként 2—2 körmöscsavart erősítenek be.

d) *Hidraulikus mozgatóberendezések.* Amint már említettük, a gép elülső részére öntöttvas torony van felerősítve, amelyen az elektromotorral hajtott jövesztőszerkezet nyugszik. A hajtómotorról a toronyba erősített himbán keresztül csőtengely közvetíti a hajtást. A himbaberendezés a toronyba csapágyazott.

A tartótengely két végére egy-egy 10 fogszámú fogasszegmens van erősítve. A fogasszegmens egy 17 fogszámú fogasrúdba illeszkedik, amelynek a két vége egy-egy hengerben mozgatható dugattyúval van összeköttetésben. A henger átmérője 130 mm. A dugattyú olajálló karmantyúval van ellátva.

A fejtőfej fel- és lefelé való mozgatása úgy történik, hogy ha a fejet felfelé akarjuk emelni, akkor a gép rakodó része felé eső hengerbe a szelepberendezés segítségével nyomás alatt lévő olajat engedünk és egyidejűleg az elülső hengerből az olaj visszafolyására megnyitjuk a csővezetéket, a szeleprendszer segítségével. A gép jövesztőfejének a süllyesztése az előbb ismertetett folyamatnak ellenkező módon való elvégzése által következik be.

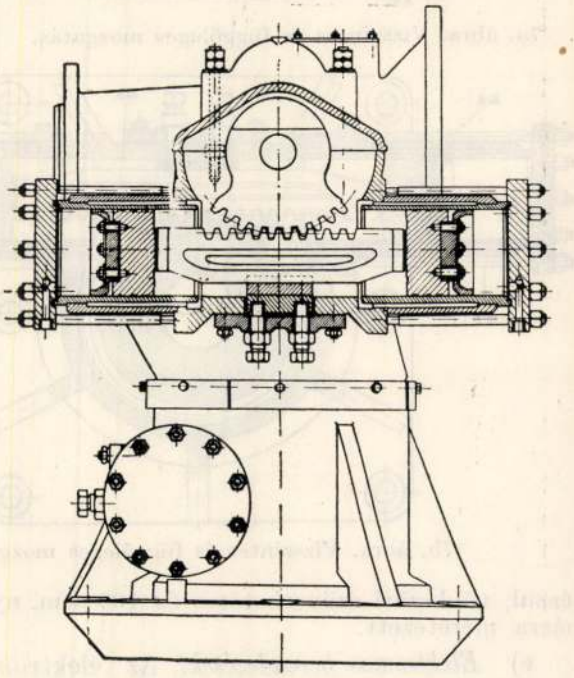
A jövesztőberendezés, valamint a forgózsámoly vízszintes irányú jobbra-balra való forgatása szintén hidraulikus hengerek segítségével történik. A forgózsámoly alsó része fogas ívként van kiképezve. Ezen fogas ív illeszkedik a forgózsámoly alsó részén elhelyezett két hidraulikus hengerben mozgó dugattyút összekötő fogaslécbe.

A forgózsámoly jobbra vagy balra való forgatása úgy történik, hogy az egyik hengerbe nyomás alatt olajat vezetünk be és ezzel egyidejűleg a másik hengerről leengedjük a nyomást. A dugattyú a hengerben lévő nyomás alatt nem lévő olajat a tartányba juttatja vissza.

A hidraulikus berendezéshez szükséges nyomást egy KOVO gyártmányú CL 10 HT-16/8 típusú 9,5 l/perc teljesítményű, 8 hengeres dugatytyús szivattyú szolgáltatja. Az üzemi nyomás 1420 fordulaton 70 atü.

A hidraulikus berendezés vezérlése a gép jobboldalán elhelyezett botkormánnyal működtetett szeleprendszerrel történik. Ha a botkormányt maga felé húzza a kezelő, akkor az olajnyomás útja szabaddá válik, a forgózsámoly felső részén elhelyezett hengerek közül a két hátsóban és így a jövesztőszerkezet felemelkedik.

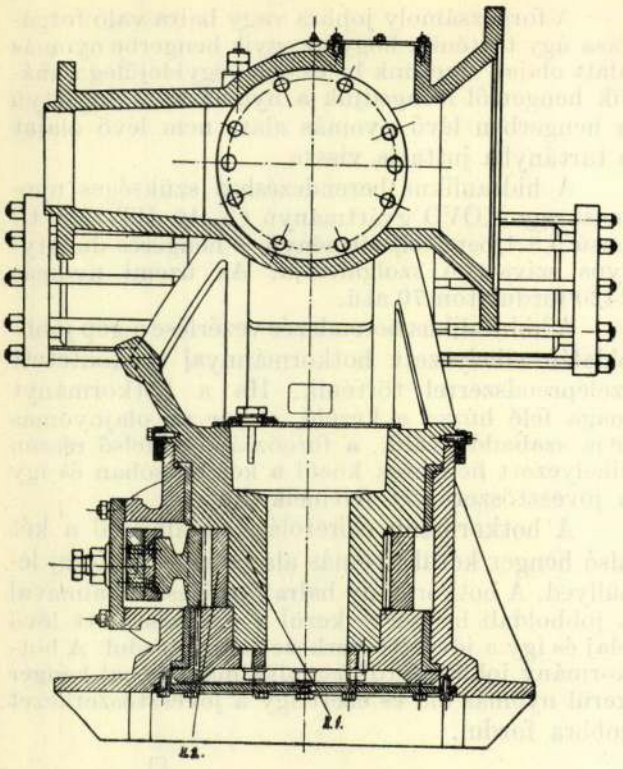
A botkormány előretolása alkalmával a két alsó henger kerül nyomás alá és így a fejtőfej lesüllyed. A botkormány balra fordítása alkalmával a jobboldali hengerbe kerül a nyomás alatt lévő olaj és így a jövesztőszerkezet balra fordul. A botkormány jobbra fordítása alkalmával a bal henger kerül nyomás alá és ezért így a jövesztőszerkezet jobbra fordul.



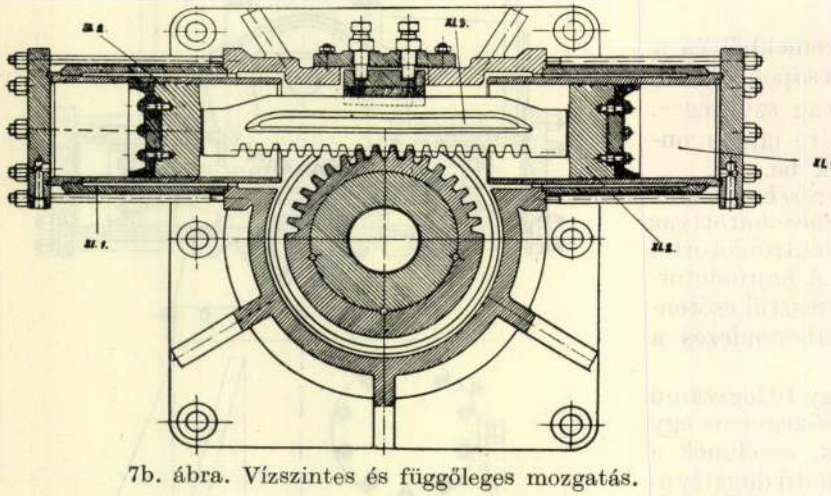
7. ábra. Vízszintes és függőleges mozgatás.

Az olaj, mely a hidraulikus berendezésben cirkulál, könnyű gőzturbinaolaj. Az olaj tárolására a gép hátsó részén az elektromos kapcsolószekrény alatt lévő tartály szolgál. A tartályt a szeleprendszerrel, valamint a működtető hengerekkel acélcsőből való hálózat köti össze. Az acél csővezeték összeerősítésnél, valamint a benne lévő iránytörések kivitelezésére acélból készült könyökdarabok szolgálnak. A könyökdarabok közti tömítésre vörösréz tömörítőkarikákat használunk.

A mozgó forgózsámoly, valamint a gépre fixen ráerősített csővezeték közötti összeköttetést gumitömlővel létesítjük. A gumitömlő olajálló gumiból



7a. ábra. Vízszintes és függőleges mozgatás.



7b. ábra. Vízszintes és függőleges mozgatás.

készül, többszöri szövetbetétes és 100 atm. nyomásra méretezett.

e) *Elektromos berendezések.* Az elektromos berendezéshez az áramot a fejtőgép távműködtető mágnes kapcsolón keresztü kapja. A gép hátsó részén öntöttvasházban központilag van elhelyezve a gyüjtősín-berendezés, a motorok távműködtető mágneskapcsolói, a forgókapcsolók, az irányváltó kapcsolók és az olvadó biztosítékok.

A fejet hajtómotor kapcsolása 100 Ampères távműködtető mágneskapcsoló segítségével történik. A mágneskapcsoló normál Siemens K 917 jelű száraz kapcsoló, a gép baloldalán sujtólég biztos öntöttvas tokozásban középen helyezkedik el.

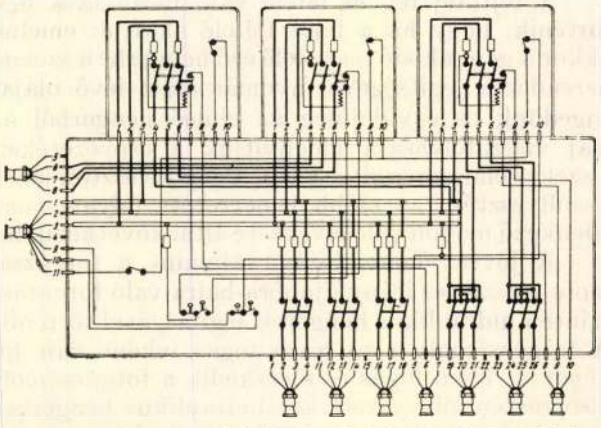
A fejtőgépet előremozgató hernyótalpak hajómotorjainak a kapcsolója szintén öntöttvastokozásban, a fejtőfej kapcsolójának jobb- és baloldalán helyezkedik el. A kapcsolók Siemens K 917-III-4a jelű 35 A. száraz kapcsolók. Ezen kapcsolók távműködtetése a botkormány előtt elhelyezett távműködtető lábpedálok segítségével történik. A hernyótalpak kapcsolóinak áramkörébe irányváltó forgókapcsoló van beiktatva. Ennek feladata a hernyótalp-motorok forgásirányának megváltoztatása. A hidraulikus szivattyút, a kétláncos vonszolóberendezést, valamint a terelő csillagkerekeket hajtó motorok kapcsolása forgó kapcsolók segítségével történik. Az elektromos kapcsolóberendezés biztosítószekrényénél, amely szekrény foglalja magában az összes olvadó biztosítékokat, a fedél levételekor az ottlévő forgókapcsoló végzi el az áramtalanítást.

A fent leírt fejtőgéppel kezdte meg 1952. évben a *Bányagépalkalmazási Kísérleti és Kutató Intézet* az üzemszerű kísérleteket.

Alábbiakban részletesen fogjuk tárgyalni a gép egyes alkatrészeinél észlelt hiányosságokat és azok kiküszöbölési lehetőségeit.

A fejtőfejtörzs már az első üzemszerű próbánál egyes gépeknél gyakran eltörött. A törés oka az volt, hogy a nyaknál az amúgy is vékony és selejtes anyag a fellépő terhelések következtében elvált. Ezen hibán úgy segítettünk, hogy A 42.11 minőségű anyagból 20 mm vastagságban a 9. ábra szerinti bordát hegesztettük be. A később leöntött fejtőfejtörzsek már beöntött bordákkal készültek. Ilyen bordás fejnél fejtőfejtörzs-törést tovább már nem észleltünk.

A fejtőfej másik nagy hiányossága az volt, hogy a fejben lévő Klingelnberg-fogazás (száraskerék és 2 db tányérkerék) gyakran tönkrement. Mint tudjuk, a Klingelnberg-fogazás egyike a legjobb erőátviteli módoknak, de túlpontos beállítást követel. Gyáraink (Vörös Csillag, Duclos) pontatlan munkája, valamint bányaüzemeink nem mindig gondos karbantartása folytán a Klingelnberg-fogazás elállítódott és így a kerekek tönkrementek.

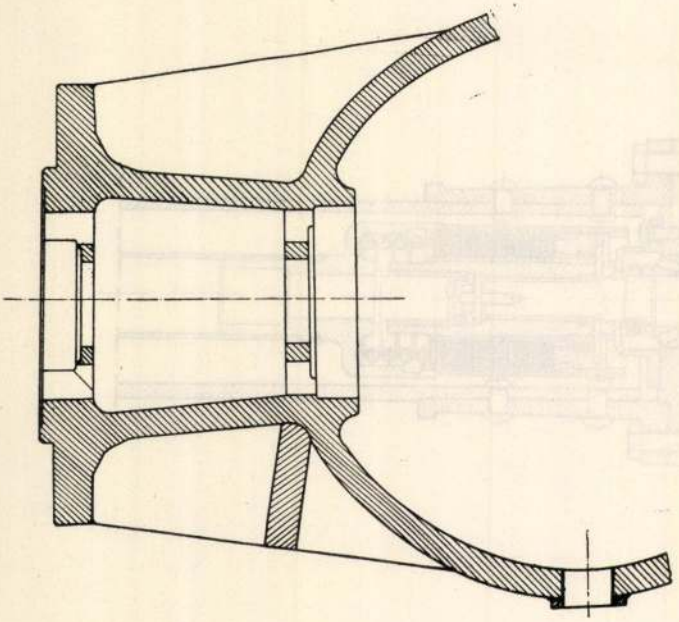


8. ábra. Az F-4 fejtőgép eredeti kapcsolási vázlata.

A Klingelnberg-fogaskerék rendszer mellőzését nagy vita előzte meg, de a mellékelt számítás, valamint a gyakorlat bebizonyította, hogy 37 LE átadására, valamint az üzemekben fellépő időszakonkénti túlzott igénybevételnek megfelel a tömpefogazású, egyenes kúpfogaskerék.

Motorteljesítmény : $N = 37$ LE, $n = 1440$.

A legveszélyesebb terhelés a fogakon akkor lép



9. ábra. Fejtőfejtörzs megerősítése.

fel, ha csak az egyik oldal van teljes motorterhelés alatt és a másik oldal terheletlen. Ebben az esetben az egész nyomatékot az egyik tányérkerék viszi át.

Nyomaték a száras kúpkeréken :

$$M = 71\,620 \frac{37}{1440} = 1850 \text{ cmkg.}$$

A fogaskerék adatai :

anyag : Cr·Ni·35·68 bet. edzve,

$z_1 = 12$, $z_2 = 43$; tömpe korrigált fogazás ;

$M = 5{,}8/4{,}8$;

fogszélesség : $B = 45$ mm ;

kapcsolási szög : $\alpha = 20°$;

korrekció : $X = 0{,}5$;

közepes modul a fogszélesség felében : $M_k = 4{,}73$;

száras kúpkerék közepes átmérője : $D_k = 12 \cdot 4{,}73 = 56{,}76$ mm ;

kerületi erő :

$$P = \frac{1850 \cdot 2}{5{,}676} = 650 \text{ kg}$$

kerületi sebesség : $v = 4{,}3$ m/sec.

Ellenőrzés felületi nyomásra (Herz-feszültség) :

terhelési tényező :

$$k = 3{,}11 \frac{P}{b \cdot B_k} \sqrt{\frac{l^2 + 1}{l^2}} =$$

$$= 3{,}11 \frac{650}{4{,}5 \cdot 5{,}676} \sqrt{\frac{3{,}58^2 + 1}{3{,}58^2}} = 82{,}5 \text{ kg/cm}^2.$$

Herz-feszültség : $\sigma_H = 7800$ kg/cm² ;

Cr·Ni·35·68 anyagra megengedhető $\sigma_{H\,meg} =$ $= 14\,000$—$15\,000$ kg/cm² ;

$\sigma_H = 14\,000$ kg/cm² feszültséget $k_{max} = 256$ terhelési tényező okozna és így a biztonság :

$$\frac{256}{82{,}5} = 3{,}1$$

Ellenőrzés hajlító feszültségre :

Dinamikus kerületi erő (Buckingham szerint) :

$$P_d = \frac{B \cdot C + P}{1 + 0{,}151/v \sqrt{BC + P}} + P$$

0,003 cm megmunkálási hibával számolva $C = 350$

$$P_d = \frac{2230}{1 - \frac{0{,}151}{4{,}3} \sqrt{2230}} + 650 = 1490 \text{ kg}$$

$$\xi = \frac{1490}{650} = 2{,}3$$

Sztatikus hajlító feszültség :

$$\sigma_b = \frac{8{,}5 \cdot p}{v_b^2 M_k}.$$

(A tömpefogazás miatt 10 helyett 8,5 értékű konstans szerepel.)

$$p = \frac{P}{B \cos 20°} = \frac{650}{4{,}5 \cdot 0{,}94} = 154 \text{ kg/cm}^2$$

$v_b = 1{,}934$ (a fogtő vastagsága $X = 0{,}5$ korrekció mellett)

$$\sigma_{bst} = \frac{8{,}5 \cdot 154}{1{,}943^2 \cdot 0{,}473} = 740 \text{ kg/cm}^2$$

Dinamikus hajlító feszültség : $\sigma_{bd} = \xi \sigma_{bst} =$ $= 2{,}3 \cdot 740 = \sigma_{bd} = 1700$ kg/cm²

Cr·Ni·35·68 anyagnál a megengedett hajlító feszültség :

$$\sigma_{bmeg} = 4000 \text{ kg/cm}^2$$

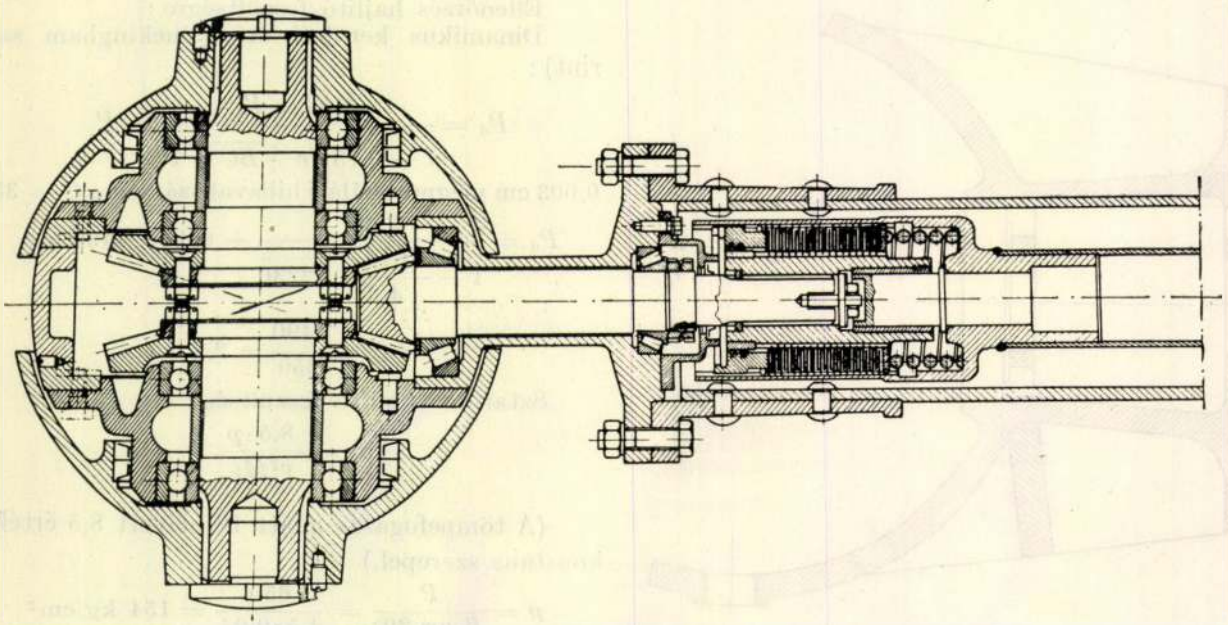
Ellenőrzés saroktörésre :

$$\sigma_{bs} = \frac{3P}{v_b^2 M_k} = \frac{3 \cdot 650}{1{,}934^2 \cdot 0{,}473} = 2200 \text{ kg/cm}^2.$$

A fejtőfej üzembiztossá való tétele érdekében módosításokat eszközöltünk, mely módosítás szerint a tányérkerekek tengely középvonalát az eddigi 4° hajlás helyett merőlegesen állítottuk a fejtőtörzs középvonalára. Ezen elrendezés következtében a fejtőfejtörzs tengely ágyazásának a fészkei pontosabban munkálhatók meg. Ezen elrendezés mellett a kúpkerekek beállítása egyszerűen hajtható végre. A megmunkálás, valamint a szerelés megkönnyítése érdekében a fejtőtörzsön a száras kúpkerék belső csapágyfészékével szemközt megfelelő nyilást helyezünk el. Ezen nyílást menettel, dugófedéllel zártuk el, amely alkalmas a fejtőfej üzemben való ellenőrzésére is. A tányérkerekek hátlapjánál a száras kúpkerékkel való kapcsolódás helyén edzett támasztósarukat alkalmaztunk, mely saruk mellett a tányérkerék hátlapja 0,1 mm nagyságrendű hézaggal fut normális üzemviszonyok között. Nagymértékű pillanatnyi túlterhelés esetén a tányérkerekek deformációja

következtében a tányérkerekek ráfekszenek a támasztósarura, ami a deformációnak határt szab.

A fejtőfej fogaskerék-szerkezet kímélése érdekében hazai bányagépeinknél egy teljesen újszerű megoldást vetettünk fel, eszerint a fogaskerék-berendezést a túlterheléstől megcsúszó soklemezes tengelykapcsolóval védjük. Ezen sok-



10. ábra. F-4 fejtőgép tömpefogazású fejtőfeje a dörzskuplunggal.

lemezes rúgóterhelésű megcsúszókapcsoló normális beállítás mellett a hajtómotor normális nyomatékának 2,5-szeresénél csúszik meg.

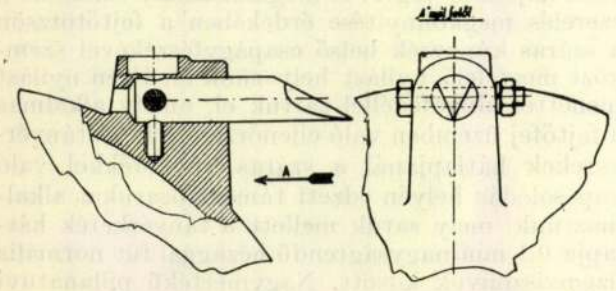
A tányérkerekek felerősítését az eddigi lazulásra hajlamos szegecseléssel szemben illesztett anyáscsavarokkal erősítjük a peremes tengelyhez.

A fejtőfélgömbök felerősítésénél elhagytuk a M52 tengelyvéganyát és visszatértünk a prototípusnál lévő gombafejű csavarokhoz.

A fejtőfej átalakításával kapcsolatban nagy segítséget nyújtott intézetünknek a Ganz Vagon- és Gépgyár kollektivája, *dr. Varga József*, *Kiss Zoltán* és *Környei Ferenc* mérnökök.

A fejtőfej késbefogásán is módosítást eszközöltünk.

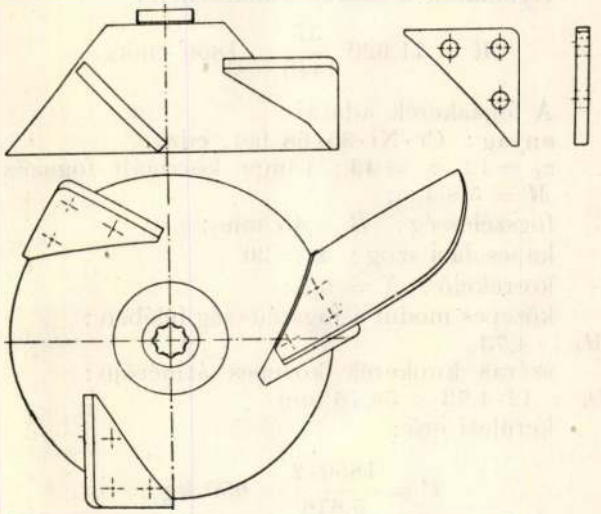
Az eredeti elgondolás szerint a fejtőfélgömbbe a fejtőkéseket M10-es csavarokkal rögzítik be. A csavar a fejtőfélgömbön lévő késtartó fészkekbe volt becsavarozva. Az elgondolás szerint a fejtőkés a késtartó fészekben lévő kúpos felületen feküdt fel. Ha a fejtőkések, ill. késtartó fészkek



11. ábra. Módosított késbefogás.

megmunkálása a rajzon előírt pontosság szerint történt volna, a fenti elgondolás helyes lett volna. Azonban részben a kés gyártásánál, ill. élezésénél adódó átkovácsolási pontatlanságok folytán, ha a csavarral beszorítottuk, nem feküdt fel a fészek hátulján és így a változó terhelést a csavarnak kellett felvenni. A csavar az Aö. 45.81 minőségű fejtőfélgömbből gyakran kirázódott.

A 11. ábra szerint ezen hiba kiküszöbölésére átmenő anyáscsavarral rögzítjük be a kést, mely befogási mód a gyakorlatban teljesen bevált. A késbefogásra jelenleg kikísérletezés alatt van



12. ábra. Rakodó csillagkerék módosítás.

egy perselyes kiképzés, mely szerint a késtartó fészkekbe egy bemetszett perselyt helyezünk el, amely persely a kúposan kiképzett fejtőkés becsavarása után nekiszorul a késtartó fészek falának.

A rakodóberendezés, mint már említettük, csillagkerekek segítségével működik. A csillagkerekeket külön-külön egy-egy elektromotor

hajtja. A rakodóberendezésnél gyakori volt a motor leégés amiatt, hogy a fejtőfej által lejövesztett készletbe hulló nagy darabokban a terelőlapátok elakadtak és mivel a két elektromotor közös kapcsolón volt, a motor gyakran leégett.

Ezen hibák kiküszöbölésére a 12. ábra szerint módosítottuk a csillagkerekek lapátjának a felerősítését úgy, hogy a lapátok az eddigi merőleges helyzet helyett 45° szögben helyeződtek el az ekeberendezés síkjához képest. A 45°-os szögben elhelyezett lapátokra ha ráesett egy nagyobb darab szén vagy meddődarab, a lapát alácsúszott az anyagnak, így a motor nem akadt meg és nem égett le.

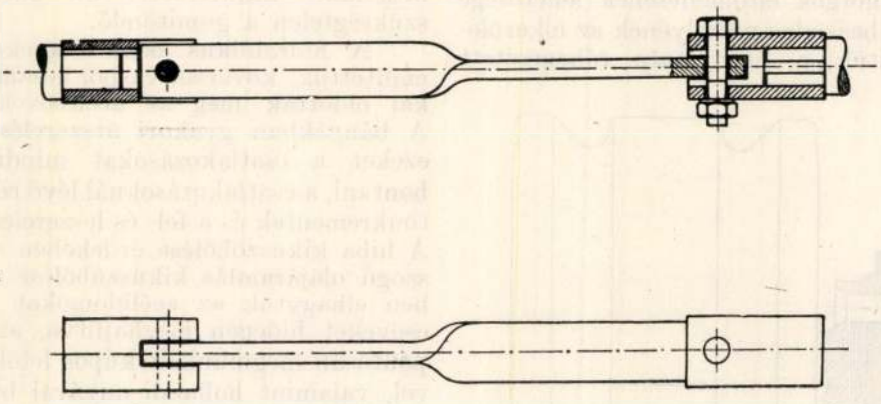
A terelőlapátokat hajtó motorok felerősítésére a lemezből készült ekének hátsó részén elhelyezett lemezből hegesztett tartószerkezet szolgált. A tartószerkezet hegesztésből adódó elhúzódás folytán nem volt teljesen megfelelő, minek következtében a motorok felerősítése, valamint pontos beállítása céljából a motorok alá különböző méretű és mennyiségű alátétlemezeket készítettek. Az alátétlemezek a gyakori bányabeli szerelés következtében elhullottak és így a hajtótengely a motornál, vagy a csillagkerék hajtóművénél szorult.

Ez gyakori tengelytörést, sőt néha motorleégést okozott. A hibák kiküszöbölése végett a hajtómotor és a csillagkerék hajtóművét a 13. ábra szerinti kardánszerűre kiképzett tengelyel láttuk el, amely tengely nem követelt meg pontos beállítást. Egyes gépeknél az összeköttetésre Hardy-tárcsát alkalmaztunk, amely tárcsa alkalmas volt tengely beállására.

Kísérleteket folytattunk és elkészítettünk 1—1 próbadarabot olyan megoldásnál is, hogy a csillagkerék hajtóberendezéséhez dörzskapcsolót építettünk be. A dörzskapcsoló hivatott a rakodólapát túlterhelése, vagy esetleges elakadása esetén a motorleégés megakadályozására. Ezen berendezés azonban az amúgyis komplikált gépet még bonyolultabbá és kényesebbé tenné.

A terelőmotorok megvédése érdekében a főáramkörbe iktatva a gép ekéjén elhelyezett hőkioldó berendezéseket szerelték fel. A hőkioldóberendezés azonban kényes és rázkódást nem bíró, amely tulajdonságai miatt ezen megoldás nem tudott elterjedni. Az eke berendezés lemezszerkezetét is módosítottuk az eredetihez képest úgy, hogy a gép felé eső részét magasabbra emeltük, hogy a készletből kevesebb hulljon magára a gépre.

A kétláncos vonszolóberendezés hajtóművénél szintén szükség volt módosításra. A hajtómű és a motor, mint ismeretes, a kaparószalag oldalán helyezkedik el. Pontatlan szerelés következtében a kaparómotor beállítása szintén nem volt centrikus és mivel a kaparómotor és a hajtómű elég messze van egymástól, a kaparóberendezés kiképzése olyan volt, hogy maga a berendezés gyakran lengésbe jött. Ebből kifolyólag a hajtómű csapágya és a motor gyakran melegedett. A hiba kiküszöbölésére a 13. ábránkon vázolt és már előbb említett kardánszerű tengelykiképzést készítettük el, mely felvette a pontatlanságokat, valamint a rezgésekből és lengésekből adódó eltéréseket. A kaparószalag hajtóberendezése balesetvédelmi szempontból sem volt megfelelő, ennek kiküszöbölése érdekében csavarral felerősíthető lemezburkolattal láttuk el a forgótengelyt.



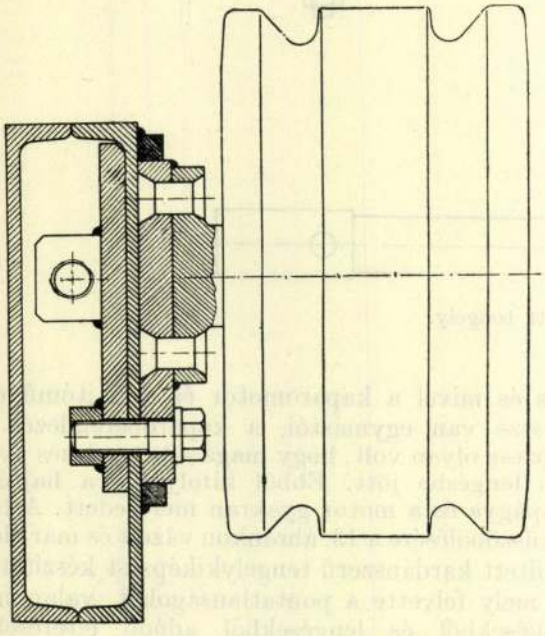
13. ábra. Módosított tengely.

Hidasi kísérleteink alkalmával, valamint a Földalatti Vasútnál végzett jövesztési próbáknál megállapítottuk, hogy az agyagtartalmú meddőanyag a rakodóekére, valamint a kétláncos vonszolóvályúra rátapad. Ez a hiba a motorok túlterhelésére, melegedésére és leégésére vezetett. Kísérleteket folytattunk arravonatkozólag, hogy a kaparó alsó teknőjét, valamint az ekének a terelő csillagkerék alatti részét zománclemezzel burkoljuk, a zománclemezre az agyagot tartalmazó anyag nehezebben tapad rá. A hiba azonban az, hogy ha a kényes zománc egy helyen megsérül, ettől a ponttól kiindulva, megkezdődik az agyag újbóli feltapadása.

Az alváznál, mint már említettük, a fejtőfej felé eső részen van felerősítve a láncfeszítő berendezés. A láncfeszítő berendezésnek az alvázhoz való hozzáerősítése elég gyenge volt, minthogy a szerkesztők nem számoltak azzal, hogy a szénpor vagy egyéb lejövesztett anyag a láncfeszítő görgő és a hernyótalp közé kerül, azon feltömődik és így a hernyótalp belsejében feszülés lép fel, mely alkalmas arra, hogy a láncfeszítő berendezést az alvázról letörje.

A 14. ábra szerint megerősítettük a láncfeszítő berendezés felerősítését, erősebb szegecseket alkalmaztunk és körülhegesztettük. Kísérletek folynak oly irányban is, hogy az alsó láncfeszítő görgő kiképzése fogaskerékszerű legyen és a hernyótalp csak kis felületen feküdjék fel a görgőre, hogy a feltömődés veszélyét minimálisra tudjuk csökkenteni.

A gyakorlat megmutatja, hogy ha egész laza lánccal jár a fejtőgép és gondosan ügyelnek a gép tisztaságára, a görgők eltömődésének lehetősége nem áll fenn. A beásódás veszélyének az elkerülésére megkíséreltük a hernyótalp ráhegesztett



14. ábra. Láncfeszítő megerősítése.

szögvasakkal való megszélesítését, de eredménytelenül. Ha a fejtőgépnek állandóan előrehaladó üzemet tudunk biztosítani és nem az egyhelyben való topogást, hazai bányaviszonyok között túlnyomórészt nem áll fenn beásódás veszélye.

Gyakori hiba volt a fejtőgépeknél, hogy a jövesztőszerkezet a vágat-szelvény alsó felének a jövesztésekor beléakadt az eke öntöttacél élébe és ez gyakori fejtörésre vezetett. A hiba kiküszöbölése érdekében a forgózsámolyt 150 mm-re előbbre vittük az alvázon és így megakadályoztuk a kezdetben leggyakoribb fejtőfej törési okot. Az előbbrevitel nem zavarta a fejtőgép súlyponti elosztását.

A hidraulikus berendezéseknél a legtöbb hiba az alvázon fixen elhelyezett csőberendezéseknél, valamint a forgózsámolyon lévő munkahengerek gumitömlőjénél fordult elő. A gumitömlő nem volt megfelelő minőségű, a „Vörös Csillag" Traktorgyár által tervezett befogóberendezés pedig túl pontos és lelkiismeretes szerelést követelt meg, amelyet sajnos, a bányaüzemeknél nem igen lehet elérni. A pontatlan szerelés következtében a tömlő csatlakozóberendezése megsértette a gumitömlő olajálló lelkét, így a nagynyomású olaj a gumitömlő szövetei közé került és mivel a gumitömlőnek ezen része már nem volt olajálló, előbb vagy utóbb tönkrement a gumitömlő.

Az eredeti gumitömlők hamar elhasználódtak és a Gumigyár csak páncélbetétes gumitömlőket tudott gyártani, amelyekhez azonban az eredeti gyári tömlőcsatlakozás nem volt megfelelő. Hosszas kísérletezés után sikerült megtalálni a bányaüzemi igénybevételnek legjobban megfelelő tömlőcsatlakozási módot.

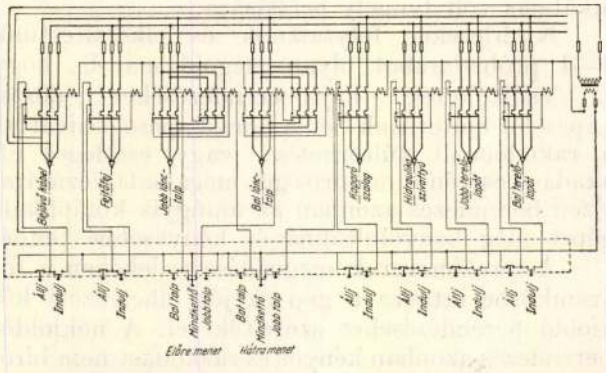
Két oroszlányi munkavállaló tömbszelencés megoldást kísérletezett ki, amely megoldásnál szükségtelen a gumitömlő.

A hidraulikus berendezéseknél, mint már említettük, kovácsoltvasból készült idomdarabokkal oldották meg az acélcsövek csatlakozását. A bányákban gyakori átszerelés következtében ezeket a csatlakozásokat mindig meg kellett bontani, a csatlakozásoknál lévő réz tömítőgyűrűk tönkrementek és a fel- és leszerelés nehézkes volt. A hiba kiküszöbölése érdekében az eddig derékszögű olajáramlás kiküszöbölése érdekében részben elhagytuk az acélidomokat és helyettük a csöveket hidegen meghajlítva, az összeköttetést pontosan megmunkált kúpos felületek felfekvésével, valamint hollandi anyával biztosítottuk.

Az elektromos berendezések voltak a gép legérzékenyebb részei. A kapcsoló és biztosító berendezések a gép hátsó részén öntöttvas szekrényekben voltak összezsúfolva, amivel a szerkesztők sújtólégbiztos kivitelre törekedtek. A sujtólégbiztos fedelek levétele és visszaerősítése nehézkes és hosszadalmas munkát igényel. Nem sujtóléges bányákban tehát a biztosítékszekrény öntöttvas fedelét levettük és helyette könnyen nyitható fedelet alkalmaztunk. Ez annál is fontosabb volt, mivel a terelő- és rakodómotorok állandó túlterhelése következtében gyakori volt a biztosítékcsere. Sok bajt okozott a gép hernyótalphajtó motorjainak az irányváltó kapcsolója, valamint a hidraulikus szivattyú, kétláncos vonszoló- és a terelőberendezéseket hajtó elektromotorok bekapcsoló forgókapcsolói.

A kapcsolónál fellépő állandó üzemzavarok és nehézségek késztettek minket arra, hogy teljesen szakítsunk a gyár által elgondolt kivitellel és új utakon induljunk el.

Jelenleg három elgondolásunk van ezen a téren. Az egyik irányzat: az összes kapcsolókat a gépről levesszük, mivel megállapítást nyert,



15. ábra. Módosított kapcsolási vázlat.

hogy a fejtőgép üzem közben erősen rázkódik és a rázkódások a Siemens által gyártott legjobb minőségű kapcsolónak is erősen ártanak.

A 15. ábrán feltüntetett kapcsolási vázlat szerint a fejtőgépekről az összes kapcsolókat levesszük és egy csille alvázra vagy tartókonzolra szerelt központi dobozba helyezzük el az összes kapcsolót. Mint a 15. ábrából kitűnik, a kapcsolóberendezésnek szintén távműködő főkapcsolója van. A fejtőfejnek, a kaparószalagnak, a hidraulikus szivattyúnak, a jobb terelő motornak és a bal terelő motornak külön-külön távműködtető mágneskapcsolója van. A hernyótalp motoroknak 2—2 kapcsolója van, melynek segítségével a hernyótalpaknál szükséges irányváltozásokat és azt, hogy az egyik talp előre, a másik talp hátra menjen, könnyen el tudjuk végezni. A kapcsolóba be van építve 1 db 380/24 V 1 kVA transzformátor. A transzformátor szolgáltatja a mágneskapcsolók behúzómágnesének a feszültségét, valamint a fejtőgépen elhelyezett fényszórót ellátja árammal. A gépen csak a távműködtető gombok foglalnak helyet. Ennek a rendszernek a jelengi hibája az, hogy a kábelgyáraink még nem gyártottak le speciális, sokerü kábelt, így a kapcsolónak géppel való összeköttetése kissé nehézkes. A megejtett üzemi próbák bizonyítják, hogy ez a megoldás a gyakorlatban nagyon be fog válni.

A másik irányzat az, hogy közös, de a gépre ráerősített dobozba helyezik el a mágneskapcsolókat. A forgókapcsolók teljesen ki vannak küszöbölve és helyettük is száraz mágneskapcsolók vannak. Ennek az elgondolásnak az előnye az, hogy a kapcsolók, biztosítékok mindjárt kéznél vannak, ha javításuk szükséges, hátrányos azonban, hogy a hazai gyártású, nem bányabeli igénybevételre méretezett kapcsolók ki vannak téve a gép által okozott rezgéseknek.

A harmadik irányzat az, hogy a fejtőgépek speciális, nehéz igénybevételnek kitett kontroller kapcsolókkal legyenek ellátva.

Nincs még megoldva a F-4 típusú fejtőgépeknél az érintés-védelmi relé kérdése sem. Az érintésvédelemmel, valamint az utóljára említett kapcsolótípussal a *Villamosítási Kutatási Bizottság* munkatársai foglalkoznak. Jelenleg kétszeres földelővezeték van alkalmazásban.

A felsorolt javítások csak a tapasztalatok alapján szükségessé vált megoldások. E tapasztalatokat szándékozunk felhasználni a jövőbeni új, fejtő-rakodógép végleges típusának a kialakításánál.

A kísérlet bebizonyította azt, hogy a jövőbeni fejtőgépnek kisebb méretűnek kell lennie. Nagy gondot kell fordítani arra, hogy a gép részegységekre szétbontható legyen és 1—1 gépegység ne legyen nagyobb, mint egy normál fás-csille mérete. A részegységek a bányában könnyen összeszerelhetők legyenek.

Az F-4 típusú géphez viszonyítva, a motorszámokat csökkenteni kell az üzembiztos működés érdekében. Gondolkozni kell arról, hogy szovjet bányagépekhez hasonlóan, egy elektromotorról többfajta hajtást vegyünk le különböző fogaskerék-szekrények segítségével.

A gépen olyan irányú módosításokat kell elvégezni, hogy a gép ne csak elővájásra, hanem frontfejtésre is alkalmas legyen. Erre az átalakításra már megtettük a kezdő lépéseket. Ennek az eredménye az F-5 típusú fejtőgép, amelyről a kísérletek befejezése után külön tanulmányban számolunk be.

Fentiekben részletesen vázoltam az első sorozat F-4 fejtőgép gyártási hibáit, a hibák kiküszöbölési módját, valamint ismertettem az Ajtay-féle forgácsolási elven alapuló fejtő-rakodógép továbbfejlesztésének az irányelveit.

Fontos, hogy a bányák gépesítése érdekében ezzel a kérdéssel a legbehatóbban foglalkozzunk, mert fejlődő iparunk mindig több és több szenet követel bányászatunktól, amely többtermelést csak az elővájás, a fejtés és a rakodás teljes gépesítésével tudjuk megoldani.

Meg vagyunk győződve arról, hogy ezekből a gépekből, az eddig elért jó eredmények alapján kialakuló új típus meg fog ennek a követelménynek felelni, ha a gyártó művek, mind gyártástechnikailag, mind technológiailag kifogástalan minőségű gépeket és alkatrészeket gyártanak. A tervezésnél figyelembe fogjuk venni az eddigi tapasztalatokat és a dolgozók alulról jövő kezdeményezéseit.

HÍREK A SZOVJETUNIÓ SZÉNBÁNYÁSZATÁRÓL

A szovjet bányászat újabb diadalai a Kuznyeck-medencében. A Kuznyeck-medencében a Leninugolj tröszt „*Pollüszajevszka*-1" aknaüzemének 18. számú frontján a fejtőgépvezetők újabb fényes sikereket arattak. Az említett front fejtőgépvezetői — ezév júliusában 34 ciklust teljesítettek és egy kombájnnal 25 100 tonna szenet termeltek.

Szintén a Kuznyeck-medencében a „*Tügranszkie uklonü*" bányáiban *Grigorij Novgorodcev* csapata az előkészítő vágatok gyors kihajtásának figyelemreméltó példáját szolgáltatta. A csapatnak széles működési frontot biztosított. Ez év augusztus 1-től olyan új grafikonra tért át, amely szerint egyszerre három folyosó kihajtásán dolgoznak és havonta 1000 métert hajtanak ki. A brigád már augusztus első napjaiban 152 métert hajtott ki, ami hallatlan eredmény a szénbányászatban. (Mehanizacija trudoemkih i tjazselih Rabot 1952., 8. sz.). *Kádár Attila.*

A „Donbassz" kombájnnal elért eredmények. Az összes bányászok figyelmét magára vonja a „*Polisza-jevszkaja*-1" bányaüzem gépesítési szakembereinek hatalmas termelési győzelme, amelyet a *Kuznyecki* medencében, a „*Donbassz*" kombájn rekord-teljesítményével értek el. Ebben a bányaüzemben a kombájn átlagos teljesítményze áprilisban több mint 17 000 tonnát tett ki, míg az 5. számú körlet 18. számú frontján 21 400 tonnát ért el A *Leninugolj* tröszt technikus háza most készít sajtó alá egy brossúrát, amelyben a bányaüzem vezetője, *Agyejev* elvtárs arról számol be, miként harcol a „*Poli-szajevszkaja*-1" bányaüzem kollektivája a munka teljes gépesítéséért és a bányagépek magas teljesítményeiért. (Masztyer Uglya. 1952., 5. sz.) *Dr. Györgyei B.*

A Bányászati Kutató Intézet közleménye

Petőfi-II. szénfejtőgép

BOLDIZSÁR TIBOR okl. bányamérnök, egyetemi tanár, a műszaki tudományok kandidátusa

Болдижар Тибор — горный инженер, профессор технического Универзитета; кандидат технических наук:
УГОЛЬНЫЙ КОМБАЙН ТИПА ПЕТЕФИ II.

Dipl. Berging. *T. Boldizsár*,
Prof. der Technischen Hochschule, Cand. der technischen Wissenschaften:
„Petőfi II." Abbaumaschine.

T. Boldizsár, mining. eng.,
Prof. at the Polytechnical University, cand. of technical sciences:
„Petőfi II." mining machine.

T. Boldizsár, ing. des mines,
prof. á l'Université Polytechnique, cand. des sciences techniques:
Machine d'abattage type „Petőfi II."

A Petőfi-I. fejtőgép szerkezete és működése

A *Petőfi-I.* fejtőgép főterve 1949. december havában elkészült és ennek alapján a műhelyrajzok elkészítése 1950. május havában befejeződött. A fejtőgép gyártását 1950. év közepén a *Duclos*-gyár megkezdte és a fejtőgép 1951. szeptember 2-ra elkészült. A fejtőgép gyártásában közreműködött a *Ganz Vagongyár* és a *Ganz Villamossági Gyár*, melyek a különleges szerkezetű meghajtó fogaskerék-szekrényeket és a különleges kivitelű villamosmotorokat készítették el. Azóta, hogy az első elgondolásaim alapján a tervezőmunka megkezdődött, a *Petőfi-fejtőgép* a részletekben jelentős átalakuláson ment át. A módosítások azonban a lényeget érintetlenül hagyták. A *Bányászati és Kohászati Lapok* hasábjain (1949. évfolyam, 5—6. szám) közölt vázlatos összeállítási rajz módosult és a részletes gépészeti tervek és számítások alapján elkészült végleges főterv a fejtőgépet már kiforrott állapotban ábrázolja. (*Bányászati Lapok*, 1952. évf. 2. szám, 108. oldal, 2. ábra).

A *Petőfi-I.* fejtőgép hossza 4,650 mm. A fejtőgép legnagyobb szélessége 1,485 mm, míg a legnagyobb magasság 1,600 mm. Ennek megfelelően a fejtőgép 1,5 m széles és 1,7 m magas egyenes vágatban vagy fejtési pásztában közlekedni tud. A fejtőgép súlya kb. 8,6 tonna, meghajtó motorainak névleges összteljesítménye 97 Le. A tervezett fejtési teljesítmény 2,0 m telepvastagság esetén óránként legalább 40 tonna.

A *Petőfi-fejtőgép* kialakítása Európában az első kísérlet volt arra vonatkozólag, hogy a széntelep teljes feldarabolásán alapuló önjáró frontfejtésben alkalmazható fejtőgép készüljön.

A fejtőgép gyártásánál megállapítottuk, hogy a *Duclos*-gyár nem rendelkezik elég tapasztalattal önjáró bányagépek gyártására. Csak a *Bányászati Kutató Intézet* szigorú ellenőrzésével sikerült biztosítani a helyes gyártási eljárást.

Üzemi tapasztalatok

A *Petőfi-I.* fejtőgép próbaüzemét 1951. november havában tartottuk meg a *Dorogi X. aknában*. A fejtőgép láncszőnyege a rideg, kemény paleocén szenet, valamint a beágyazott meddő rétegeket kitűnően feldarabolta és a rakodás is kiváló volt. A láncszőnyeg által kitermelt szén mennyisége olyan nagy volt, hogy a nálunk szokásos fejtési szállítóberendezések torlódás nélkül nem tudták elszállítani.

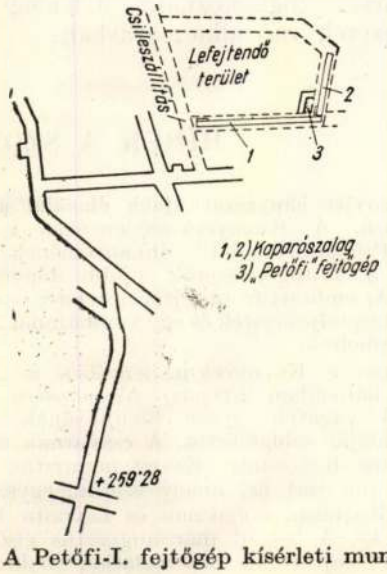
A kísérletek alatt a mechanikai részek jól működtek. A hidraulikus berendezés vezérlése nem volt üzembiztos. A villamosberendezés teljes csődöt mondott. A *Ganz Vezérlőberendezések és Készülékek Gyára* által beépített könnyű kapcsolók állandó hibásodása miatt nagy nehézségeink voltak.

A láncszőnyeg indítása nehézkes volt és gyakran csak a forgásirány kétszeri megváltoztatása után lehetett megindulni. Bejárás után az indítás könnyebb volt.

A dorogi tapasztalatok alapján a hidraulikus vezérlést átalakítottuk, a villamos kapcsolószekrényt is átalakítottuk: nagyobb kapcsolót alkalmaztunk a láncszőnyeg részére. A gép megrövidítése céljából a vezérlő ülést és a villamos kapcsolókat a gépről leszereltük. A gép így 1 m-rel rövidebb lett. A kapcsolószekrény leszerelésével kiküszöböltük az érzékeny kapcsolóberendezésre ható káros rezgéseket.

Az átszerkesztés 1951. december végén elkészült és a gépet átadtuk az újonnan alakult *Bányagépalkalmazási Kísérleti és Kutató Intézetnek.*

A *Petőfi fejtőgéppel* végzett további kísérletek tapasztalatait *Bercsényi János* igazgató jelentése alapján az alábbi összefoglalásban közlöm:



1. ábra. A Petőfi-I. fejtőgép kísérleti munkahelye.

A gép kísérleti munkahelye az *Ajkai Szénbányák* Gizella-tárói főereszkéjének + 259 m-es szinti jobb első osztójában készült el, ahol a III. telepben 22 m széles és 38 m csapáshosszúságú frontfejtést áldőlésben készítettek elő *(1. ábra)*.

A telep dőlése itt 6—8° között változik, viszont az áldőlésben előkészített front dőlése 3—4°-ra volt tehető. A telep vastagsága 2,5 m. A telep több padra oszlik, az alsó harmadban 20—30 cm vastag csigás márgaréteg osztja meg a talpszenet. Később a 2,5 m telepvastagságból csak 2,0 m-t műveltek. A főte széncsíkos sárga márga, jól omlasztható, a 2 m széles nyitást támfamentesen megengedte; a talp duzzadó agyag.

A művelés módja fejtőgépes jövesztés mellett hazafelé haladó dőlésmenti omlasztásos frontfejtés volt.

A szállítás megoldására 2 db Bamert „B"-típusú kaparót használtak fel, amelyek közül az egyik 22 m hosszban a fejtőgép mellett a frontfejtésben dolgozott, a másik pedig mint gyüjtőkaparó 5 m hosszban a front kaparójától a csilletöltés helyéig szállított. Ezen kaparót a frontfejtés előrehaladásával állandóan rövidítették.

A frontfejtés elején minden 1,2 m széles fejtési fogásnak 5 m hosszú és 3 m széles kezdőfülkét kellett létesíteni, amelybe a fejtőgéppel minden nagyobb nehézség nélkül be lehetett állni.

A gép folyamatos üzeme szempontjából a kísérleti munkahely biztosítását úgy kellett megválasztani, hogy a gép és a frontkaparó egy pásztában legyenek és ezért keresztácsolatos biztosítást alkalmaztak, amely az *Ajkai Széntányáknál*, a frontművelésnél már régebben gyakorlatban van. A támfák távolsága, amelyet a fejtőgép és a kaparóberendezés együttes szélessége határozott meg, 2 m volt.

A fejtőgép a kezdőfülkéből kiindulva a szorosan mellészerelt frontkaparóval párhuzamosan 0,3—0,5 m előtolással cca 1,2 m széles pásztát fejtett. A kaparó mellett a leművelt pásztában *Cookson*-os keményfapilléreket alkalmaztak.

Az új pásztában a főtét 2,5 m hosszú félfa gerendával és a régi támfasor vonalában egy támfával támasztották alá. A homlok felé nyuló gerendavéget a jelzett támfához és a szénfalhoz erősített, sínből készült könyökös-csuklós támasztószerkezettel fogták fel, így a fejtőgép felett a főtét egy méter előrehaladás után ideiglenesen biztosították.

Ezen biztosítási mód erősen szakaszossá tette a gép működését, mert minden méteres előrehaladás után le kellett állni és ideiglenesen biztosítani. Ha a kísérletek alatt eszközölt időmegfigyeléseket figyelembe vesszük, úgy 1 fm gépjövesztéshez szükség volt átlagosan 6 perc jövesztési idő — 10 perc biztosítási idő — és 3 perc biztonsági időre, tehát 1 fm lefejtéshez összesen 18 perc időre volt szükség, ami azt jelenti, hogy a lefejtési időből a biztosítás 56%-ot emésztett fel.

A fejtőgép üzeme elsősorban a villamosberendezések hibái miatt, továbbá kívül álló okok miatt (áram-, üreshiány stb.) volt szakaszos. Ha az üzemet folytonossá lehetett volna tenni, akkor várhatólag a biztosítást a gép mögött lehetett volna kezdeni.

A fejtőgép normális üzemeltetésénél a kísérletek alatt egy műszakban 9 főre volt szükség. Ebből

1 fő felügyelet,
1 fő gépkezelő,
2 fő kiszolgálásnál (takarítás, rakodás),
2 fő biztosításnál,
3 fő csilletöltésnél látta el a teendőket.

A Gizella-tárói gépkísérletek alatt, 1952. május 24-ig 38 × 22 m méretű kísérleti frontfejtésből, amely kb. 2000 tonna szénmennyiséget képvisel, csak 112 m hosszban sikerült tisztán fejtőgéppel fejteni, ami kb. 368 tonna szénmennyiségnek felel meg és így az egész kísérleti frontfejtés szénkészletének mintegy 18%-át teszi ki.

A frontfejtés művelését a gép hosszabb-rövidebb üzemzavarai alkalmával kézierővel kellett folytatni, mert a telep duzzadó feküje és a főtegondozás ezt szükségszerűen megkövetelte. A legnagyobb üzemeltetési homlokhossz két részletben kis megszakítással 5 + 7 m volt.

A kísérleti tapasztalatok az alábbiak voltak:

1. A fejtőgép kb. 6—8° emelkedésnél szépen ment előre és hátra. Fülkébe való beállás, amely a hernyótalpak külön-külön való mozgatásával állandó manőverezésből állott, minden nehézség nélkül ment. A gép minden irányú mozgást végezhet, egyhelyben könnyedén meg is fordul. Kb 15°-os lejtőn is még jól haladt előre és hátra.

A mozgással kapcsolatban akkor volt nehézség, ha a gép a szénfal mellé került. Ugyanis ilyenkor oldalirányú mozgás egyáltalán nem vagy csak nagyon kis mértékben volt lehetséges. Ennek oka az volt, hogy mindjárt az indulásnál a külső hernyótalp nagyobb sebességet képes felvenni, mint a szénfal mellett lévő hernyótalp és ezzel a mozdulattal a szénfal felé szorította a gépet. Mivel a láncszőnyeg belső réselőlánca által jövesztett készlet egy része nem került fel a kihordószalagra, hanem a gép mellett lehullva a belső hernyótalp alá került, így a belső hernyótalp csak akkor tudott akcióba lépni, amikor a készletet maga alól kihordta.

2. A fejtőláncszőnyeges jövesztőszerkezet jövesztőképessége teljes mértékben kielégítő volt. Még a kísérleti munkahelyen levő kemény mészkőbeágyazásokban is könnyedén dolgozott.

3. A szénfal melletti állásban a láncfeszítőszerkezet kezelése nehézkes volt.

4. A rakodás szempontjából a réselőlánc sebessége nagy volt, mert sok volt a készlethullás. A láncszőnyeg a szenet a gumiszalag oldallemezén keresztüldobta, különösen akkor, amikor a jövesztőszőnyeg alsó állásban volt. Különösen sok anyagot dobott hátra azáltal, hogy a láncszőnyegre épített emelőlemezen a gyorsan haladó nagyobb széndarabok mintegy vezetést kaptak és ezen felemelkedve a gép mögé vágódtak. Ez a gépkezelőt is veszélyeztette. Ennek megakadályozására egy felfogólemezt építettek be, amely azonban a magasságot növelte olyannyira, hogy amikor a 2,5 m-es helyett 2,0 m

vastag szeletet fejtettek, ezt a védőlemezt le kellett szerelni.

5. A keresztkihordó gumiszalag a jövesztett mennyiséget átalában képes volt oldalra kihordani, de megtörtént az is, hogy olyan mennyiségű készlet jött egyszerre a fejtőszőnyegről a gumiszalagra, hogy a frontfejtésbe szerelt kaparószalag azt elszállítani nem tudta. Ebben az esetben a gumiszalag és a kaparó közé szorult készlet miatt a gumiszalag megállt. A szállítóképesség azóta javult, hogy nagyobb fordulatszámú és teljesítményű hajtómotort alkalmaztak. Nem volt biztosítva a ledobási pont vízszintes és függőleges irányban való állítása.

6. A kísérleteknél a legnagyobb nehézséget a villamos kapcsolóberendezés okozta. A dorogi kísérletek után a *Ganz Készülékek Gyára* átalakította a kapcsolószekrényt, azonban az új kapcsolók üzembiztonsága is olyan csekély volt, hogy a tartós üzemet biztosítani nem lehetett. A hazai kapcsoló- és készülékgyárak jelenlegi típusai nem felelnek meg a földalatti járóműves bányagépek igényeinek, gyengén méretezettek, nem üzembiztosak, a rázkódtatások hatására a biztosítók, érintkezők stb. meglazulnak és üzemzavar áll be. A hazai bányagépgyártás részére feltétlenül biztosítani kell a megfelelő bányabeli használatra alkalmas kapcsolók és készülékek sorozatban való gyártását.

A beépített meghajtó motorok a kísérlet alatt előforduló terhelést teljes mértékben vitték. Egyedül a gumiszalag-meghajtó motornál voltak túlterhelés miatt hibásodások.

A láncszőnyeg meghajtó elektromotorja rövidrezárt. Szükséges lett volna csillag-delta kapcsolóval vagy dörzstengelykapcsolóval felszerelni.

7. A hidraulikus láncszőnyegemelés és az egész hidraulikus berendezés üzemzavar nélkül dolgozott.

8. A gép váza hegesztett kivitelben egy darabból készült. Emiatt szállítása nehézkes volt.

Külföldi tapasztalatok

A feldaraboláson alapuló frontfejtésben alkalmazható fejtőgép másik típusát — a Petőfi-I. elkészülte után vett hírek szerint — a *Dominion Steel and Coal Corporation* Új-Skóciában fejlesztette ki. Az 1949 december végén érkezett hírek szerint a Sydney bányamező, ahol a „*Dosco*" fejtőgépet (B. L. 1952. évf. 2. szám, 110. old., 3. ábra) kipróbálták, napi 21 000 tonna szenet termel. A bányamező túlnyomó része a tengerfenék alatt terül el. A széntelepek vastagsága 70—240 cm között váltakozik. A széntelep karbonkorú, zavart településű, redőzött. A széntelepek főtéje puha, töredezett és ezért a fejtési üregek kivájása után azonnal biztosítást kell beépíteni. Ez a bányamező azért érdemel különösebb figyelmet a hazai szénbányászat szempontjából, mert a nyomásviszonyok hasonlóak hazai barnaszénbányáink nyomási viszonyaihoz. A helybeli mérnökök véleménye szerint a gyenge fedőkőzet és a nagy nyomás kizárja a kamra-pillérfejtés alkalmazását, illetve azt igen kis mértékben engedi csak meg és véleményük szerint a nyomásviszonyok a frontfejtések kialakítását teszik szükségessé.

A *Dosco I.* fejtőgép elvileg hasonlít a Petőfi-I. fejtőgéphez. Hernyótalpas alvázra szerelt, lengőmozgást végző fejtőláncszőnyeggel dolgozik. A láncszőnyeg által feldarabolt szenet maga a láncszőnyeg szállítja hátra és a kitermelt szén végül is egy közbeiktatott kaparószalag közvetítésével egy keresztben szállító berendezésre kerül. Ez a keresztben szállító berendezés, eltérően a *Petőfi*-fejtőgéptől, egy rázócsúszdaszerű szerkezet ; a szenet a frontfejtés homlokával párhuzamosan lefektett rázócsúszdára adagolja.

A fejtőgép szélességét a nagy főtenyomásra való tekintettel 137 cm méretűre tervezték. Ez a lengőmozgást végző láncszőnyeg szélessége. A Petőfi-fejtőgép szélessége 148,5 cm. A fejtőgép magassága 115 cm, ami kisebb, mint a Petőfi-fejtőgép 160 cm-es magassága. Ugyanis a fejtőláncszőnyeg emelésére a láncszőnyeg alatt elhelyezett hidraulikus emelőszerkezetet alkalmaztak, melyet a Petőfi-I. fejtőgép tervezésénél annakidején figyelmen kívül kellett hagyni.

A fejtő láncszőnyeg 6 függőleges síkban mozgó, egymással párhuzamos réselőláncból áll, 356 réselőkörömmel felszerelve. A lánc sebessége 2 m/sec. A meghajtás két, egyenként 75 Le teljesítményű, vízhűtéses villamosmotorral történik. A többi berendezés meghajtására 30 Le-s villamosmotor szolgál. A fejtőláncszőnyeg 210 cm magasságig emelhető fel. A láncszőnyeg 137 cm hosszú. Összes beépített teljesítmény 180 Le.

A *Dosco I.* fejtőgép 8 óra alatt képes végighaladni a fejtési fronton, melynek hossza 150 m. Termelő munka két egymásután következő műszakban folyik, míg a harmadik (éjjeli) műszakban kisegítő munkálatok folynak. A 8 órás üzemi periódus alatt a fejtőgépnek végig kell haladnia a 150 m fronton és a front végén meg kell fordulnia. A rázócsúszda beszerelését a fejtőgép előrehaladása közben egy külön csapat végzi el a fejtőgép háta mögött, úgyhogy a csúszda átszerelésére a 8 órás műszakban külön idő nem szükséges. Ugyancsak a fejtés művelete alatt végzik el a tömedékzsákok elhelyezését és az acéltámok kirablását. A fejtés biztosításának munkáját megkönnyítendő, ahol csak lehet, alumíniumból készült támokat és süvegeket alkalmaznak.

Az üzemi eredmények szerint egy fejtőgép műszakonként 500 tonna szenet termelt és az elért fejteljesítmény fejenként és műszakonként 10,6 tonna volt, beleértve a fejtésben, valamint a szén csillébe töltésénél alkalmazott összes munkavállalókat. Ezeknek a száma 24 óra alatt összesen 94 fő volt. 24 óra alatt összesen 1000 tonna szenet termeltek.

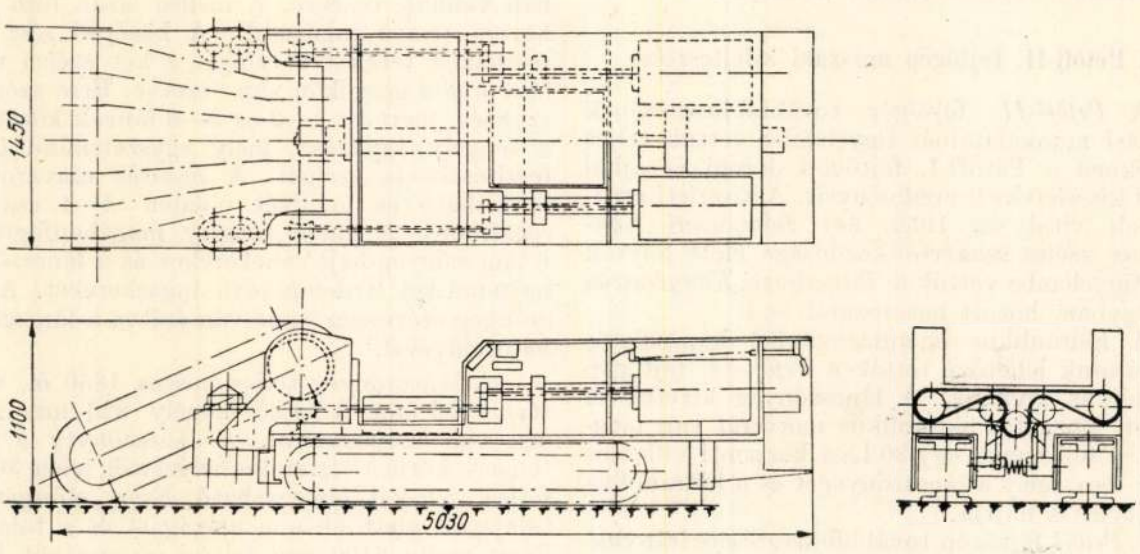
Hibái közül megemlítendők a következők :

1. túlságosan feldarabolta a szenet,

2. nagyobb emelkedésnél nem lehetett könnyen kormányozni,

3. a munkahely ácsolatai zavarták a gép munkáját.

Átszerkesztés után a *Dosco II.* típusú gépnél igyekeztek a jelzett hibákat kiküszöbölni. Új szerkezetű kétcsuklós láncot alkalmaztak, a hernyótalp szélességét 250 mm-ről 350 mm-re növelték, a gép testéből kiálló keresztben rakodó kaparót gumiszalagra cserélték ki, amely a gép testébe betolható. A *Dosco II.* gépnél a hidraulikus erőátvitelt kiterjesztették a hernyótalpak és a gumiszalag hajtására is *(2. ábra)*. E szempontok figyelemre méltóak voltak a Petőfi fejtőgép átszerkesztési feladatának megoldásánál.



2. ábra. Dosco-II. fejtőgép.

További módosítások során a láncszőnyeg emelését egy helyett két hidraulikus hengerrel oldották meg ; a hidraulikus előtolást csak a láncszőnyegre és a keresztben szállító gumiszalagra terjesztették ki. A hajtómotorok helyben maradnak ; így előtolás közben a súlypont helyzete nem változik lényegesen.

Hajtómotorjaink összteljesítménye 180 Le. Két 75 Le-s vízhűtéses motor hajtja a láncszőnyeget, egy 30 Le-s a hidraulikus szivattyút.

A Petőfi-I. fejtőgép kísérleti eredményei

A *Bányagépalkalmazási Kísérleti és Kutató Intézet* jelentéséből megállapíthatóan 1 fm széntelep jövesztése 6 perc alatt elvégezhető. Bár ez a szám alacsony, mert rendszeres üzemmenetnél a láncszőnyeg behatolása és felemelkedése a fele idő alatt is elvégezhető, a 6 perces jövesztési időt figyelembevéve 8 óra alatt 80 fm fejtési front szene termelhető ki, ami az ajkai 2,5 m-es telepvastagság 1,2 m-es pásztaszélesség és 1,2 fajsúly mellett 288 tonna szenet jelent műszakonként.

A kísérleti üzem alatt, egy műszak alatt 27 m-es frontot lehetett lefejteni, amelyhez 9 fő létszámra volt szükség. Ez műszakonként fenti kalkuláció szerint 97 tonna szenet jelent. Megjegyzendő, hogy 9 fő harmad létszámban a felügyelet, az ácsolás és a csillékbe való rakodás is beleértendő. Ha három harmadban két termelő műszak és egy kaparószalag-áthelyező műszak van, akkor az ajkai kísérletből megállapíthatóan az összteljesítmény

$$\frac{2 \cdot 97}{3 \cdot 7} = \frac{194}{27} = 7{,}2 \text{ tonna/műszak.}$$

Ha csak a termelő műszakot vesszük, akkor a fejteljesítmény

$$\frac{97}{9} = 10{,}8 \text{ tonna/műszak.}$$

Ha csak a szén termelésében foglalkoztatott három munkavállalót vesszük figyelembe, akkor a teljesítmény

$$\frac{97}{3} = 32{,}4 \text{ tonna/műszak.}$$

Hosszabb fronthomlokon történő fejtésnél fenti eredményeknél jobb eredményeket lehet elérni ; a fenti fejteljesítmények legalább is megkétszerezhetők.

A fejtőgép üzemi kísérleténél felsorolt hibák kiküszöbölésére az alábbi irányvonalak adnak biztató megoldást.

1. A hernyótalpak előtti tér tisztántartása érdekében egy hidraulikusan mozgatható eke beépítése szükséges. A kísérleti üzem közben a Petőfi fejtőgép ekéjét leszerelték, mert annak beállítása az alkalmazott csavaros rögzítés miatt, különösen amikor a csavarok berozsdásodnak, körülményessé vált. Valószínű, hogy a hernyótalpakkal kapcsolatos panaszok hidraulikus ekével kiküszöbölhetők lesznek.

2. A láncfeszítéshez olyan megoldást kell választani, hogy a láncok feszítése könnyen hozzáférhető módon legyen elvégezhető.

3. Vizsgálat tárgyává kell tenni, hogy milyen feltételek mellett lehet a láncsebességet 2,5 m/sec ról, 2,0 m/sec-re csökkenteni. A láncszőnyeg emelését nem felülről, hanem oldalról vagy alulról kell elvégezni és így a szénszállítást akadályozó gerinclemez elmarad.

4. A keresztben szállító gumiszalag oldalirányú

állítását és rakodási magasságát hidraulikus berendezéssel kell keresztülvinni.

5. A hazai villamosipar feladata lesz üzembiztos villamos kapcsoló és távműködtető berendezéseket készíteni.

6. A fejtőgép méretét kisebbre kell venni. Különös súlyt kell helyezni arra, hogy a szélességi méretek csökkenjenek, hogy ezzel a biztosítás minden nehézség nélkül elvégezhető legyen.

Törekedni kell szimmetrikus kivitelű fejtőgép készítésére, valamint arra, hogy a járómű ne közvetlenül a szénfal mellett haladjon.

A Petőfi-II. fejtőgép műszaki kifejlesztése

A *Petőfi-II.* fejtőgép továbbfejlesztésének kutatási munkálatainál figyelembe vettük teljes mértékben a Petőfi-I. fejtőgép dorogi és ajkai üzemi kísérleteinek eredményeit. A kísérleti eredmények vitái az 1952. évi *Bányászati Kongresszus* széles szakértői közönsége előtt folytak le és figyelembe vettük a *Bányászati Kongresszus* e tárgyban hozott határozatát is.

A hidraulikus energiaátvitellel kapcsolatos kutatásaink lehetővé tették a *Petőfi-II.* fejtőgép hidraulikus kivitelét. A láncszőnyeg kivételével minden mozgatás hidraulikus motorral van megoldva. A fejtőgépen egy 80 Le-s központi villamos motor van, mely a láncszőnyeget és a hidraulikus szivattyút is hajtja.

A *Petőfi* fejtőgép továbbfejlesztésére irányuló kutatások fő szempontja a fejtőgép 40 t/óra teljesítményének megtartása mellett a fejtőgép méreteinek lecsökkentése volt. A hidraulikus energiaátvitelre és a fejtőgép részletszerkezetére vonatkozó kutatásaink segítségével sikerült a fejtőgépet az alábbi főméretekkel elkészíteni.

A fejtőgép teljes hossza	4130 mm
A fejtőgép legnagyobb szélessége	1030 „
A fejtőgép legnagyobb magassága	1080 „

A fejtőgép 1,0—1,2 m széles szénpásztát fejt ki.

A fejtési magasság ..... 2,1 m

A *Petőfi-II.* fejtőgépet sikerült teljesen szimmetrikus kivitelben megszerkeszteni, ami alkalmazhatóságát nagy mértékben elősegíti. Ezáltal ugyanis mindkét irányban tud fejteni és alkalmas lett kamra-pillér-fejtésekben való műveletekre is. A fejtőgép működési elve azonos az 1949. évi első szerkezetem működési elvével.

A *Petőfi-II.* fejtőgépre vonatkozó elméleti vizsgálataink közül ki kell emelni az alábbi szerkezeti részeket :

1. Fejtőláncszőnyeg hidraulikus emelőberendezése.
2. Hernyótalpas lánc hidraulikus meghajtása.
3. Hidraulikus dob a gumiszalag meghajtásának céljára.

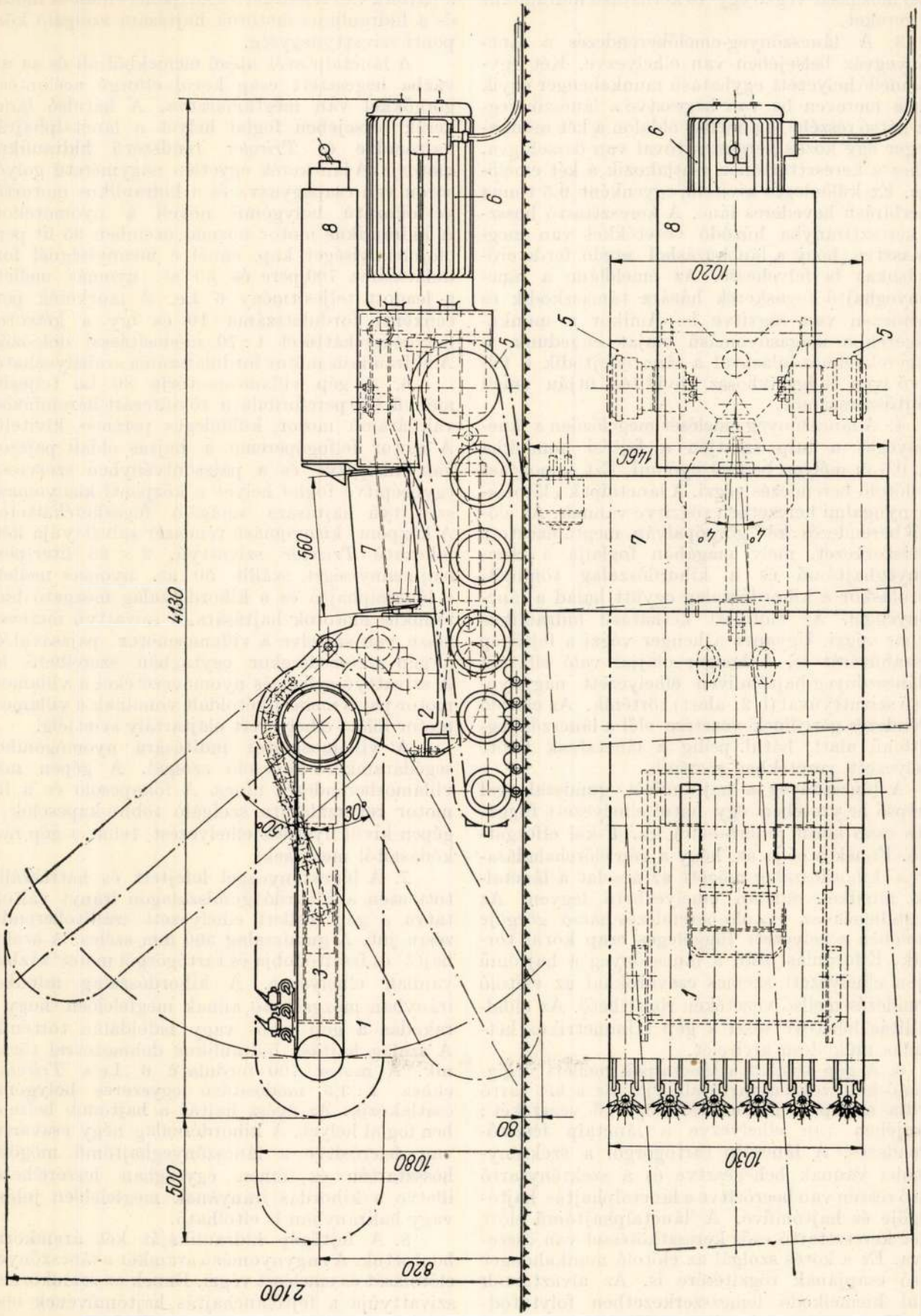
A *Petőfi-II.* fejtőgép fő részei a következők *(3. ábra)* :

1. Láncszőnyeg.
2. Láncszőnyeghajtás.
3. Láncszőnyeg-emelőberendezés.
4. Előtoló szerkezet.
5. Alváz.
6. Motor és központi szivattyú.
7. Kihordó gumiszalag.
8. Vezérlés és olajtartály.

1. A gép láncszőnyege egy mellső lazán futó és egy hátsó hajtott tengelyen körülfutó 6 db Hoy Multiplic réselőláncból áll. A réselőláncok közel egyenletes osztásban a láncszőnyegváz felső részén koptatólemezen csúsznak és csak oldalirányban vannak vezetve. A mellső lazán futó görgő három részre tagozódik. A középső rész négy réselőlánc terelésére szolgál, s két szélső réselőlánc külön görgőkön van vezetve. Erre azért van szükség, mert az 1—2 és 5—6 láncok között van a tengely ágyazása, mely egyszersmind láncok feszítésére is szolgál. A feszítés csavarorsóval beállítható és mindkét oldalon 4—4 csavarral rögzíthető. A hátsó tengely magábanfoglalja a 6 láncszőnyeg-hajtólánckereket és a láncszőnyeghajtómű két ferdefogazású fogaskerekét. A láncszőnyeg szervesen össze van építve a láncszőnyeg hajtóművével.

A láncszőnyeg teljes hossza 1850 m, szélessége 1000 mm. A hajtó tengely 820 mm magasan van csapágyazva. A láncszőnyeg a hátsó tengely körül a vízszintes helyzettől, lefelé 30°-kal, fölfelé 52°-kal elforgatható. Ezen elforgatás a talajszint alatt 80 mm alávágást és a talajszint felett pedig 2100 mm fejtési magasságot jelent.

2. A láncszőnyeg a központi villamos motorról kardántengelyen át kapja a meghajtását. A kardántengely után egy kúpkerékhajtás segítségével hajtjuk meg a láncszőnyeg tengelyével párhuzamos előtéttengelyt. Az eltőtéttengelyen foglal helyet az üresjárati tengelykapcsoló és a láncszőnyegemelő és előtoló hidraulikus henger nagynyomású olajszivattyúja. Az előtéttengelyről a hajtás előtéttáttételén keresztül és egy közvetítő kerék beiktatásával csatlakozik a két ferdefogazású fogaskerékre. Utóbbi kerekek ékhornyolással vannak felerősítve a láncszőnyeg hátsó tengelyére. A két hajtó fogaskerék a második és harmadik, valamint a negyedik-ötödik láncközben van elhelyezve és a kerekek néhány fokos ferdefogazással készülnek. Akét oldalon a ferdefogazás ellentétes értelmű, így együtt nyilasfogazású kereket képeznek, amelyhez a hornyolt tengelyen lévő, tengelyirányban beálló ferdefogazású homlokkerekek beállhatnak és így a terhelés egyenletes elosztása biztosítható. A hajtó fogaskerekek háza egyszersmind a láncszőnyeg-emelőláncok (1 : 3. alatt) számára vezető ívül szolgál. A láncszőnyeghajtás bekapcsolására, ill. üresjáratára acéllamellás tengelykapcsoló szolgál. Ez a vezetőállásból működtethető. A vele egy tengelyen lévő dugattyús hidraulikus szivattyú 15 liter/perc teljesítményű és 100 at. nyomású olajat állít elő. A szivattyú a hajtásról nem kapcsolható le, tehát a villamos motor bekapcsolásakor állandóan üzemben van és így a rákapcsolt emelő- és előtolómozgás bármikor végrehajtható. E szivattyú áramköre látja el tehát a láncszőnyeg emelését



3. ábra. Petőfi-II. fejtőgép.

és a láncszőnyegszerkezetet előtoló és visszahúzó mozgását végző egy- és kéthatású hidraulikus hengereket.

3. A láncszőnyeg-emelőberendezés a láncszőnyegváz belsejében van elhelyezve. Két egymás mellé helyezett egyhatású munkahenger egyik oldala mereven be van hegesztve a láncszőnyegváz hátsó részébe, s a mellső oldalon a két munkahenger egy közös kereszttartóval van összefogva. Ehhez a kereszttartóhoz csatlakozik a két emelőlánc. Ez különleges kivitelű, egyenként 9,5 tonna teherbírású hevederes lánc. A kereszttartó hossz- és keresztirányba húzódó vezetékkel van megtámasztva, hogy a lánchúzásból eredő ferde erőhatásokat is felvehesse. Az emelőlánc a láncszőnyeghajtó fogaskerék házára támaszkodik és ugyanezen van rögzítve is. Amikor a munkahengerekbe magasnyomású olajat engedünk, a hengerek elmozdulásával a lánc lefejtődik a felfekvő ivén és így ívhossz rövidítés útján emeli a fejtőszerszámot.

4. A láncszőnyeg emelését megelőzően a láncszőnyeget a talp szintjén a fejtési homlokba kb. 0,5 m mélyen be kell nyomni. Ezt a mozgást az előtoló berendezés végzi. A lánctalpak előtoláskor nyugalmi helyzetben rögzítve vannak. Az előtoló berendezés két görgőpályán megtámasztott tartószerkezet, mely magában foglalja a láncszőnyeghajtómű és a kihordószalag tömbjét. Előtoláskor a kihordószalag együtt halad a láncszőnyeggel. Az előtolást kéthatású hidraulikus henger végzi. Ugyanez a henger végzi a fejtőgép visszahúzását is. A henger olajjal való ellátása a láncszőnyeg-hajtóművén elhelyezett nagynyomású szivattyúval (l: 2. alatt) történik. Az előtoló berendezés görgőinek vezetése elől a láncszőnyeghajtómű alatt, hátul pedig a lánctalpak fölött elhelyezett vezetékben történik.

A láncszőnyeg a hajtóművel, gumiszalaggal középső helyzetében egy hátul elhelyezett függőleges csap körül jobbra-balra kb. 4°-kal elforgatható. Ennek a célja az, hogy a gép előrehaladásakor a kihordószalag mögött az ácsolat a lánctalpak mindkét oldalán elhelyezhető legyen. Az oldalbillenés az előtoló berendezés hátsó görgője közelében elhelyezett függőleges csap körül történik. Elfordulás után a láncszőnyeg a hajtómű elején elhelyezett szemes csavarokkal az előtoló berendezés mellső vezetékén rögzíthető. Az oldalbeállítás lehetővé teszi a gép szimmetrikus kétoldalas működésű kivitelét.

5. A gép alvázát a lánctalpak mellett végigvonuló két szekrénytartó alkotja. Ez a két tartó hordja a gép elején az előtológörgő vezetékét; belsejében van elhelyezve a lánctalp feszítőberendezés. A lánctalp tartógörgői a szekrénytartóba vannak behegesztve és a szekrénytartó hátsó részén van beerősítve a lánctalphajtás hajtógörgője és hajtóműve. A lánctalphajtómű előtt a két kereszttartó erős keresztkötéssel van összefogva. Ez a kötés szolgál az előtoló munkahenger hátsó csapjának rögzítésére is. Az alváztartók hátul kiemelkedő lemezszerkezetben folytatódnak. Ez a szerkezet hordja az előtoló hátsó görgő vezetékeit. A görgővezeték mögött a két tartó egy vertikális lemezpajzzsal van összefogva. Erre a pajzsra van felerősítve a központi villamos motor és a hidraulikus motorok hajtására szolgáló központi szivattyúegység.

A lánctalp acélöntésű elemekből áll és az alvázba hegesztett csap körül elforgó acélöntésű görgőkkel van megtámasztva. A hátulsó lánckerék belsejében foglal helyet a lánctalphajtás hajtóműve és *Trirotor* rendszerű hidraulikus motorja. A lánckerék egyetlen nagyméretű golyósoron van csapágyazva és a hidraulikus motortól kétfokozatú bolygómű növeli a nyomatékot. A hidraulikus motor normál üzemben 95 lit/perc olajmennyiséget kap, ennél a mennyiségnél fordulatszáma 700/perc és 50 at. nyomás mellett a leadott teljesítmény 6 Le. A lánckerék percenkénti fordulatszáma 10 és így a kétsoros bolygókerékáttétel 1 : 70 módosítással dolgozik. A hidraulikus motor fordulatszáma szabályozható.

6. A gép villamosmotorja 80 Le teljesítményű, 960 percfordulatú rövidrezárt háromfázisú váltóáramú motor, különleges peremes kivitelű. A motor felfogópereme a hajtás oldali pajzson van kiképezve és a pajzsöntvényben szervesen egybeépítve foglal helyet a központi kisnyomású szivattyú hajtására szolgáló fogaskerékáttétel. A központi kisnyomású rendszer szivattyúja kétfokozatú *Trirotor* szivattyú. 2 × 95 liter/perc olajmennyiséget szállít 50 at. nyomás mellett a lánctalphajtó és a kihordószalag mozgató hidraulikus motorok hajtására. A szivattyú mereven össze van szerelve a villamosmotor pajzsával és a gép szétszedésekor egytagban szerelhető le. A szivattyú szívó- és nyomóvezetékei a villamosmotor pajzs mellett kétoldalt vonulnak a villamosmotor fölött elhelyezett olajtartály szintjéig.

A villamosmotor indítására nyomógombos segédáramkörű kapcsoló szolgál. A gépen más villamosberendezés nincs. A főkapcsoló és a főmotor reverzálására szolgáló többi kapcsolók a gépen kívül nyernek elhelyezést, tehát a gép rázkódásaitól mentesek.

7. A láncszőnyeggel lefejtett és hátraszállított szén a kihordó gumiszalagon irányt változtatva a gép mellett elhelyezett szállítóberendezésre jut. A gumiszalag 560 mm széles. A szalag hajtó- és feszítődobja és tartógörgői merev vázban vannak elhelyezve. A kihordószalag mindkét irányban mozgatható, annak megfelelően, hogy a rakodás a gép jobb- vagy baloldalán történik. A szalag hajtása hidraulikus dobmotorral történik. A motor 700 fordulatú 6 Le-s *Trirotor*, ehhez 1 : 3,5 módosítású egyszeres bolygómű csatlakozik. Az egész hajtás a hajtódob belsejében foglal helyet. A kihordószalag négy csavarral van felerősítve a láncszőnyeghajtómű mögötti hossztartón és innen egytagban leszerelhető, illetve a kihordás irányának megfelelően jobb-, vagy balirányban is eltolható.

8. A fejtőgép hidraulikáját két áramkörre bontottuk. A nagynyomású áramkör a láncszőnyeg előtolását és emelését végzi. Ennek az áramkörnek szivattyúja a fejtőlánchajtás hajtóművének első előtéttengelyére van szerelve. Teljesítménye 15 l/perc. 100 at. üzemnyomás mellett. A szivattyú

axiális dugattyús kivitelű. A rendszer olajtartálya a szivattyút körülvevő térben van kiképezve. Ez a láncszőnyeghajtás fogaskerékszekrényének egyik oldalát képezi. A szivattyú által szállított olajmennyiség két szelep segítségével jut az előtoló vagy az emelő munkahengerekbe. A vezérlőrudazat az előtolás és emelés összekapcsolását automatizálja, mert normál helyzetben a láncszőnyeg előtolása után az emelést automatikusan kapcsolja és egy bizonyos beállított magasságban a láncszőnyeg emelését kikapcsolja és a láncszőnyeget visszahúzott helyzetbe viszi vissza. A lánctalp és a kihordószalag hajtását szolgáló *Trirotor* rendszerű hidraulikus motorok energiával való ellátására külön nagy literteljesítményű hidraulikus áramkör szolgál. A rendszer szivattyúja a villamosmotor előtt és fölött van elhelyezve. Az áramkör központi szivattyúja kétfokozatú *Trirotor* 50 at. nyomás mellett 2×95 l/perc olajmennyiséggel. A nagynyomású olaj vezérlőszelepeken keresztül több irányban eloszható. Munkahelyre haladáskor a két szivattyúfokozat közvetlenül a lánctalp hajtómotorokra van rákapcsolva és ekkor a gép a kormányzó szelepek állása által megszabott irányban kb. 10—12 m/perc sebességgel haladhat. A kormányzó szelepek biztosítják azt, hogy a két lánctalp külön-külön tetszőleges irányban mozgatható, tehát a gép helybenfordulása és kanyarodása is lehetséges. A munkahelyen a láncszőnyeg megindulásakor az egyik hidraulikus fokozat a kihordó gumiszalag motorját látja el olajjal és a második fokozat kettéosztva szolgál a lánctalpak mozgatására. Ez a mozgatás tehát félsebességgel történik, s egy elosztó fojtószelep szolgál a két lánctalpat hajtó motor sebességének változtatására. A hidraulikus vezérmű szelepei a főmotor fölött elhelyezett olajtartály hátsó felén vannak elhelyezve, jól hozzáférhető helyen, úgyhogy a vezérlés a gép mindkét oldaláról egyformán eszközölhető.

A fejtőgép szerelése

A gép tervezésénél alapvető szempont az volt, hogy a gép a munkahelyre szállításhoz aránylag kisméretű összefüggő darabokra könnyen szétszedhető, összeszerelhető és összerakható legyen. A gép szállításhoz az alábbi felsorolt darabokra szedhető szét anélkül, hogy a fogaskerékhajtások vagy más finomabb gépészeti részek megbontása szükséges volna.

1. A láncszőnyeg hajtóművel együtt. Levehető a hossz-szán tartóiról. A leszerelt darab mérete 1800×1000×750 mm. Ha ennél nagyobb méretű szétszedés szükséges a fejtőláncok leszerelése után, a láncszőnyegváz az emelőhengerekkel együtt tovább szétbontható.

2. Az előtoló berendezés négy részre szedhető szét. Ezekből a legnagyobbnak a mérete sem haladja meg az 1000 × 500 × 600 mm méretet.

3. A kihordószalag egytagban emelhető ki 1450 × 560 × 300 mm méretben.

4. Az alváz az összekötő tartók leszerelése után két szimmetrikus félre esik szét. Ezek a darabok a lánctalppal együtt 2000 × 650 × 350 milliméter méretűek.

5. Az előtoló munkahenger a kereszttartóval együtt kiemelhető.

6. A központi villamosmotor a mereven egybeépített szivattyúval egy tömböt alkot és 1200 × × 500 × 600 mm méretű.

7. Az olajtartály a vezérléssel képez egy egységet, mérete 1200 × 800 × 250 mm.

Termelőképesség

A *Petőfi-II.* fejtőgép széntermelési teljesítménye, csakúgy mint a *Petőfi-I.* fejtőgépé, 2 m vastag lapos széntelepen óránként 40 t szén.

HÍREK A SZOVJETUNIÓ SZÉNBÁNYÁSZATÁRÓL

Uj típusú kaparószalag. A vladivosztoki „*Metallisz*t" bányagépjavító üzem az *SzKZ*-1 könnyű kaparószalag út típusának gyártását honosította meg. Ez a gépi berendezés, amelyet a „*Giprougljemas*" kuznyecki üzemének kollektivája szerkesztett meg és a *Primerszkugolj* kombinát mérnökei tökéletesítettek, keskeny fejtésekben való munkára és elővájási munkára van tervezve.

Miként az üzemi kísérletek igazolták — amelyeket az *Artyemugolj* tröszt bányáiban végeztek el — a kaparószalag teljesítménye kétszeresen nagyobb mint a jelenleg használt *DK*-5 típusú rázócsúzdáé, alkalmazása pedig lényegesen gazdaságosabb. Kiszolgálására két munkás elegendő.

Már ez évben ellátják az *Artyemugolj* tröszt bányáinak többségét ilyen kaparószalagokkal. Ez lehetővé teszi majd, hogy a keskenyhomloku fejtéseket átállítsák az egy műszak alatti 2—3 ciklusos grafikon szerinti munkára és elősegíti, hogy a fejtési munkák 150—180 métert haladjanak előre havonként. (Masztyer Uglya 1952., 6. sz.) *Dr. Györgyei B.*

Szakoktatás. Az összes szénmedencében bővül a szakképzett káderek kiképzését szolgáló oktatási hálózat és a bányászok szakképzettségét emelő tanfolyamok hálózata.

Az *Artyemugolj* kombinát bányáiban az elmult esztendő során több, mint 8000 dolgozót tanítottak meg új szakmákra, körülbelül 15 000 dolgozó szakképzettségét emelték. A *Dzserzsinszkugolj*, a *Gorlovszkugolj*, *Krasznoarmejszkugolj* trösztök tanító kombinátjai, a „Csigari" bányaüzemek Artyemről, K. E. Vorosilovról elnevezett oktatótelepei, a 19—20. számú a „Juzsnij Kommunár" oktatótelepek és egyéb tanbányák jelentős mértékben túlteljesítették a káderek kiképzésére megszabott tervet. Ez évben a kombinát bányaüzemeiben a termelő munka alóli felmentéssel és anélkül 18 000 dolgozó részesül oktatásban, közöttük mintegy 5000 gépesítési szakember. Oktatásuk költségeire mintegy 5 *millió* rubelt fordítanak. (Masztyer Uglya 1952., 6. sz.) *Dr. Györgyei B.*

*

Az Országos Munkaegészségügyi Intézet közleménye
(Igazgató: Timár Miklós dr.)

A bányalevegő vizsgálata szénbányákban

BÁNSÁGI JÓZSEF DR. — PREDMERSZKY TIBOR DR.

Д-р Баншаги Йожеф — Д-р Предмерски Тибор: АНАЛИЗ (ИССЛЕДОВАНИЕ) РУДНИЧНОГО ВОЗДУХА В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ.

Dr. J. Bánsági und *Dr. T. Predmerszky :* **Grubenwetteruntersuchung.**

Dr. J. Bánsági and *Dr. T. Predmerszky :* **Analysis of the atmosphere of coal-mines.**

Le *Dr. J. Bánsági* et le *Dr. T. Predmerszky :* **L'analyse de l'atmosphère des mines de charbon.**

Az *Országos Munkaegészségügyi Intézet* 1949—1950. években végzett szűrővizsgálatai alkalmával egyes magyarországi szénbányákban szilikózis megbetegedések előfordulását állapította meg. A szilikózis előidézésében a bányamunkák során képződő por kovasav-tartalma, a porszemcsék száma és nagysága játszik szerepet, továbbá a dolgozók egészségi állapotára befolyást gyakorol a bánya jellegzetes klímája is. Annak megállapítására, hogy az egyes bányamunkák milyen mértékben járnak a szilikózis veszélyével, az ártalom megelőzésére alkalmas és szükséges ejárások kidolgozására, valamint a munkahelyek klímaviszonyainak meghatározására, azokban a bányákban, ahol a szilikózis előfordulása a legnagyobbmérvű volt, vizsgálatokat végeztünk. A vizsgálatok az egyes bányamunkák során képződő porszemcsék mennyiségének, nagyságának, kőzet-összetételének, az alkalmazott porelhárítási módok hatásosságának, továbbá a bánya klímaviszonyainak (levegő hőmérséklet, gáz- és páratartalomnak, valamint a légáramlási viszonyoknak) megállapítására irányultak.

Porvizsgálatok

A bányamunkák különböző porképződéssel kapcsolatosak. A képződő por egészségügyi szempontból való megítélésében elsősorban a kőzet kovasavtartalma fontos. A vizsgált bányákban a meddő munka általában nagy kovasavtartalmú kőzetben folyt. A *Földtani Intézet* vizsgálatai szerint az itt előforduló kőzetek közül a homokkő 40—75 százalék, az agyagpala 15—20 százalék, a kőszenes agyagos pala 4—15 százalék, míg a szén 5—10 százalék kovasavat tartalmaz.

A por mennyiségének és a szemcsék nagyságának meghatározása a *Zeiss*-féle koniméter segítségével történt. Általában 2,5 cm^3 levegőt szívtunk a ragasztóanyaggal bekent üveglemezre s a porszemcsék számát 480-szoros nagyítással okularhálózat segítségével határoztuk meg. Ilyen módon a levegőben 2000/cm^3 porszemcseszám volt a meghatározható legfelső érték, ennél magasabb portartalom esetében az egyes porszemcsék fedik egymást és így a porszemcseszám már nem állapítható meg. A szemcsék nagyságának megállapítása pormintánként 200 szemcse átmérőjének lemérésével történt. Súly szerinti pormeghatározást technikai nehézségek miatt nem végeztünk. Az irodalmi adatok szerint a munkahelyek levegőjében a szabad kovasavat nagymennyiségben tartalmazó por legnagyobb megengedhető mennyisége cm^3-enként 150—200 szemcse.

A porképződés vizsgálata meddő munkánál

Különböző munkahelyeken száraz fúrás alkalmával végzett porvizsgálatok eredményeit az *1. táblázat* tünteti fel. A porvizsgálatokat általában a fúrás első 5—10 percében végeztük.

Azt találtuk, hogy a száraz fúrás alkalmával a porszemcseszámok középértéke minden esetben meghaladta a megengedhető legmagasabb porszemcseszám értékét és az a kiindulási értékek 5—10-szeresére emelkedett. Ezért a vizsgálatok helyén a kőzet magas kovasavtartalma miatt megfelelő porelhárítás nélkül végzett száraz fúrásnál a szilikózis kifejlődésének komoly veszélye áll fenn. A magasabb kiindulási értékek magyarázata, hogy a vizsgálat megkezdése előtt is fúrtak már és így a levegő porral szennyezett volt.

1. táblázat

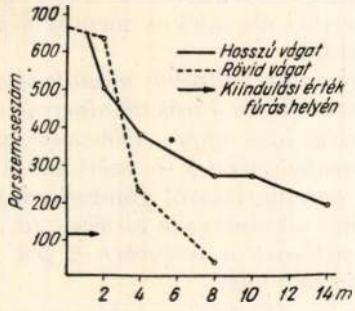
A porszemcsék száma 1 cm^3 levegőben száraz fúrásnál

Sorszám	Vizsgálat száma	Kiindulási középérték	Legalacsonyabb	Legmagasabb-	Közép-
			értékek 2 méteres körzetben		
1	6	196	860	1850	1375
2	8	158	184	532	332
3	6	—	440	820	605
4	8	182	385	1390	749
5	10	296	360	715	542
6	10	197	926	∞	—
7	8	194	484	764	559
8	8	238	720	1950	1282
9	8	—	825	1000	940
10	8	522	810	1350	955
11	2	—	970	1220	1095

Vizsgáltuk továbbá, hogy miként csökken a porszemcsék száma a fúráshelytől távolodva egy hosszú és egy rövidebb vágatban *(1. ábra)*.

Azt találtuk, hogy fúrásnál a vágatok diffuziós szellőztetése rövid vágatok esetében gyorsabban csökkenti a levegő portartalmát, mint hosszú vágatokban. A fúrás helyétől négy méter távolságon belül, ahol a bányászok munkaidejük legnagyobb részében tartózkodnak, még rövid

vágatokban is jelentékeny mennyiségű a por. Hosszabb vágatban pedig a fúrás helyétől 12—14 méterre is magas porértékek találhatók.



1. ábra. Fúrásnál képződő por eloszlása különböző vágatokban.

Ezek a vizsgálatok azt mutatják, hogy a diffuziós szellőzés még nem túlhosszú vágatokban sem alkalmas a levegő portartalmának hatékony csökkentésére.

2. táblázat

Porszemcsék száma 1 cm³ levegőben robbantásnál, 15—20 perces várakozási idő után

A vizsgálat sorszáma	Mintavétel ideje	Vizsgálat száma	Robbantás helyén	Robbantás helyétől 10 m	30 m	60 m
1.	Robbantás előtt	6	315	385	421	—
	Robbantás után 15 perccel	6	502	515	482	—
2.	Robbantás előtt	6	139	197	—	88
	Segédrepesztés után 15 perccel	4	353	301	—	—
	Robbantás után 20 perccel	6	532	364	—	904
3.	Robbantás után 20 perccel	4	478	499	—	—
4.	Robbantás a légakna mellett	8	479	—	225	—
5.	Robbantás vakvágatban	2	1310	—	—	—

A *2. táblázat* a robbantás alkalmával végzett porvizsgálatok eredményeit mutatja.

Látható, hogy robbantás után a porszemcsék száma lényegesen meghaladja a megengedett porszemcse-értékeket. A robbantásnál keletkező por részben a durvább szemcsék leülepedése folytán, részben az elszívócsöves szellőzés hatására csökken. A robbanás helyétől távolabb talált magasabb porértékek azt jelentik, hogy az elszívó-szellőzés nem elég hatásos ahhoz, hogy a vágat pormentesítését 15—20 perc alatt biztosítani tudja.

A 2. számú vizsgálatnál a robbantás helyétől 10—30—60 méterre talált magasabb értékek onnan származnak, hogy az elszívócsövek összeillesztése hézagos, illetve a csővégeknek a szellőzővágatba történő elhelyezése helytelen volt, úgyhogy a vágatba beáramló friss levegő a munkahelyről elszívott porral szennyeződött.

Az 5. sz. vizsgálatnál talált magas porérték magyarázata, hogy a vizsgálat közvetlenül a robbantás után 2 perccel történt.

A meddő kőzetben történő munkák közül vizsgáltuk továbbá a légkalapáccsal való fejtés, a kőzetlapátolás és a szerelési munkák során képződő port. Vizsgálataink azt mutatják *(3. táblázat)*, hogy ezen munkálatoknál is a porképződés minden alkalommal nemcsak közvetlenül a munkahelyen, hanem attól 10—30 méterre is meghaladta a megengedhető legmagasabb porértéket.

3. táblázat

Porszemcsék száma 1 cm³ levegőben egyéb meddő munkáknál

Munka neme	Vizsgálatok száma	A munkahelyen	A munkahelytől 10 m	30 m
Légkalapáccsal fejtés	6	557	774	634
Lapátolás	7	702	392	—
Szerelési munka	6	276	214	63

Az említett meddő munkák alkalmával a vágatok szellőzése részben természetes diffúzió útján, részben elszívócsövek segítségével történt. *A vágatoknak diffúziós szellőzését,* — mint azt az 1. ábra is mutatja — *csakis igen rövid vágatok esetében lehet kielégítőnek tartani.* A vágatoknak elszívócsövek segítségével való szellőtetésekor, ha az elszívócsövek tömítetlenek, vagy helytelenül vannak felszerelve, nem biztosítják a vágat poros levegőjének a szükséges elszívását.

A meddő munkáknál képződő por egészségügyi jelentőségét az adja meg, hogy a meddő munka rendszerint kovasavban gazdag kőzetben történik. A *4. táblázat* három keresztvágat kőzetszelvénye alapján készült és láthatjuk, hogy az ott dolgozóknak mindhárom esetben nagy százalékban szabad kovasavban gazdag kőzetek kitermelését kellett végezniök. Az ilyen kőzetekben folyó nagyfokú porképződéssel járó munkák a szilikózis megbetegedés komoly lehetőségét jelentik.

4. táblázat

Keresztvágatokban kitermelt kőzetek százalékos megoszlása

	I. Keresztvágat	II. Keresztvágat	III. Keresztvágat
Homokkő	32,0%	25,4%	51,9%
Kemény pala .	51,8%	52,7%	10,7%
Puha pala	4,3%	9,4%	15,1%
Tisztátalan szén	3,4%	3,7%	3,7%
Szén	8,5%	8,8%	18,6%

A szilikózis veszélye szempontjából nemcsak a porszemcsék száma, hanem a porszemcsék nagysága is döntő befolyással bír. A tüdőalveolusokba csak 5—10 μ-nál* kisebb porszemcsék jutnak be és így a levegőbe kerülő por ártalmas volta nagy mértékben függ a porszemek nagyság szerinti

* μ = *mikron* = 0,001 milliméter.

megoszlásától. Ezért vizsgálat tárgyává tettük *a porszemcsék nagyságrendi előfordulását* és azt találtuk, hogy a meddő munkánál képződő por zöme 3 mikron és csaknem teljes számban 10 mikron alatt volt *(5. táblázat)*.

5. táblázat

Porszemcsék nagyság szerinti százalékos megoszlása

Mintavétel helye	0—2,9 μ	3,0—10,9 μ	11,0— μ
Meddőkőzet fúrása ..	85,0%	8,5%	6,5%
Robbantás után 15'-cel	72,5%	27,0%	0,5%
Homoklapátolás	83,3%	15,2%	1,5%
Légkalapáccsal való munka	85,4%	13,1%	1,5%
Szénfejtés	61,5%	31,5%	7,4%
Beáramló levegő pora	61,6%	23,7%	14,7%
Közlekedő vágatban .	81,7%	15,8%	2,5%

Porképződés csökkentése fúrásnál

A szilikózis veszély szempontjából a meddő munkánál képződő por jelent elsősorban veszélyt, ezért vizsgálat tárgyává tettük a por csökkentésének lehetőségét a legnagyobbfokú porképződéssel járó munkafolyamatnál, a fúrásnál. *A porártalom megelőzésének leghatásosabb módja annak megakadályozása, hogy a por a munkahely levegőjébe jusson.* A vizsgált bányában a képződött por eltávolítására csupán az elszívócsöves szellőztetés szolgált.

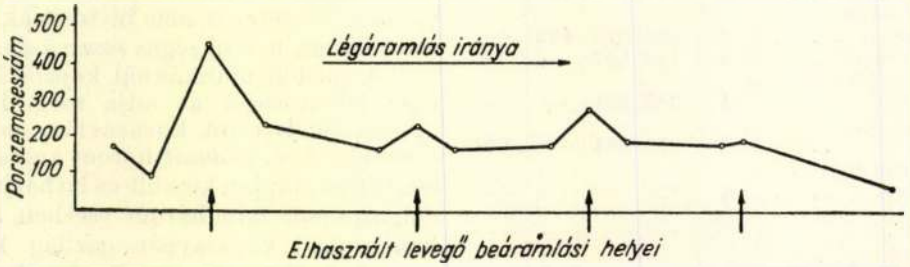
A vízöblítéses fúrásnál, a rendelkezésre állott porfogózsák alkalmazásával, valamint minden porelhárítás nélkül történő száraz fúrásnál képződő por mennyiségi viszonyait a 6., a porszemcsék nagyság szerinti százalékos megoszlását a *7. táblázat* tünteti fel.

A vizsgálatok alapján megállapítottuk, hogy öt percig tartó *száraz fúrás alkalmával a képződött por, mennyisége igen nagy — többszöröse a megengedhető legmagasabb értéknek* — ezért feltétlenül szükséges helyi porelhárításról gondoskodni.

Vízöblítés alkalmazása *esetében 10 perces fúrás után sem emelkedett a levegőben a por mennyisége a kiindulási érték fölé.*

A porfogózsák alkalmazásakor, a zsák felszerelését megelőzően szükséges száraz fúrásnál képződő por nagymértékben szennyezte a munkahely levegőjét. A porfogózsák felszerelése után történő fúrásnál a *porszemcsék száma a levegőben csak kis mértékben emelkedett.*

A szemcsék nagyságára irányuló vizsgálatok azt mutatták, hogy a porfogózsák alkalmazásakor az egy mikron átmérőjű porszemcsék százalékos előfordulása megnő. A vizsgálatok tehát arra mutatnak, hogy *bár a porfogózsák alkalmazása a levegő porral való szennyeződését jelentősen csökkenti, ez az elhárítási mód a szilikózis megelőzése szempontjából nem tekinthető kielégítőnek*, mivel a porfogózsák felszerelését megelőző száraz fúrásnál a levegő porral nagy mértékben szennyeződik és a zsák az egy mikronnál kisebb porszemcsék egy részét



2. ábra. Porérték ingadozása kihúzó vágatokban.

Fúrásnál a porelhárítás történhet a kőzet vízzel való locsolásával, a fúrólyuk vízöblítésével, a levegőbe került por vízpermettel való lecsapásával, ezenkívül egyéb száraz porgyüjtő berendezésekkel. Ezen módozatok közül vizsgálat tárgyává tettük a vízöblítéssel és porfogó zsák alkalmazásával történő porelhárítást.

*A vízöblítéses fúrás*nál a fúrógépet működtető sűrített levegő segítségével a fúró tengelyében lévő nyíláson keresztül vizet nyomnak a fúrás talpára, miáltal a fúrásnál képződő por a fúrólyukban a víz által lekötődik, a víz és por keveréke mint folyékony sár csurog ki a fúrólyuk száján.

A porfogó zsák működési elve az, hogy a képződő port a fúrólyukhoz illesztett foglalaton keresztül egy felfogó zsákba vezetik. Hátránya az utóbbi eljárásnak, hogy a port elvezető foglalat felerősítésére csak azután kerülhet sor, miután már kb. 20 cm mélyre befúrtak. Ezen kezdeti fúrás alkalmával porelhárítás nincs, s így a levegő nagymértékben szennyeződik porral.

átengedi. *A vízöblítéses porelhárítási mód, miután fúrás közben a port keletkezési helyén leköti, alkalmas a szilikózis megelőzésére.*

6. táblázat

A porképződés mértéke fúrásnál, különböző porelhárító módok esetében

Fúrási mód	Porszemcsék száma 1 cm³ levegőben			
	fúrás előtt	3	5	10
		perces fúrás után		
1. Száraz fúrás	182	—	1040	leolvashatatlan
2. Vízöblítéses fúrás ..	117	—	124	122
3. Porfogózsák felszerelését megelőző száraz fúrás	148	637	—	—
15 perc szünet után fúrás porfogó zsákkal	353	—	384	428

7. táblázat

A porszemcsék nagyság szerinti százalékos megoszlása

Fúrási mód	Szemcsék átmérője mikronban			
	—0,9	1,0—2,9	3,0—10,9	11,0—
1. Száraz fúrás	69,5	15,5	8,5	6,5
2. Vízöblítéses fúrás ...	69,6	23,9	6,9	—
3. Fúrás porfogózsákkal	84,3	11,8	2,4	1,5

Porképződés vizsgálata szénfejtésben

A szén kovasavtartalma általában alacsony, így a szénfejtés a szilikózis-veszély szempontjából kisebb jelentőségű, mint a meddő munka. Vizsgálataink annak megállapítására irányultak, hogy a szénfejtési munkafolyamatoknál képződik-e oly nagymennyiségű por, amely a szén alacsony kovasavtartalmát figyelembevéve, szilikózis-veszélyt jelenthet *(8. táblázat)*.

8. táblázat

Porszemcsék száma 1 cm³ levegőben szénfejtésnél

Munka neme	Vizsgálat száma	Legalacsonyabb	Legmagasabb	Közép-
		érték		
Kézi csákányozás	4	120	260	198
Fejtés légkalapáccsal .	10	100	340	215
Ácsolás	5	112	292	203
Széntovábbítás ..	8	140	424	252
Fejtések között ..	10	132	308	194
Csilletöltés	3	950	1010	980

Azt találtuk, hogy a szénfejtéssel kapcsolatos munkák közül a legnagyobb fokú a porképződés a csillerakásnál, egyéb munkálatoknál aránylag csekély.

A porszemcsék nagysága, mint az 5. *táblázatban* látható, általában 10 mikron alatt van, de szemben a meddő munkánál képződő porral, a fejtésben képződő porban a három mikron alatti szemcsék százalékos előfordulása kisebb.

A porvizsgálatok arra engednek következtetni, hogy szénfejtésben a szilikózis-veszély általában csekély.

Közlekedő utak levegőjének portartalma

Vizsgálat tárgyává tettük a közlekedő utak levegőjének portartalmát is.

9. táblázat

Porszemcseszám a közlekedési helyek levegőjében köbcentiméterenként

Mintavétel helye	Vizsgálat száma	Átlag	Legalacsonyabb	Legmagasabb
		érték		
Behúzó akna lejárat	2	241	112	600
4. szint főkeresztvágat	4	150	118	194
5. szint főkeresztvágat ...	2	139	136	142
6. szint főkeresztvágat	1	116	—	—
7. szint főkeresztvágat	4	123	72	236

A levegőáramlás útját követve vizsgáltuk, hogy az egyes szinteken a közlekedő vágatokba jutó bányalevegő milyen mértékben szennyezett porral *(9. táblázat)*. Az egyes közlekedő vágatokban a porértékek ingadozók voltak, miután az aknán behúzott friss levegő portartalma változó. Ugyanis az akna bejárata közelében történik a mélyről jövő csillék kiürítése, mely jelentős porképződéssel jár és így az aknába beáramló friss levegő szennyeződésének forrása lehet.

A behúzó aknától távolodva, a levegőt egyre nagyobb mértékben szennyezi a munkahelyekről a közlekedő vágatokba kerülő por. Ennek alapján az volna várható, hogy a legmagasabb szinten, amelyen keresztül az egész bányát átjárt levegő a szabadba kijut, a levegő portartalma igen magas. Ezért a legfelső szinten a kihúzó akna felé áramló levegő portartalmát vizsgáltuk azokon a helyeken, ahol a bánya mélyebb szintjeiről jövő elhasznált levegő a kihúzó szintre beáramlott. *(2. ábra)*

Azt találtuk, hogy bár a beáramlási helyeken magasabb porérték volt kimutatható, mégis ettől 100—150 méter távolságra a levegő portartalma ismét csökkent ; a kihúzó akna előtt pedig lényeges csökkenés volt észlelhető. A kapott eredmények azzal magyarázhatók, hogy egyrészt a legmagasabb szintre az aknából közvetlenül is jut friss levegő, mely a szennyezett levegőt felhígítja, másrészt a vágat kanyarulatos lefutása folytán sok por az oldalfalakra és támfákra rakódik. A kihúzó aknánál talált alacsony porszemcseszám oka az volt, hogy állandó vízcsurgás miatt a vágat falai vizesek voltak és így a por még jobban lekötődött.

Annak a megállapítására, hogy valamely munkahelyen képződő por mily mértékben szennyezi a levegőt és ez az érték a továbbáramlás során miként változik, sorozatos vizsgálatokat végeztünk. Megvizsgáltuk a munkahelyre áramló friss levegő portartalmát, valamint nyomon követtük a robbantás után a munkahelyről távozó porral erősen szennyezett levegő útján a porszemcsék számának változását *(10. táblázat)*.

10. táblázat

A levegő portartalmának változása robbantás után a légáramlás irányát követve

Mintavétel helye	Porszemcseszám/cm³
Beáramló friss levegőben	88
Elszívócső levegőjében a robbantás után	1108
20 méterre az elszívócsőből kifúvás után	641
A felső szintre vezető ereszkében	277
A felső szinten az ereszke kijárata mellett	164

Azt látjuk, hogy *a munkahelyről áramló bányalevegő magas portartalma a közlekedő vágatban felhígul és a levegő további útján a por mennyisége erősen lecsökken.*

A porvizsgálatok eredményeinek összefoglalása

A porképződéssel járó bányamunkák egészségügyi szempontból való megítélésénél különbséget kell tenni meddő kőzetben és szénben folyó munkák között.

A meddő kőzetek nagy százalékban tartalmaznak szabad kovasavat s így szilikózis-megbetegedés szempontjából elsősorban az ilyen kőzetekben folyó munkák jelentenek veszélyt a dolgozókra. Porképződést illetőleg megállapíthatjuk, hogy a meddő kőzetben folyó munkáknál a porképződés nagyobb fokú, mint a szenelő munkáknál. Meddő munkák közül legnagyobb a porképződés a fúrásnál és robbantásnál, kisebb mérvű légkalapáccsal való fejtésnél, lapátolásnál, javítási munkáknál.

Szénfejtéssel kapcsolatban a legnagyobb porképződést csilletöltésnél találtuk. A por csökkentése részben általános, részben elszívócsöves szellőzés útján történt. Miután a por ilyen módon való csökkentése egészségügyi szempontból nem kielégítő, vizsgálat tárgyává tettük a vízöblítés, illetve porfogózsák alkalmazásának hatásosságát a legnagyobb porképződéssel járó munkafolyamatnál, a fúrásnál.

A vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a vízöblítéssel történő porelhárítási mód a legcélravezetőbb, miután az a port keletkezési helyén leköti. A közlekedő utak levegőjének portartalmára irányuló vizsgálatok azt mutatták, hogy a munkahelyekről származó por az áramló levegőben felhígul, ill. nagy része a vágatok kanyarulataiba és általában a vágatok oldalain a falakon lerakódik. A bányák kielégítő átszellőztetése tehát a por csökkentésében szintén jelentős szerepet játszik.

Gázvizsgálatok

A bányalevegő gázösszetétele a kőzetből eredő gázoktól, a szellőzéstől, valamint a munkafolyamatoktól függően változik. A szellőzés hatásosságának ellenőrzésére a bánya levegőjét rendszeresen vizsgálják. Ezek a vizsgálatok egyrészt arra irányulnak, hogy a levegő megfelelő százalékban tartalmaz-e oxigént, másrészt, hogy az egészségre káros, illetve bányabiztonsági szempontból veszélyes gázok töménysége ne haladja meg a megengedett értékeket.

Gázvizsgálataink különböző munkahelyeken közlekedő vágatokban, kihúzó akna levegőjében CO, CO_2, O_2, CH_4, N-re irányultak. A CO-meghatározást *Gaál Józsa* által módosított *Winkler*-féle eljárással végeztük. Az egyéb vizsgált gázokat a bánya laboratóriuma Orsat-féle készülékkel határozta meg.

A vizsgálatoknak a 11. sz. táblázatba foglalt adatai szerint a CO_2 értékek általában a megengedhető mennyiség alatt voltak. A CO_2 erősebb felszaporodását csupán robbantás után, valamint a kihúzó akna levegőjében észleltük. Az O_2 általában 20 százalék felett volt. Szénmonoxidgázt az egészségre ártalmas mennyiségben robbantás után találtunk. A metángáz jelenléte elsősorban robbanásveszély szempontjából érdemel figyelmet. mivel az ebből a szempontból megkövetelt 2,5 százalék határértéknek, kellő oxigén jelenlétében, egészségügyi vonatkozása nincs.

A bányaszellőztetés egyik főcélja a bányagázok felszaporodásának megakadályozása. *A robbantás után végzett gázvizsgálatok azt mutatják, hogy a CO és CO_2 gázok éppen azokon a meddő munkahelyeken érnek el egészségi hatás szempontjából veszélyes értéket, ahol a porvizsgálatok alkalmával is, az esetleg elégtelen szellőzés folytán, magas porszemcseszámot találtunk.*

Hőmérséklet, páratartalom és légáramlás vizsgálatok

Jóllehet a mikroklima vizsgálatokról későbbi közleményünkben fogunk részletesen beszámolni, nem érdektelen, ha két bányánál az előbb leírt vizsgálatokkal kapcsolatosan lefolytatott egyes mikroklíma vizsgálatok eredményeit röviden szintén ismertetjük. A bányabeli munkahelyek mikroklímájának jellemzésére *Assmann*-féle psychrométerrel száraz, nedves hőmérséklet, illetve páratartalom, *Hill*-féle katathermométerrel légáramlásmérés és kataértékmeghatározás történt *(12. táblázat)*.

A vizsgálatok időpontjában a külszínen a levegő hőmérséklete 30—32° C volt. A két bánya vizsgálati eredményeit összehasonlítva, azt látjuk, hogy az „*A*" bányában általában alacsonyabb a maximális hőmérséklet és relatív nedvesség, mint a „*B*" bányában, ami annak a függvénye, hogy az „*A*" bányában a szellőzési viszonyok kedvezőbbek voltak.

A meddő munkahelyeken talált magasabb hőmérsékleti értékek magyarázata az, hogy ezek vakvágatokban folynak, amelyek szellőzése a főlégáramból parciális szellőztetéssel történik, mégpedig diffúzió, vagy elszívócső segítségével.

A bánya általános szellőztetésének hatása jól megmutatkozik a szénfejtések levegőhőmérsék-

11. táblázat

Az egyik vizsgált bánya levegőjének gázösszetétele

	CO_2 %	O_2 %	CH_4 %	N %	CO %
Robbantás előtt	0,10—0,20	20,2—20,6	0,86—1,63	77,94—78,44	—
Robbantás után 20 perccel	0,35—**0,55**	20,3—20,6	1,42—1,45	77,70—77,93	**0,08—0,12**
Szénfejtésben	0,10—0,20	19,8—20,9	0,02—**2,85**	77,05—78,98	—
Közlekedő vágatokban	0,15—0,40	20,2—20,7	0,12—1,58	77,57—78,88	—
Kihúzó akna levegője	0,10—**0,55**	20,2—20,9	0,07—1,22	78,12—79,53	—
Megengedhető töménység	0,5	20,0	2,5	—	0,016

12. táblázat

A vizsgált bányák mikroklíma adatai

Vizsgálat helye	Hőmérséklet C°	Relatív nedv. %	Kataérték		Légáramlás sebessége m/mp
			száraz	nedves	
„A" bánya:					
Meddő munkahely	27,2—30,5	71—90	2,0—3,2	8,6— 9,8	0,05— 0,2
Szénfejtésben	23,4—25,2	84—94	—	—	—
Közl. vágat K	24,0—27,0	77—92	6,6—9,2	16,2—21,6	0,8 —2,3
Közl. vágat Ny	24,6—30,0	84—94	2,2—4,2	6,7—11,7	0,12—0,13
„B" bánya:					
Meddő munkahely	25,2—33,4	91—97	0,8—3,1	2,8—9,8	0,02—0,09
Szénfejtésben	29,5—29,6	88—99	—	—	—
Közl. vágat	24,2—31,6	89—97	3,8—6,6	12,5—14,6	0,07—0,57

13. táblázat

Klímavizsgálatok robbantás előtt és után

Robbantás	Hőmérséklet C°		Relatív nedv. %		Kataérték				Légáramlás m/mp	
					száraz		nedves			
	előtt	után	előtt	után	előtt	után	előtt	után	előtt	után
1. sz. munkahely	30,5	30,4	73	71	2,2	2,0	8,5	9,8	0,2	0,1
10 méterre	30,2	30,2	77	72	—	—	—	—	—	—
Vájat elején	29,2	29,4	80	74	2,6	3,2	10,2	13,5	0,15	0,4
2. sz. munkahely	28,4	28,2	81	81	2,1	2,8	8,6	8,9	0,02	0,1
10 méterre	27,0	26,8	84	84	—	—	—	—	—	—
Vájat elején	25,6	25,2	86	91	4,0	5,4	11,6	12,3	0,14	0,5

letében és relatív nedvességtartalmában, miután a fejtéseket rajtuk átvonuló főlégáram szellőzteti, s így az „*A*" bányában, melynek szellőzése kedvezőbb, a levegőhőmérséklet nem ért el oly magas értéket, mint a „*B*" bányában és a relatív nedvesség is alacsonyabb volt. A kataértékek is visszatükrözik az egyes munkahelyek szellőzöttségében mutatkozó különbségeket.

Vizsgálat tárgyává tettük a legjellegzetesebb meddő munkafolyamatnak, a robbantásnak hatását a munkahely klímájára. Robbantás előtt és robbantás után a vágat hosszában hőmérséklet, relatív nedvesség és katathermometriás méréseket végeztünk *(13. táblázat.)*

A vizsgálatok eredményei azt mutatják, hogy a robbantási gázok elvezetésére bevezetett fokozottabb szellőztetés a vágat klimatikus értékein nem változtat lényegesen. *A vágatvégi munkahelyek nem kielégítő szellőzésére mutat a magasabb levegőhőméséklet, valamint az alacsonyabb kataérték is.*

Összefoglalás

A szilikózis megelőzésére irányulóan műszeres vizsgálatokat végeztünk két szénbányában. A vizsgálatok kiterjedtek a kőzetek ásványtani összetételére, az egyes jellegzetes munkafolyamatok alkalmával képződő por nagyságrendi és mennyiségi eloszlásának megállapítására. A munkahelyek mikroklímájának jellemzésére gáz-, hőmérséklet-, páratartalom-, katathermomentriás és légáramlási mérések történtek.

A vizsgált bányákban a meddő kőzet jelentős mennyiségben tartalmazott kovasavat, ezért porképződéssel járó munkafolyamatoknál a szilikózis megbetegedés veszélye áll fenn. A meddő munkánál legnagyobbfokú a porképződés a fúrásnál és robbantásnál. A fúrásnál képződő por elhárítására a vízöblítéses fúrás hatásosnak bizonyult, míg a porfogózsák a fúrásnál képződő por lekötésére *kevésbbé alkalmas.* Szárazon történő fúrásnál a vágatok diffúziós szellőzése még rövid vágat esetében sem alkalmas a por hatásos eltávolítására.

Vizsgálataink arra utalnak, hogy szabad kovasavtartalmú meddő kőzetben történő fúrásnál a vízöblítéses porelhárítási eljárás bevezetése a szilikózis megelőzésének el nem engedhető alapkövetelménye.

A robbantásnál képződő por elvezetését sok esetben az elszívócsöves szellőztetés biztosítja. *Az elszívócsövek hézagmentes összeillesztése, a szellőzővágatba való mély bevezetése elsőrendű feltétele annak, hogy a vágatvégből kiszívott por ne kerülhessen ismét vissza a munkahely levegőjébe.* Az elszívócsöves szellőzéssel történő porelhárítás hatásosságának biztosítására a szívócsövek felszerelésénél a fenti szempontoknak érvényt kell szerezni és a berendezést üzem közben ilyen értelemben is ellenőrizni kell.

Szénfejtésben a porképződés általában kisebbfokú, mint a meddő munkánál, csupán a kifejtett szén továbbításánál, a csillék töltésénél szennyeződik porral erősebben a levegő. A szénfejtésben a por csökkentésére helyi porelhárítást nem alkalmaznak, annak a levegőben való csökkentése csupán az áthúzó légáramlás útján történik.

A közlekedő és szállító vágatok levegője, — melyet a munkahelyen képződött por állandóan

szennyez — a feltételezettnél lényegesen kevesebb port tartalmaz, mivel a beáramló friss levegő a port részben felhígítja, részben az a bányavágatok oldalain lerakódik.

A robbantási helyeken végzett gázvizsgálatok azt mutatták, *hogy ha az elszívócsövek felszerelése nem megfelelő, az ártalmas gázok elszívása nem biztosított.* A levegőhőmérséklet, páratartalom és légáramlás mérése alapján megállapítható, hogy *a bányabeli munkahelyek klímája a szellőzés függvénye* s ezért azokon a munkahelyeken, amelyeken áthúzószellőzés nem valósítható meg, elszívócsövek segítségével kell a klímatényezők javításáról gondoskodni, miután a diffúziós szellőzés erre csak igen rövid vágatok esetében alkalmas.

A bányaműveletek során a bányatérségek helye, elrendezése állandóan változik. Így az egyszer megtervezett szellőztetési rendszert folyamatosan át kell dolgozni és az új vágatrendszereket tökéletesen és úgy kell szellőztetni, hogy ezáltal a meglévő vágathálózatok szellőztetése hiányt ne szenvedjen.

Felsőpetényi tűzálló agyagok nemesítése

SEVER JÓZSEF okl. bányamérnök, műszaki egyetemi tanársegéd

Север Йожеф — горный инженер, аспирант Технического Института :

ОБОГАЩЕНИЕ ФЕЛЬШЕПЕТЕНЬСКИХ ОГНЕУПОРНЫХ ГЛИН.

Dipl. Berging. *J. Sever*, Assistent an der Technischen Hochschule :

Veredlung des Felsőpetényer feuerfestes Lehms.

J. Sever, mining eng., assistent at the Polytechnical University :

Amelioration of the fire-clays of Felsőpetény.

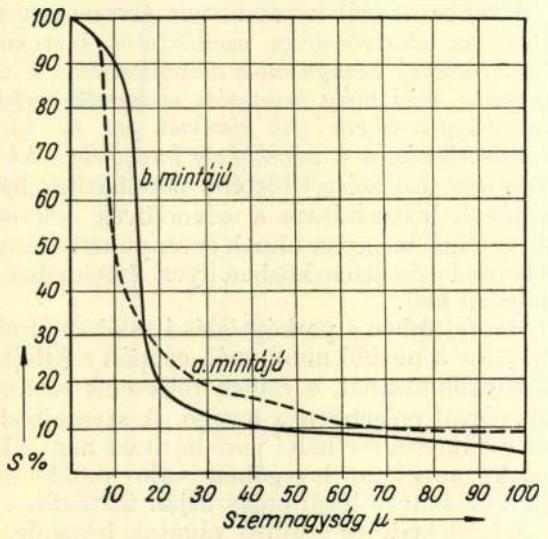
J. Sever, ing des mines, assistant á l'Université Polytechnique :

Amélioration des argiles refractaires de Felsőpetény.

Hazai tűzálló és kerámia iparunk nagy olvadáspontú nemes agyaggal való ellátására legmegfelelőbbnek bizonyult a felsőpetényi agyag, piritartalmának lecsökkentése után.

A felsőpetényi agyagot négy kategóriába osztják :

1. Sovány, szürke agyag, melynek kémiai összetétele SiO_2 54—56%, R_2O_3 28—33%, Fe_2O_3 1,8—2,4%, TiO_2 0,8—1,0%, CaO+ MgO 0,4%, SO_3 1,0%.

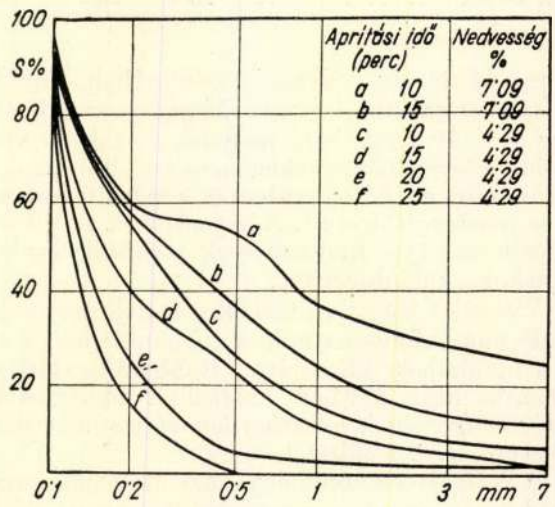


1. ábra.

2. Finom, zsíros szürke agyag, ennek kémiai összetétele abban tér el, hogy Fe_2O_3 tartalma 1,0—1,15% és szemcseeloszlása finomabb.

A másik két kategória ennek a két kategóriának szekunder-változata.

3. Az 1. kategória oxidációs terméke. Ennek Fe_2O_3 tartalma 5,0% felett van. Színe vöröses, piritje elbomlott.



2/a. ábra.

4. Ebbe a kategóriába tartozik a 2. oxidációs terméke. Ez az I. és II. osztályú fehér petényi agyag, ennek Fe_2O_3 tartalma alacsony.

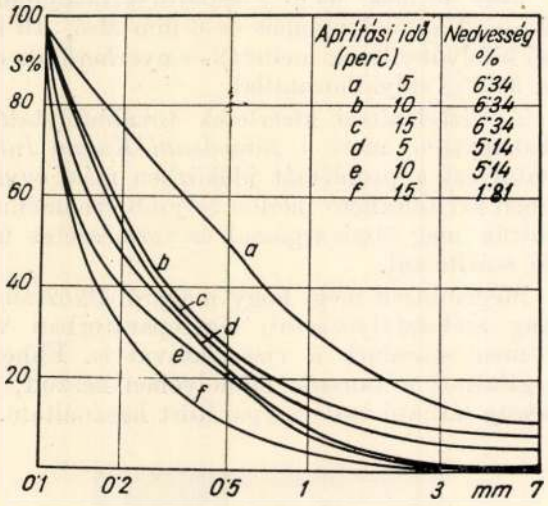
A kísérleteket a 4. kategóriába tartozó I. osztályú petényi agyaggal, melyet *b)* mintával jelöltem és a 2. kategóriába tartozó zsíros szürke agyaggal végeztem, melyet *a)* mintával jelöltem.

A két minta szemcseeloszlását az *1. ábra* tünteti fel. A kísérletekről és azok eredményéről az alábbiakban számolok be :

Először szárítószekrényben, fokozatos szárítással állapítottam meg az agyagnak azt a nedvességtartalmát, amelynél dörzsöléssel már könnyen porlik. Ez a *b)* mintánál 3,52%, az *a)* mintánál 3,50%. Ezután golyósmalomban a száraz agyagot néhány könnyű golyóval aprítva szelektív őrlés-

sel az agyagban lévő nagyobbszemű piritet akartam kinyerni. A kísérletet mind a két mintával többféle nedvességtartalom mellett elvégeztem.

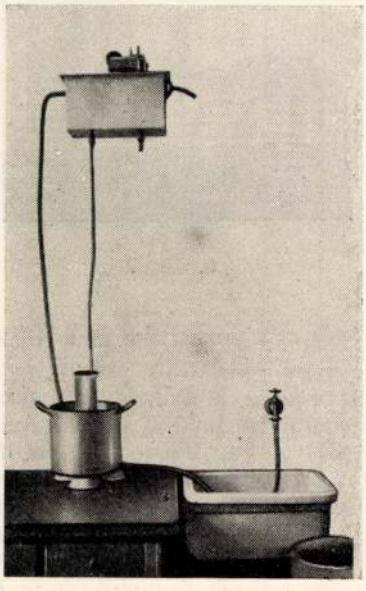
A különböző körülmények mellett nyert őrlemények szemcseeloszlását a *2a* és *2b ábra* görbéi mutatják.



2/b. ábra.

A kísérlet folyamán sem az *a)*, sem a *b)* mintájú agyagban nem találtam nagyobb szemű piritet, csak egynéhány ellimonitosodott rögöt, ami a legkisebb nedvességtartalmú és leghosszabb aprítás alatt is épen és egészben megmaradt.

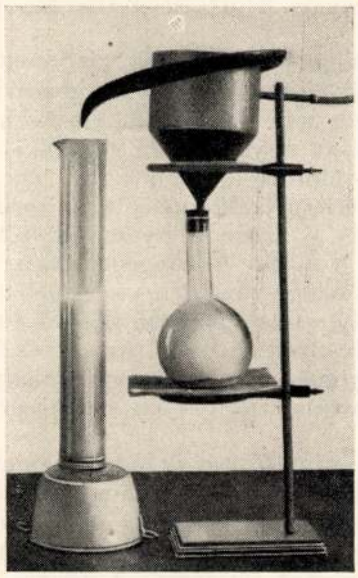
Ez az eljárás tehát nem vezetett eredményre. Eredményesebb útnak bizonyult nedves eljárás-



3. ábra.

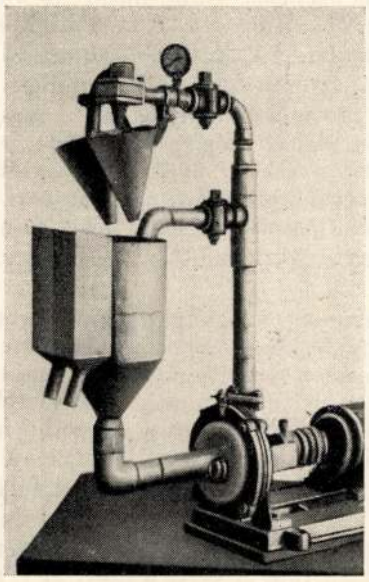
sal piritmentesíteni az agyagot. Először áramkészüléket használtam; a berendezés — amint az a *3. ábrán* látható — egyszerű mérőhenger volt. Csak a *b)* mintájú agyaggal végeztem kísérletet — Az áramkészülékbe beadott agyagot a feladás előtt 1 : 2 hígítással egy óráig mállasztottam. A mérőhengerben 0,0353 cm/mp sebességgel felszálló vízárammal átömlő első termék súlyszázaléka 58,05% volt; e termékbe a 23 μ-nál finomabb szemcsék kerültek, s gyakorlatilag piritmentes volt.

Ezután az *Érc- és Szénelőkészítéstani Tanszék* műhelyében készült centrifugális áramkészülékkel kíséreltem meg az agyagot piritmentesíteni. A készülék a *4. ábrán* látható.



4. ábra.

A *b)* mintájú agyagot egy óráig mállasztva, majd 0,5 mm-es szitán átengedve 6 hígítással vezettem be a centrifugális áramkészülékbe 107 cm/mp kezdeti sebességgel. A sebesség a kísérlet



5. ábra.

folyamán fokozatosan csökkent; a végén már csak 53 cm/mp sebességgel áramlott be a zagy. Az áramkészüléken felül átömlött termék — a feladott anyag 58,42%-a — piritmentes volt.

Az *a)* mintájú agyagot egy óráig mállasztottam, majd 0,8 mm-es szitán engedtem át és 5 hígítással áramoltattam be a készülékbe. A kísérlet elején 62 cm/mp, közepe felé 44 cm/mp és a végén 36,5 cm/mp sebességgel áramlott a zagy a készülékben. A felül kifolyt — 91,1 súly %-nyi — termékben volt még kevés pirit. A kísérletet nagyobb, 109 cm/mp sebességgel és kisebb, 2 hígítással megismételve a felül kinyert termék, amely a feladott anyag 84,9%-át tette ki, piritmentes lett.

A felsőpetényi agyagok piritmentesítésére a legjobb előkészítési módnak a hidrociklonnal való dúsítás bizonyult. Az *5. ábra* a kísérlethez használt — egyébként ugyancsak a tanszéki műhelyben készült — hidrociklont mutatja.

A kísérletnél alkalmazott hidrociklon átmérője 50 mm, a használt nyomások 1,2 kg/cm² és 3 kg/cm² voltak. A tangenciálisan benyomott zagyot két részre választja a készülék : egy finom részre, mely a felső nyíláson távozik és egy durva részre, mely alul távozik el. Az alsó és felső nyílás, illetve a nyomás változtatásával szabályozható be, hogy az elválasztás milyen szemnagyságnál történjen.

A *b)* mintájú agyag hidrociklonozásakor az első beállításnál alul 6 mm-es, felül 15 mm-es nyílást használtam és 1,2 kg/cm² nyomást alkalmaztam. Háromszori átciklonozás után sem kaptam piritmentes terméket. 3 kg/cm² nyomással már a második ciklonozásnál piritmentes felső terméket nyertem. A felső nyílást kisebbre, 10 mm-re cserélve ki, 1,2 kg/cm² és 3 kg/cm² nyomással egyaránt piritmentes felső termék volt nyerhető. A nagy nyomásnál 49,76%, a kisebb nyomásnál 83,28% volt a piritmentes termék súlya.

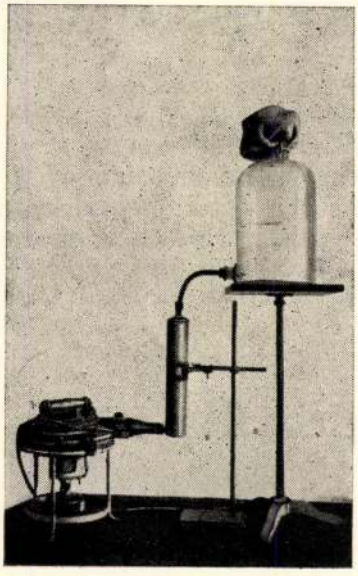
Az *a)* mintájú agyag hidrociklonozása előtt az agyagot mállasztottam, majd 0,8 mm-es szitán átmostam. Az átmosott részt 3 hígítással adtam fel a ciklonba. 1,2 kg/cm² nyomással dolgozva, 6 mm alsó, 10 mm felső nyílás mellett 80,9 súly % felső terméket nyertem, amely azonban kevés piritet még tartalmazott. 8 mm alsó, 10 mm felső nyílással 66,7 súlyszázalék piritmentes felső terméket nyertem. 3 kg/cm² nyomással 6 mm alsó, 10 mm felső kifolyónyílás mellett 79,7 súly %-nyi piritmentes felső termék volt nyerhető.

A piritmentes agyagkoncentrátum víztelenítésére irányuló kísérleteket is végeztem. Laboratóriumi szakaszos centrifugával az *a)* mintájú hidrociklonozott piritmentes agyagot víztelenítettem. A híg iszapot előbb 24 óráig ülepedni hagytam és a felül kivált tiszta vizet leöntve, a besűrített zagyot adtam fel a centrifugába. A feladott zagy fajsúlya 1,16 volt, szilárdrésztartalma 44,3%. A feladás 80 másodpercig tartott és utána még 2 percig járattam a centrifugát. A centrifugából eltávozó híg zagy szilárdrésztartalma még 18,1% volt, ezt másodszor is feladtuk ; ekkor 20 másodpercig tartott a feladás, s ezután is 2 percig tovább járattam a centrifugát. A szűrővásznon lévő agyag szemre még nagyon nedvesnek látszott, ezért még további 5 percig járattam a centrifugát. A szűrővásznon keresztül kifolyt szűrlet szilárdrésztartalma 16,8%-ra csökkent ; a szűrővásznon maradt agyag nedvessége 24,8% volt. A súlykihozatal a szűrővásznon maradt részre vonatkoztatva 47,4%. Az anyagveszteség tehát igen nagy.

A *b)* mintájú agyag piritmentes koncentrátumának besűrítését hidrociklonnal kíséreltem meg. Az alsó termék 44,4% szilárdrésztartalommal volt — (3 kg/cm² nyomás és 6 mm alsó, 10 mm felső kifolyónyílások mellett) — nyerhető, de csupán 30,2% súlykihozatallal.

A víztelenítési kísérletek továbbfolytatását abbahagytam, mert a *Bányászati Kutató Intézet* kutatói ezt a problémát időközben más, egyszerűbben kivitelezhető módon és jobb eredménnyel oldották meg elszivárgással és természetes úton való szárítással.

Megemlítem még, hogy megpróbálkoztam az agyag szélosztályozással, légszeparátorban való piritmentesítésének a vizsgálatával is. Ehhez a vizsgálathoz a tanszék műhelyében készült, s a *6. ábrán* látható csőlégszeparátort használtam.



6. ábra.

A levegőt egy porszívógéppel fújtattuk a szeparátorba. A porszívót közvetlenül a csőlégszeparátorhoz kapcsolva is csupán 100 mm vízoszlop volt a szeparátorba belépő levegő nyomása, ami még a 100, illetve 74, illetve 50 μ-nál finomabbra feldörzsült agyagok eredményes szeparálására is kevésnek bizonyult a kísérletek szerint. Piritmentes terméket a légszeparátorral nem sikerült előállítani.

Az egyes termékek pirittartalmát azoknak bromoformban (fs = 2,83) való szétcentrifugálásával becsültem meg. A centrifugálás után a pirit az epruvetta aljában helyezkedett el, felette a bromoform és e felett a többi anyag.

Összefoglalva az összes kísérleteket, *legjobbnak a hidrociklonnal végzett kísérletek bizonyultak.* Ugyanerre az eredményre jutottak a *Bányászati Kutató Intézet* kutatói, akik a tanszéktől függetlenül végezték a kísérleteket és ezen kísérletek

alapján készítették el a felsőpetényi bányaműagyagelőkészítő berendezésének tervét.

Megvizsgáltam végül az agyagnak a kiégetéskor való viselkedését is. A nyers- és kiiszapolt agyagból téglákat készítettem, melyeket 1150, 1200, 1250 és 1300° C hőmérsékleten égettem ki.

A kiiszapolt téglákon semmiféle piritkiolvadás nem mutatkozott. A nyers anyagból készülteken, különösen az 1250 és 1300° C-on kiégetett téglákon apró, barnás pöttyök láthatók, főleg a törési felületeken. — Az égetés során a téglák jelentős szilárdságot nyertek és összehasonlítva a kétféle anyagot, a kiiszapoltak szilárdabbak lettek, mint a nyersanyag. Ezt nem számszerű értékkel határoztam meg, pusztán kézzel való törés útján. A nyersanyag kisebb szilárdságát nyilván a szennyeződések okozzák. A szilárdság fokozódik a kiégetési hőmérséklet fokozásával.

Mindkét anyagon azonos jellegű színváltozás figyelhető meg, az 1150 és 1200 ° C hőmérsékleten csaknem teljesen fehér, 1250°-on zöldesszürke, 1300° C-on egész szürke lett az agyag.

Ezután megvizsgáltam, hogyan viselkedik az agyag gyors és nagy hőmérsékletváltozással szemben. A nyersagyagból, iszapolt agyagból és durva szemű agyagból pogácsákat készítettem. A pogácsákat 30—30 g agyagból különböző nyomásokkal (100—250 atm) készítettem. Száraz anyagból préselt pogácsákon a préselés közben fellépő erőhatások eredményeként kúpos elválási felület keletkezett és már a minták kitolásakor két darabban estek ki a présmintából. Az anyagot kissé megnedvesítve azonban sikerült kifogástalan pogácsákat előállítani.

A pogácsákat elektromos kemencében 800—900° C-ra hevítettem, majd hideg vízbe dobtam és a teljes lehűlésük után a felületi nedvességet letörölve, azokat a felfűtött kemencébe visszahelyeztem. Ezt a kezelést ötvenszer ismételtem. A kísérlet a következő eredménnyel járt :

A durva anyagból készített pogácsa a hőkezelés harmadik megismétlésénél széttöröttt. A nyers anyag kb. ugyanolyan viselkedésű, mint az iszapolt anyag. Az ezekből készült pogácsákon hajszálrepedések mutatkoztak, melyek egyrészt a két párhuzamos lapon radiális irányúak, másrészt a palást körbe futók.

A dúsítási kísérleteknél nyert mintákat a *Bányászati Kutató Intézet* laboratóriuma megvizsgálta ; az eredményt az *1. táblázat* foglalja össze

1. táblázat

Termény jele	Nyersállapotban			Nemesítve						Súly %
	SK	fehér szín %*)	Fe_2O_3%	SK	Áramkészül. Fe_2O_3%	Áramkészül. súly %	SK	Hidrocikl. feh. szín %	Hidrocikl. Fe_2O_3%	
a) Minta	32	58	1,94	—	—	—	33	58	1,62	79,7
b) Minta	29	51	5,50	33	1,80	58,42	32	54	—	83,28

*) Az abszolut fehér színre, mint 100%-ra vonatkoztatva.

Az *a)* mintájú agyag hidrociklonnal nemesítve 32 SK-ról 33 SK-ra javult 79,7% súlykihozatallal.

A *b)* mintájú agyag áramkészülékkel való nemesítéssel 29 SK-ról 33 SK-ra javult, a finom frakcióra nézve 58,42% súlykihozatal mellett, hidrociklonnal 29 SK-ról 32 SK-ra javult 83,28% súlykihozatallal.

HÍREK A SZOVJETUNIÓ SZÉNBÁNYÁSZATÁRÓL

Új szovjet fejtőgép az igen vékony telepek lefejtésére. A gorlovkai Kirovról elnevezett bányagépgyár a Donyeci Szénbányászati Tudományos Kutató Intézettel együttműködve, megszerkesztette az *UKMG*-1 szénfejtőgépet. A fejtőgép az igen vékony 0,35—0,50 m vastagságú, laposdőlésű és közepes állékonyságú mellékkőzetekkel rendelkező széntelepekben alkalmazható és elvégzi a frontokon a szén réselését, fejtését és rakodását.

A fejtőgép műszaki adatai : számított teljesítménye : 20 t/óra ; réselési (fejtési) mélysége 1,45 m ; a réselőlap magassága a talptól a kések beállításának megfelelően 0,35—0,4—0,5 m ; a réselőlánc sebessége a kicserélhető fogaskerekek méreteinek megfelelően 1,83—2,1 m/sec ; előtolási sebessége jövesztés közben 0,2—0,4 vagy 0,6—0,8 m/perc ; visszahúzási sebessége 11,5 m/perc ; a kötél vonóereje jövesztési sebességnél 5000 kg ; visszahúzási sebességnél 3000 kg. MA 191/35 villamos motor hajtja, a motor tartós teljesítménye 12 kW, órás teljesítménye 34 kW. A gép hossza jövesztéskor 3,0 m, súlya 3000 kg.

Réselőfeje 180°-kal elfordítható. Két réselőlapja van : egy alsó lépcsőszerű kiképzésű és egy egyenes felső réselőlap. A réselőlapok mögött egy ferde rakodópajzs van elhelyezve. *SZKT2-6* láncosvonszolóval együtt alkalmazzák.

Az *UKMG-1* fejtőgép kísérleti modelljét 1951. augusztusától novemberéig próbálták ki a Bugyennovugolj tröszt Pravda nevű bányaüzemében. 1951. augusztusában 798 tonna szenet jövesztettek az *UKMG-1*-gyel, az egy műszakra eső átlagos teljesítmény 30 tonna volt, azonban egyes műszakokban 51 tonna széntermelést is elértek. Ugyanezen a fronton a havi teljesítmény réselőgép alkalmazása mellett csak 407 t (június), illetve 519 t (november) volt.

A kísérleti fejtőgép kipróbálása után a gorlovkai *Kirovról* elnevezett bányagépgyár legyártotta az első kísérleti fejtőgépsorozatot.

1952. áprilisában egy 95 m-es frontot 7—8 óra, vagyis egy jövesztési műszak alatt fejtettek le az *UKMG-1*-gyel. A fejtőgép alkalmazható a kevésbbé szilárd fedüvel rendelkező telepekben is, mert alkalmazása közben a munkahelynek csupán jelentéktelen része marad biztosítás nélkül.

1952. második és harmadik negyedében legyártották az *UKMG-1* fejtőgépek második kísérleti részlegét is. Ezek közül 11-et már munkába is állítottak a Sztálinugolj kombinát aknaüzemeiben. (Ugoly, 1952., 11. sz.)

Kádár Attila

Magasdermedéspontú kőolajok csővezetéken történő szállítása

BENEDEK FERENC okl. bányamérnök.

Бенедек Ференц — горный инженер:
ДОСТАВКА ПО ТРУБОНРОВОДУ НЕФТИ ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ЗАСТЫВАНИЯ.

Dipl. Berging. *F. Benedek*:
Förderung durch Rohrleitung von roh Ölen von hohem Starrpunkte.

F. Benek, mining eng:
Delivery through pipe-line of crude-oil of high freezing point.

F. Benedek, ing. des mines:
Le transport par „pipeline" des pétroles à haut point de solidification.

A magasdermedéspontú olajok csővezetéken történő szállításának kérdése nem újkeletű, nem egyszerű, nem befejezett, de nagyon időszerű probléma. Tegyük a hangsúlyt a kérdés időszerűségére. Időszerű azért, mert olajbányászatunk az olajmezők sikeres feltárása során a közelmúltban már több magasdermedéspontú olajat adó mezőt tárt fel és ezen olajok szállítása nem egyszerű feladat és nemcsak csővezetéken való folyadékszállítási probléma. Vannak ezen olajoknak termeléstechnikai kérdései is, amelyek ép oly időszerűek. Jelen ismertetés keretén belül kizárólag a magasdermedéspontú olajoknak külszíni, vagy a fagyhatár alá, a földbe süllyesztett csővezetékeken történő szállításának kérdésével kívánok foglalkozni.

Csővezetéken történő olajszállítás tekintetében milyen kőolajokat tekintünk magasdermedéspontúaknak?

Kőolajok magas dermedéspontja szorosan összefügg azok parafintartalmával és általánosságban megállapítható, hogy a parafintartalom növekedésével a kőolajok dermedéspontja emelkedik.

A magas parafintartalmú olajoknak az a tulajdonságuk, hogy hőmérsékletük csökkenésével egy bizonyos határon belül viszkozitásuk rohamosan emelkedik. Ez a tulajdonságuk azzal magyarázható, hogy a kőolaj parafintartalmától függő meghatározott hőmérsékletnél megkezdődik a parafinkristályok kiválása. Ezen hőmérsékletnél a kőolaj ideális folyadékállapota megszűnik, s az olaj megzavarosodik, meghomályosodik. Ezt a hőmérsékletet az olaj homályosodási pontjának nevezzük.

A hőmérséklet további csökkenésével, bizonyos körülmények között, főleg a kőolaj nyugalmi állapotában a kiváló parafinkristályok összefüggő folytonos hálót képeznek, majd az olaj megdermed.

A homályosodási pont feletti hőmérsékleten a kőolaj mint valódi folyadék viselkedik, s viszkozitása egyértelműen, pontosan meghatározható. Ezen hőmérséklet alatt már rendellenességek jelentkeznek. A kőolaj összetétele és minősége szerint ezen hőmérséklet alatt megkülönböztetünk hirtelen dermedő és lassan dermedő olajat. A hirtelen dermedő kőolajok határozott dermedéspontúak, s csaknem átmenet nélkül dermednek meg. A lassan dermedő olajoknál a homályosodási pont és a megdermedés hőmérséklete között átmenet állapítható meg, sőt ezen határokon belül keverésre a képződött parafinszerkezet összeomlik, s bár a szilárd parafinkristályok lebegő állapotban maradva, az olajjal szuszpenziót alkotnak, az ilyen olajok megközelítően, mint valódi folyadékok viselkednek.

A parafinkristályok kiválása, majd a dermedés, bizonyos olajoknál meglehetősen magas hőmérsékleten következik be, s a parafinkiválás gyorsasága a parafin-szénhidrogének mennyiségétől és minőségétől függ.

A csővezetéket, amelyen az ásványolajat szállítjuk, általában a fagyhatárig, vagy az alá a földbe süllyesztik. A földbesüllyesztés azért is történik, mert ha a csővezeték nyomvonala mezőgazdaságilag művelt területen halad keresztül, csak a földfelszínére fektetve, zavarná, sőt megakadályozná a mezőgazdasági munkát és a vezeték szándékos, vagy esetleg akaratlan megrongálását tenné lehetővé.

Sokkal fontosabb jelentősége van a vezeték földbe való süllyesztésének abban a tekintetben, hogy a vezeték nincs kitéve nagy határok közötti hőmérséklet ingadozásnak, ami a mi éghajlati viszonyaink mellett, a föld felszínén a 40—50° C-ot is elérheti. Ilyen hőmérsékletingadozásnál a külszínen lefektetett csővezeték dilatációs mozgásának kiegyenlítése válna szükségessé. Ennek hiányában vezetéktörés, vagy vezetékszakadás következne be. Hidegebb időben az olajvezetékek elparafinosodása is veszélyes méreteket öltene.

Ezzel szemben a földbe süllyesztett vezeték nagy hőmérsékletingadozásoknak nincs kitéve. A nyári meleg időszakban a talajhőmérséklet + 15° C-ig is felemelkedik a vezeték mélységében, míg télen pl. a Dunántúlon február hónapban a talajhőmérséklet 1 m mélységben + 4° C-ra, Mezőkeresztes vidékén + 4,5° C-ra süllyed. Különösen hideg téli időben a fagyhatár 80 cm; sőt helyenként az 1 m-t is eléri.

A magasdermedéspontú kőolajok szállítása szempontjából a téli legalacsonyabb talajhőmérséklet bír fontossággal. *Általában kimondhatjuk, hogy magasdermedéspontú kőolajoknak azokat az olajokat kell tekintenünk, amelyeknek dermedéspontja a földbe süllyesztett vezeték mélységében uralkodó évi legalacsonyabb talajhőmérséklet felett van.*

Hazai talajviszonyokat és a gyakorlatban is alkalmazott 0,8—1,2 m süllyesztési mélységet figyelembe véve, tehát mindazokat a kőolajokat, amelyeknek dermedéspontja + 4° C felett van, magasdermedéspontúaknak kell tekintenünk.

A talajba süllyesztett vezetékeknél a hőmérsékletnek az előző fejezetekben is említett kis-

mértékű ingadozása, a vezeték hidraulikus ellenállása szempontjából is kedvező hatású.

Kőolajbányászatunk által termelt olajok között, a legváltozatosabb dermedéspontok találhatók: — 15° C és + 43° C között, különösen ha kutanként végezzük a dermedéspontok meghatározását.

Egy-egy mezőn belül, az előbbi hőmérsékletek már jóval kisebb határok között mozognak, bár az egyik mezőnkben, az egyes kutak olajának dermedéspontja + 1 és 29° C között változik. Vannak viszont olyan mezők is, ahol a dermedéspont szélső határai a korábban megállapított + 4° C-on jóval alul vannak.

Leművelés alatt lévő gázos olajmezőinknél, különösen az idősebbeknél, az átlagos dermedéspont lassú emelkedése állapítható meg. Ez a tény azzal magyarázható, hogy a visszanyomott szárazgáz, továbbá a rétegnyomás csökkenésével járó nagyobb mértékű gázkiválás következtében a kitermelt gáz magával ragadja a kőolaj könnyebb részeit. Ezáltal az olaj a parafint-oldó könnyű komponensekben (benzin, gazolin), szegényebbé válik és így a parafinkristályok kiválása előbb megkezdődik.

Az I. táblázat néhány olajnak a tárgy szempontjából fontosabb fizikai és kémiai jellemzőit mutatja, s itt az alábbiakat jegyezzük meg.

Az „A" és „B" mezőknél a jellemzőkben nagy ingadozást még kutanként sem találtunk. Ugyanezt mondhatjuk el a „C" mezőről is, ahol azonban — mint látjuk — a dermedéspont igen magas, ami az olaj összetételéből is következik. Itt a dermedéspont kutanként viszonylag kis határok között mozog.

A II. táblázat a „D" mező ugyanazon jellemzőit tünteti fel. E mezőnek három jellegzetes olajfélesége van. Itt feltűnő, hogy ugyanazon mezőn belül az olaj jellemzői és a minket elsősorban érdeklő dermedéspont szokatlanul tág határok között mozog. (+ 1° C—tól + 29° C-ig.)

Szükségesnek tartom még megemlíteni, hogy pld. a II. sz. táblázat 3. sz. olajának + 1° C-on feltüntetett dermedéspontja aránylag rövid idő alatt (6—8 hónap) felemelkedett + 10° C-ra, ami már fent említett okokra vezethető vissza.

A magasdermedéspontú kőolajok csővezetéki szállításának általában két módját ismerjük. Történhetik az ilyen olajok szállítása olyan módon, hogy a magas dermedéspontú olajhoz megfelelő arányban dermedéspont-csökkentő anyagokat adunk hozzá, vagy bizonyos fizikai eljárásokkal csökkenthetjük a dermedéspontjukat. Ezekkel az eljárásokkal tartósan, vagy legalább is a szállítás tartamára csökkenthetjük a dermedéspontot. Egyidejűleg természetesen az olaj viszkozitása is lecsökken. Jellemző ezeknél a módszereknél, hogy úgy a dermedéspont, mint a viszkozitás a szállítás tartama alatt változatlan marad.

Dermedéspontcsökkentő anyagokként alkalmazhatunk lehetőleg parafinmentes alacsonydermedéspontú könnyű kőolajokat, vagy a parafint jól oldó kőolajtermékeket, mint gázolajat, petróleumot, benzint, gazolint stb.

Fizikai eljárásként alkalmazzák a kőolajnak melegítéssel való dermedéspont-csökkentését, amit élesen meg kell különböztetnünk a magas dermedéspontú olajoknak felmelegített állapotban történő szállításától. A szovjet szakirodalom rámutat a magas parafintartalmú kőolajok azon érdekes tulajdonságára, hogy egy meghatározott hőmérsékletre felmelegítve, s onnan visszahűtve, dermedéspontjukat megváltoztatják. Megállapították azt, hogy a kőolajok dermedéspontjának feltűnő csökkenése csak egy optimális hőfokra való felmelegítés után következik be. Ennek a jelenségnek vizsgálata a hazai olajokra vonatkozóan, vegyészeink egyik jövő feladatát kell, hogy képezze.

1. táblázat

	„A" mező	„B" mező	„C" mező	„D" mező
Benzin súlyszázalék	28,38	23,75	8,96	6,19
Petróleum súlyszázalék	25,66	41,18	13,42	20,65
Gázolaj súlyszázalék	8,80	12,20	10,12	12,26
Pakura súlyszázalék	35,91	22,87	67,50	66,41
Fajsúly	0,825	0,823	0,896	0,850
Dermedéspont °C	—6	—15	+37	+10
Forráshatár, Hempel	40° C	47° C	50° C	60° C
Forráshatár Engler	55° C	78° C	85° C	80° C

2. táblázat

	1. sz. olaj	2. sz. olaj	3. sz. olaj
Benzin súlyszázalék	26,9	5,7	24,8
Petróleum súlyszázalék .	22,5	16,75	19,79
Gázolaj súlyszázalék ...	14,5	10,75	10,5
Pakura súlyszázalék	22,5	50,29	38,71
Fajsúly	0,8569	0,8777	0,8412
Dermedéspont C°	+15	+29	+ 1
Forráshatár Hempel ..	+50	+85	+37
Forráshatár Engler ...	—	—	—
Engler viszk. + 40° C-on	6,5 cSt	21,6 cSt	4,1 cSt

Meg kell még emlékeznünk azokról a kísérletekről, amelyek ultrahang útján kívánják a magas dermedéspontot csökkenteni. Ez a törekvés, még csak elgondolás és az előkészítés stádiumában van.

Termelő mezőinkben a tartós dermedéspontcsökkentés módszerei közül kezdetben az alacsony parafintartalmú és alacsony dermedéspontú könnyű olajjal való hígítást alkalmazták. Így a „C" mező magasdermedéspontú olajához, dermedéspont-csökkentés, hígítás céljából a közelfekvő „B" mező alacsony parafintartalmú és dermedéspontú könnyű olaját használták, amelyet csővezetéken, szivattyúval nyomtak át a „B" mezőről, a „C" mezőre, ahol a keverés 1 : 4 térfogatarányban történt (egy térfogat „C" olaj, 4 térfogat „B" mező olaja), hogy alacsony dermedéspontot és kedvező viszkozitási viszonyokat kapjanak.

Ez a szállítási mód azért volt gazdaságtalan, mert:

1. A dermedéspont-csökkentéshez négyszeres mennyiségű könnyű olajat kellett a „B" mezőből a „C" mezőbe szállítani, és onnan visszaszállítani, ami az olajszállítás költségeit az eddigi költség többszörösére emelte.

2. A hígítás végrehajtása több és nagyobb méretű tartályparkot tett szükségessé.

3. Az egyenletes és gyors hígításhoz a magasdermedéspontú olajat fel kellett melegíteni, ami a hígító könnyű olaj párolgási veszteségét megnövelte.

Kis mennyiségnél és megfelelő adottságok mellett ez az egyszerű módszer mégis alkalmazást nyer. Nagy mennyiségeknél azonban a szállítási költségek aránytalanul megnövekednek.

Más kőolajtermékeknek hígító anyagként való alkalmazására több irányban folytak kísérletek. A dermedéspont nagymértékű csökkentését érték el gázolajjal, benzinnel, gazolinnal való hígítással. Folytak kísérletek a 6—8 atm-án cseppfolyósodó butángázzal is.

Gázolajjal és benzinnel való keverésnél még aránylag nagy mennyiségeket kellett felhasználni és ezen anyagok visszanyerése nehézkes regenerálási eljárást és költséges berendezéseket tett volna szükségessé. E mellett aránylag magas regenerálási veszteség is jelentkezett volna a hígító anyagban.

Kedvező keverési arányt értek el a butángázzal való hígítás alkalmával, mert már 50 térfogat %-os olaj-bután keverésnél 0° C alatti kedvező dermedéspontot értek el alacsony viszkozitás mellett. A vezeték leürítésénél azonban az expandáló bután elfagyásokat okozott, s ezért egész könnyű gazolinnal való hígítást alkalmazták. Ezt az eljárást alkalmazzák ma is.

A gazolinnal való dermedéspontcsökkentés módszere még kedvező keverési arány mellett sem kíván a gazolin visszanyerésére túl bonyolult és költséges berendezést.

Az eljárás lényege a következő: a szivattyúzhatóság hőmérsékletére felmelegített magasdermedéspontú olajat könnyű gazolinnal egy folyadéksugár-szivattyú segítségével megfelelő arányban keverik, azután a keverék a nyomóvezetékbe kerül. A vezeték végpontján („B" mező) a fogadóállomáson az olaj-gazolin keverék hőkicserélőkön felmelegítve, a kipároló toronyba kerül, ahol a gazolint kimelegítik, kipárolják a keverékből. A meleg olaj szivattyúk segítségével a tárolótartályokba kerül, ahol a „B" mező olajával összekeveredik és így kerül távvezetéki elszállításra. A kipárolt gazolingőzöket lehűtve, cseppfolyósítják és visszaszivattyúzzák a feladóállomásra, újbóli felhasználás céljából.

Ezen szállítási módnál a keverék nem dermedhet be a vezetékbe, s így elesik a költséges szigetelés is.

Hátránya viszont, hogy a berendezés és az üzemeltetés is költséges. E mellett a vezeték tömítetlenségének ellenőrzésére is nagy gondot kell fordítani.

A tartós dermedéspont-csökkentésre irányuló egyéb törekvések ma még csak kísérleti stádiumban vannak.

A másik szállítási módnál a dermedéspontot valóságban nem csökkentik, hanem a szállításra kerülő olajat bizonyos körülmények figyelembevételével oly magas hőfokra felmelegítve szállítják, hogy a csővezeték hőmérséklete annak egész hosszában, elsősorban a vezeték végpontjában a kiömlésnél, még a dermedéspont felett legyen. Az olaj viszkozitása az indító magas hőmérsékletnél erősen lecsökken, de állandóan növekszik a vezeték bármely pontján uralkodó mindenkori hőmérsékletnek megfelelően, amint a vezetékben áramló olaj a vezeték végpontja felé haladva lehűl.

Az indító- vagy feladási hőmérsékletet úgy kell tehát megállapítani, hogy a vezeték végpontján kiömlő olaj hőmérséklete a dermedéspont felett legyen, ami egyben azt is jelenti, hogy hőmérséklete megfelelő mértékben a homályosodási pont felett is legyen.

A kérdés azonban ennél a szállítási módnál nem ilyen egyszerű. Akkor lenne az, ha az olajszállítás folyamatos lenne. A folyamatos szállításnál egy bizonyos idő múlva a felmelegítés hőfoka is csökkenthető, miután az áramló meleg olaj melegtartalmának egy részét átadja a környezetnek, megnöveli a talajhőmérsékletet, ami azt is jelenti, hogy rövidebb szállítási szünet alatt a lehűlő olaj hőmérséklete nem csökken a dermedéspontig, tehát az olaj nem dermed be a vezetékbe.

Folyamatos olajszállítás nem biztosítható már csak üzemi okokból sem. Fennáll tehát a bedermedés veszélye, s ez ellen két módon védekezhetünk.

Védekezhetünk úgy, hogy lehetővé tesszük a vezetékben lévő olaj felmelegítését a vezeték teljes hosszában, a vezeték mellé fektetett, vagy a vezeték belsejében végigfutó fűtő-vezetékkel, vagy a vezetéket körülvevő köpenycsővel. A fűtés történhetik melegvízzel, vagy gőzzel. Rövidebb távolságoknál (500—600 m) ezt a módszert alkalmazzuk is a gyakorlatban. Nagy távolságoknál túl költséges és nagyon rossz hatásfokú lenne ez.

A bedermedés veszélye ellen úgy is védekezhetünk, hogy a felmelegített olajat a szállítás befejezésével a vezetékből kinyomjuk, a vezetéket leürítjük. Leürítéskor vizet, sűrített gázt, vagy sűrített levegőt nyomunk az olaj után úgy, hogy az olaj és a kinyomó közeg közé egy dugattyút (csőmalacot) helyezünk, ami meggátolja a kétféle közeg keveredését.

Legcélszerűbb sűrített levegő, vagy víz alkalmazása. A vízhasználat azért egyszerű és kedvező, mert víz általában rendelkezésre áll, s mert a víz utánnyomását magával az olajszállító szivattyúval lehet elvégezni. Viszont a csőmalac nem választja el tökéletesen a vizet az olajtól, s így az olaj könnyen szennyeződik vízzel, és ez az olaj tisztátalanságát növeli. Ha esetleg csőmalacszakadás következik be, ez a szennyeződés csak fokozódik.

Sűrített levegő előállításához viszont levegőkompresszorra van szükség; a levegő veszélytelen.

Sűrített gáz megfelelő nyomású földgázkútból is vehető, de az érkezési vezetékoldalon a vasúti

töltőállomáson, az átvonuló vasúti forgalom miatt, a szabadba áramló gáz tűzveszélyt jelent.

Tiszta szénsavas gázkút gáza igen alkalmas erre.

A szállításra kerülő olaj feladási hőmérsékletének a megállapításánál, két fontos szempontot kell számításba venni.

A csővezeték érkezési oldalán, mint mondottuk, az olaj hőmérsékletének biztonságosan a dermedéspont felett kell lennie. Ennek a mértéke az olaj minősége szerint változik. Mezőinkből kitermelt magasdermedéspontú olajok általában lassan dermedők, s emellett a dermedéspont felett már 5—10° C-al viszkozitásuk rohamosan csökken, ami a szivattyúzás szempontjából is igen kedvező tulajdonság. A dermedéspont feletti 5—10 °C-al megemelt hőmérséklet fogja tehát adni a végponton megkívánt hőmérsékletet.

Az optimális feladási hőmérséklet meghatározására az irodalomból ismert Bösch-féle összefüggést használjuk. E szerint a szállított olaj kezdő és végső hőmérséklete között az alábbi összefüggés áll fenn :

$$ln \frac{Tk}{Tv} = K \frac{d.\pi.L}{Q\ \gamma.c.}$$

ahol Tk = a feladási hőmérséklet °C-okban,
Tv = a végponton megkívánt hőmérséklet °C-okban,
d = a vezeték átmérője m-ben,
L = a vezeték hossza m-ben,
γ = az olaj fajsúlya kg/m³-ben,
c = az olaj fajhője,
K = a talajhővezetési tényező, kal/m², ó C fokokban.

Ezen összefüggés alapján végeztünk nagyüzemi kísérleteket a „D" mező 3 km hosszú 4"-os vezetékén a K talajhőmérsékleti tényező megállapítására, amelynek eredményeit az alábbi táblázatban foglaltuk össze :

Feladási hőfok	Szivattyú-nyomás atm. 30 m³/ó,	60 m³/ó,	90 m³/ó,	120 m³/ó
25° C	25—30	25—18	18—16	16
30° C	25—30	25—15	15—12	12
35° C	25—25	20—13	13—10	10
40° C	25—16	16—10	10—8	8

Olajérkezési hőfok °C 30 m³/ó,	60 m³/ó,	90 m³/ó,	120 m³/ó	K
11	12	15	15	10,43
11	14	17	17	12,73
14	16	19	19	11,66
15	19	22	22	12,45

Ezeket a kísérleteket még akkor végeztük, amikor a II. sz. táblázat szerinti 3. sz. olaj dermedéspontja még alacsony volt, s mennyiségileg is a 3. sz. olaj dominált.

Mint a táblázatból kiolvasható, a K értéke 10,43 és 12,73 Kal/m² ó. °C határok között mozog, ami a mérési bizonytalanságból és abból származhatik, hogy a különböző hőfokon feladott olaj hőleadása miatt a mérések leolvasása nem egyensúlyi állapotban történt. A talajhőmérsékleti tényezőt a „D" mezőre átlagosan 11,5-nek vehetjük.

Kitűnik továbbá a táblázatból, hogy kisebb mértékű felmelegítésnél és kis sebességeknél a hidraulikus veszteségek nagyobbak, míg magasabb hőmérsékletnél és nagyobb sebességeknél a hidraulikus veszteségek rohamosan csökkennek, ami a viszkozitás csökkenését is jelenti, mint arra a korábbiakban már rámutattunk.

Ha kiszámítanók a + 11° C-on érkező hőmérséklet és a + 40° C-feladó hőmérséklet alapján, és átlag 75 m³/ó, szivattyúteljesítményre az ezeknek megfelelő vezetékhosszat, azt látnók, hogy az eddigi távolság több mint háromszorosára lehetne az olajat elszállítani, ugyanazon vezeték-átmérő mellett. Természetesen a hidraulikus ellenállások is megnövekednének.

Az itt közölt kísérletnél a dermedéspont viszonylag elég alacsony volt. Magasabb dermedéspont esetén az eredmények már nem ilyen kedvezőek, mert a Tk/Tv viszony a Tv növekedésével csökken. Ugyanilyen vagy valamivel kedvezőtlenebb viszonyok megtartása csak akkor lehetséges, ha a Tv növekedésével a Tk is megnövekszik. Mi szab a Tk-nak felső határt? Ennek a felső határnak megállapítása képezi a második lényeges szempontot.

Elvileg a forrpontig emelhetjük a Tk hőmérsékletét.

Ha nyitott tartályban végezzük a kőolaj melegítését, a forráshatáron túl való melegítésnél már az olaj legértékesebb részei távoznak el, ami mennyiségi veszteségeken felül komoly értékveszteségeket jelent. A 1. és 2. táblázatok a forráshatárokat is feltüntetik. Hampel szerint + 40° C és + 60° C között, míg Engler szerint 55—85° C között van a forrási határ, a hazai kőolajféleségeinknél. (Engler módszernél a hűtési viszonyok nem olyan kedvezőek).

Miután pedig a két hőmérséklet között (Hempel—Engler) a párolgási veszteség 1% alatt van, olajféleségek szerint az Engler forráshatárt fogadhatjuk el, mint a felmelegítés legmagasabb értékét.

Ha az olaj felmelegítése zárt rendszerben, tehát pld. csőkazánban történik, a felmelegítés hőfokára kizárólag a Tv, a végponton megkívánt hőfok ad támpontot, miután az olaj felmelegítése veszteség nélkül hajtható végre. A végponton megkívánt hőfokon párolgási veszteség már gyakorlatilag nincsen, ilyenkor tehát *Bösch*-féle összefüggésből számított Tk-ra, azaz kezdő hőmérsékletre kell a kőolajat felmelegíteni.

Összehasonlítva az egyes szállítási módokat, általában a következőket állapíthatjuk meg :

1. Azonos, vagy kis határok között változó tulajdonságú ásványolajok szállítása elvileg bármelyik módszerrel végezhető, ha egyéb okok valamelyiket nem zárják ki.

2. Változó tulajdonságú kőolajok nem nagy távolságra való szállítására a legmegfelelőbb, a legrugalmasabb, az olajoknak felmelegített állapotban történő szállítása, különösen akkor, ha megfelelő higító anyag nem áll közvetlen rendelkezésre.

3. Változó tulajdonságú kőolajoknak nagy távolságra való szállítására kizárólag a tartós dermedéspontcsökkentés célravezető.

Röviden meg kell még emlékeznünk a magasdermedéspontú kőolajok mezőn belüli szállításáról és gyüjtéséről.

A magasdermedéspontú olajok rendszerint gázszegények, ami érthető és természetes is. Ilyen kutak termeltetése még víznyomásos mező esetén is rendszerint mélyszivattyúkkal történik, bár, a termelés kezdeti szakaszában a felszálló termelés sem ritka. Ezen kutak olajának begyüjtése, szállítása folyóvezetékeken történik.

A kút talpától emelkedő olaj akár felszállással, akár mélyszivattyúzással érkezik a kútszájig, lehűl, s igen gyakran éppen a lehűlés következtében már a termelőscsőben megindul a parafinkiválás, ami szükségessé teszi ilyen kutak gyakori parafintalanítását. A kúttól az olajgyüjtő állomásig a folyóvezetékben áramló olaj tovább hűl; ha a folyóvezeték túl hosszú és az áramlási sebesség kicsi, akkor még folyamatos termelés mellett is előfordul, hogy a lehűlés olyan nagymérvű lehet, hogy az olaj megdermed és a kút leáll. Egy esetleges üzemzavar a mélyszivattyú meghajtóberendezésénél, vagy erősen vizes olajat adó kutaknál, kényszerű szüneteltetést okozhat a kút termelésében. A folyóvezetékben ilyenkor az olajáramlás szünetel, az olaj tovább hűl és bedermed a vezetékbe.

Az ilyen megdermedt olajnak a vezetékből való kiürítése, eltávolítása csak a vezeték szétbontása, majd a dermedt olajnak vezetékdarabonként való kimelegítésével történhet, ami költséges és komoly termeléskiesést okoz.

Az elmondottakból következik, hogy folyóvezetéknél a bedermedés elleni védekezés egyetlen módja, amit az eddigi gyakorlat is igazolt, a már említett fűtővezetékes olajvezetékek létesítése.

A fűtővezetéket vagy a folyóvezeték mellé építik, vagy a folyóvezeték belsejében vezetik végig, vagy pedig az a folyóvezetéket teljes hosszában, mint köpeny veszi körül.

Ezeknek a rendszereknek, egyetlen feltétele az, hogy a vezetékek ne legyenek túl hosszúak, mert akkor már túl nagy kazántelep létesítését teszik szükségessé. Gyakorlatban ez a probléma úgy oldandó meg, hogy a mező területén a szükséghez képest több olajgyüjtő-állomást kell létesíteni úgy, hogy az egy-egy állomáshoz tartozó kutak még alkalmas távolságról szállítsák az olajat. Ez a megoldás azért is kedvező, mert a magasdermedéspontú olajok leművelésénél a kutakat nem nagy távolságra telepítik egymástól, s a gyakorlatban alkalmazott 75—100 m-es kúttávolságok mellett még mindig 20—25 kút jut egy-egy tankállomásra, s a legtávolabbi kutak folyóvezetékei sem haladják meg a 200—250 m-es hosszt, ami mellett még kedvező gőzkihasználást érhetünk el.

Az olajgyüjtő-állomásokról az összegyüjtött olajat nagyobb méretű csővezetéken szivattyúval nyomják át a központi főgyüjtőbe, a feladóállomásra, ahová már az ismertetett felmelegítéssel való szállítás leürítéses rendszere alkalmazandó, esetleg a fűtővezetékes rendszer.

Kedvező gőzkihasználás céljából úgy a folyóvezetékeket, mint az állomások közötti vezetékeket szigetelni kell. Feltétlenül szigetelni kell a vezetékrendszert akkor, amikor a fűtővezeték a folyóvezeték mellé van építve, hogy a hőátadás biztosítva legyen, bár ez a rendszer nem a legelőnyösebb éppen a szigetelés szempontjából.

Fontos szerepet játszik a fűtővezetékes rendszereknél a csőgörényezhetőség kérdése is. Vegyük sorra a három esetet.

1. A fűtővezeték a folyóvezetékhez simulva halad a közös szigetelésben. Bedermedéskor, vagy szállítás közben a kútszájon alacsony hőfokon kilépő olajat az olajgyüjtő-állomástól a kutak felé áramló gőz melegíti. Ilyen rendszernél a folyóvezeték akadálytalanul görényezhető és a csőgörény a lerakódó parafin mellett a falakra esetleg rásült parafint is kitisztítja.

2. A fűtővezeték a folyóvezeték belsejében fut végig. Itt az olaj a csőközben áramlik, ami a görényezés lehetőségét kizárja.

3. A folyóvezetéket teljes hosszában köpenycső veszi körül, a csőközben gőz áramlik és ilyenkor a folyóvezeték akadálytalanul görényezhető.

Az 1 és 3 esetben a nagyobb csővezeték miatt a vezeték túl költséges és a szigetelés is drága bár mindkét esetben a görényezés biztosítható. A 2. esetben a vezeték nem görényezhető, a költségek ellenben sokkal alacsonyabbak.

A gyakorlatban a 2. eset módosított rendszere bizonyult a legalkalmasabbnak. Megtartották ugyanis a folyóvezeték méretét a $2^1/_2$''-t, s ebbe egy 1''-os vezetéket fűztek. Kishozamú kutaknál rövid távolságon a kis olajsebességek mellett az 1''-os vezetékekben még aránylag kis vezetékellenállást kaptak s azért az olaj szállítását 1''-os vezetékben eszközölték és a csőközben áramoltatták a gőzt. Az 1''-os vezetéket nem görényezték, hanem ebbe a vezetékbe a kút oldalán a csőközből gőzt engedtek, ami az olajat kinyomta a veztékből s a vezeték leürült. Az átáramló gőz a vezetékből kimelegítette a parafint, kitisztította a vezetéket és így nem kellett a vezetéket görényezni. Gőzmegtakarítást is értek el, amennyiben ebben az esetben a kényszerű üzemszünetekben a gőzfogyasztás is szünetel.

A magasdermedéspontú olajok szállításának kérdése az elmondottakkal még nincs kimerítve. A fentiekből láthatjuk, hogy vannak ennek a kérdésnek egész új irányai, amelyek egyszerűbb és gazdaságosabb megoldásokat sejtetnek. De rá kell mutatni arra is, hogy a gyakorlat, a megfigyelés, a tapasztalat, a merészebb próbálkozások milyen sok esetben tudják előbbrevinni a kérdések megoldását olajbányászatunkban.

A „bányamívelés" története évszámokban

JAKÓBY LÁSZLÓ okl. kohómérnök, a műszaki tudományok kandidátusa

(Litschauer Lajos hagyatéka)

(Befejező rész)

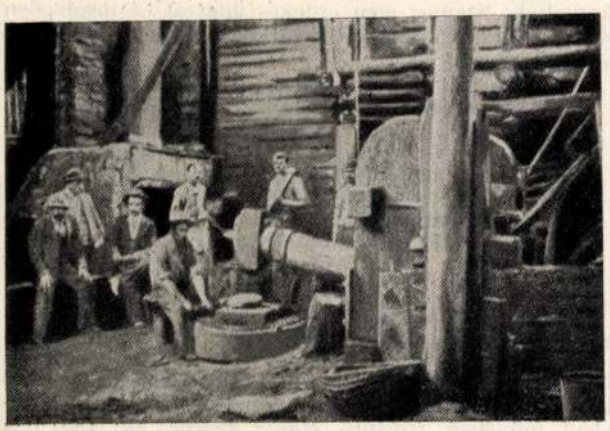
A *XV. fasciculus* az S betűvel folytatódik. A közel 500 oldalas összeállítás Selmecbányával kezdődik és Svedlérrel végződik. A *Selmecbányáról* szóló rész teljesen önálló monografiának tekinthető, nemcsak terjedelménél — 300 oldal — de összeállításánál fogva is, bár az időrendiség itt sem folyamatos, mert az egyes kimagasló leírások, vagy események ismertetésénél gyakran visszatér a már letárgyalt időszakokra, ami kissé leszállítja ennek, az egyébként igen nagy szeretettel és nagy munkával összeállított s képanyaggal is eléggé gazdagon felszerelt résznek az értékét. A Kálváriát, az Óvárat és a Némettemplomot ábrázoló metszetet közöljük a képanyagból. *(3. kép)*

3. kép.

A XV. fasciculus S—Z betűivel be is fejeződik a magyarországi rész. Ez az aránylag rövid rész, a többi részhez viszonyítva eléggé sok képet is közöl, úgy látszik a képanyag gyüjtésére csak később szánta magát rá *Litschauer Lajos*, mert az első fasciculusban képek, ábrák egyáltalában nincsenek.

Mindjárt az elején a *Szomolnok*-i bányáról találunk egy képet, illetve annak egyes teleprészeiről és egy egész sorozat képet *Tatabányáról*. A tatabányai képek azonban mind újabb keletűek, illetve a harmincas évekből valók.

Nevezetesebb feljegyzéseket találunk itt *Szélaknáról*, *Szepes-Iglóról*, külön rövid összeállítást a Székelyföldről és Szepességről, azaz Szepes vármegyéről s az ezt övező felvidéki vármegyék bányászatáról és kohászatáról.



4. kép.

Rövid ismertetést találunk az erdélyi *Szentkeresztbányáról*, amelynek festői képét is látjuk itt mellékletben s egy másik képen a régi kovácsműhelyt. *(4. kép)* E rövid, mindössze néhány soros ismertetésben két irodalmi hivatkozást is találunk. (*Matlekovits:* Magyarország az ezredik évben. VII. 1898, *Weiss J.:* Az erdélyrészi bányászat. M. Kir. Földt. Int. Évk. IX. kötet.)

Bár ezt a részt *Litschauer Lajos* 1921-ben írta, mégis úgy látszik, mintha szűkebbre fogta volna mondanivalóját, bár például Szomolnokról hosszasabban emlékszik meg. Ennek rézbányászatáról már 1280-ból közöl adatokat, viszont ugyanazon az oldalon annak kezdetét forrás nélkül 1320-ban jelöli meg.

A fémkohászok nemzedékei által közvetlen tapasztalatból, vagy a szakirodalomból ismert szomolnoki *cementréz kiválasztásáról* is találunk feljegyzést, amelyhez egy igen kedves egykorú fametszet is járul.

5. kép.

„Itt a hegyekben a' több sokféle köveken kivül föképen zöld és elegyes szinü márványokra találtunk egy jó darabig elnyuló helyen az út mellett, a' hegyoldala mind ezekből áll. Szomolnokon másnap vecsernyéig mulattunk (maradtunk), mely időt egészen a' Bányászatnak a' megnézésére fordítottuk. El-jártuk elsőbben Bányász Cons. D. F. Ur társaságában a' Hydraulika machinákat, mellyek által a' Schachtokból az Értzek felhuzatnak és a' víz a' bányákból kipumpóltatik. Megnéztük azután a Cement azaz rezes viznek sok Canálissait, és azon Machinát mellyel a' Hegyekből kipumpóltatik és a' Canálissokban néhány ezer ölekig vitetik. Mindezen Machinák nagy kerekektől hajtatnak (mellyeknek diameterek Általójuk 6. 7. öles) felülről a' kerekekre eső viz által. A' Cément vagy rezes viz a' Szomolnoki Hegyekből veszi eredetit és ex acido vitriolis, vagy Gálitzkő savanyúból és réz-rézercskékből áll. A' Hegyekben t. i. a büdös köves Kova (Kies, Markasit) mely igen nagy bővségben vagyon, el oszlik és ez Phlogistonját elveszitvén (természeti chemika operalis, vagy választó munka által (Gálitzkő savanyúsággá) acidum „vitriolivá" v. oleum vitriolivá lészen és vizzel elegyedvén Spiritus vitriolivá válik. Ezen Gálitzkő viz azután a' Hegyeknek minden részeiben el-hatván sok rezet választ el és így a rezes részesekkel egygyesül. A Canalissok azután Vassal megtöltetnek, a' melyet azután a' elfolyó viz Rézzé változtat. Ugyantsak e' nem valóságos elváltozás, hanem a rezes gálitzköves, viznek több átyafisága v. homo-

geneitása lévén a Vassal azzal egygyesül és magával viszi, minden vasrészecskék helyett rezet hagyván v. praecipitálván. Ezen Cément vizben esztendőt által 1200 má'sa vas lészen Rézzé. (Egy néhány hazai utazások' leirása Tót és Horváth országoknak rövid esmertetésével egygyütt. Kiadatott Teleki Domonkos által Béts, 1796.)"

Igy jellemzi a különben útleírásairól ismeretes *Teleki Domonkos*-féle ismertetés, amely egyébként ódon nyelvezete mellett is eléggé népszerűen ugyan, de ma is érthető formában adja a cementréz keletkezését.

Az 1790-es évektől kezdve Szomolnok a szepesi bányavárosok főhelye volt, ahol bányafelügyelőség és bányatörvényszék is működött, sőt 1821 óta rézpénzverő is volt üzemben. Éppen ezért Szomolnok más felvidéki bányavárosokkal szemben jelentékeny előjogokat is élvezett, így pl. a katona-elszállásolás és előfogatszolgáltatás kötelezettsége alól fel volt mentve. A szomolnoki ércbányászatra kútforrásként jelöli *Csaplovits J.*: Zopogr. Statut, Archivd. Kgr. Ungarn II. kötet, 1821.

Érdekes részletet találunk az 1879. évi húsvétvasárnapján kitört bányatűzről, amely a munkálatok költségével együtt 3—4000 forint kárt okozott. Úgy látszik a bányatüzek Szomolnokon elég gyakoriak lehettek, mert 1881-ben, majd 1883-ban megint bányatűzről számol be, amely

„január közepe táján nagy erővel tört elő s a táró ácsolatát többméter hosszúságban elszenesítette. E tűz keletkezésének oka nagyon rejtélyes. Ugyanis e ponton a fekükénkovandtömb és kénkovandja nem szilárd, hanem homoknemű, amely homokot már 1880. óta egyszerű csapolás útján termelik, ennek következtében a Károly táró szintje felett nagy üregek keletkeztek, amelyek mennyezetéből időnkint tüzes anyag hull alá."

Miután ennek a jelenségnek az okát nem tudták megmagyarázni különféle vélemények alakultak ki, többek között pl. olyanok, hogy a kénkovandot a kincstári bányamunkások gyújtották alá, csupán azért, hogy a magánbányamunkásokat kikergessék a bányából. Ezekről a tüzekről egyébként részletesebben a B. K. L. 1883. évf.-ban is találhatunk leírást, ahonnan *Litschauer Lajos* e feljegyzéseit is merítette.

A termelési adatokra is találunk bőséges anyagot, így pl. a szomolnoki rézkohóban 1852-ben összesen 53 382 mázsa különféle anyagot olvasztottak be, a cementréz termelést is emelték s általában a bányában is, akkor korszerűnek mondható javításokat eszközöltek.

A Szomolnokra vonatkozó rész is számos kútfőt közöl s érdekessége azonfelül, hogy a kimondottan történelmi részen kívül sok kohászati műveletleírást is találunk az összeállításban.

Az erdélyi (Derna)-tatarosi aszfaltról megtudjuk, hogy a szakirodalomban erről az érdekes aszfaltelőfordulásról már 1822-ben tesz említést *Beudant* francia tudós, aki azt mint *cigánfalvi petróleumot* említi meg, de megjegyzi, hogy ez a tatarosi aszfalt, mert a feljegyzés szerint Cigányfalva község közvetlen Tataros község mellett van.

Nendtvich Károly 1843-ban egy koszorúzott pályaművében a muraközi és hagymádfalvi aszfalt vegytani vizsgálatát és szétbontását közli, mely utóbbi alatt szintén a tatarosi aszfalt értendő. *Hauer Ferenc* volt az első, aki 1851-ben a vidék földtani alkatával foglalkozott és az első, aki az aszfaltelőfordulás geológiai viszonyaival is megismertetett bennünket. 1873-ban *Böck János* fordult meg Tataroson és alaposan megvizsgálta a terepet. Az aszfaltot először Tatarosról ismerték, később találták meg Felsődernán és Bodonoson is.

Érdekes megemlíteni, hogy Bodonos tiszta szlovák falu, amit e sorok írója egyik erdélyi útja alkalmával tudott megállapítani. Az ott lévő szlovák lakosság kb. 300 esztendővel ezelőtt települt oda és nyelve teljesen azonos még ma is a Liptó-megyében 1900. évben beszélt tiszta szlovák nyelvvel.

Erről az érdekes aszfaltelőfordulásról még 1889-ből találunk feljegyzést, amikor egy *Tatarosi Petróleum és Aszfalt Részvénytársaság* alakult meg, amelynek tagjai főleg nagyváradi kereskedők voltak, akik 240 000 Ft alaptőkével kezdték meg a termelést.

Bányászati vonatkozásban ma is érdekes helységnevekkel találkozunk. Igy a már az 1341-ben arany-ezüst bányászatáról ismeretes *Telkibányával, Tiszolccal, Tordával, Topánfalvával, Torockóval.* Ez utóbbival *Litschauer Lajos* 20 oldalon keresztül foglalkozik. Azonban az ismertetés nagy része történelmi és bányászati vonatkozása némileg háttérbe szorul. Mindazonáltal ez a rész erősen oknyomozó, nem tudunk azonban róla, mint hogyha *Litschauer Lajost* Torockóhoz különösebb szálak fűzték volna. Tény az, hogy Torockón vasércbányászat már régebben virágzott, ezenkívül

„ezüstben gazdag ólomérceket is találtak, sőt ezekre az ércekre önálló bányászat is folyt. Sőt az aranyosi oldalon kéneskő érceket is bányásztak. *Friedwalski* néhány közelebbi adattal is szolgál erre nézve, így megemlíti, hogy az 1600-ban beomlott Kisfogoly bánya alá, mely gazdag ezüstérceket tartalmazott új tárót hajtottak, hogy más oldalról érhessék el a tömzsöt."

Arról is értesülünk, hogy itt élénk *aranymosás* is volt és ennek folytán 1841-ig a helyszínen kincstári aranybeváltó hivatal is működött, amelyben a 30-as években évente átlag 410 *nehezék* aranyat váltottak be. (Nehezék értékét l. később).

„A folyton fejlődő bányászat gazdaggá tette a torockóiakat, de még gyorsabban szaporodott a *Torockay* család vagyona és befolyása. Teljesen magyar családdá lett, földbirtokait egyre újabb szerzeményekkel gyarapította, s a király 1373-ban Visegrádon szept. 29-én kelt adománylevele már pallósjogot biztosít, amelynek érvénye kiterjedt a család Torockó-, szentgyörgyi-, gyertyánosi-, bedelői-, felső- és alsódernai-, poshágai-, újfalusi-, vidályi és borévi birtokaira is."

A Torockóra vonatkozó rész ténylegesen egységes és önálló monográfiának számít.

A fasciculusnak a *V* betűs része „*Veisková*"-val kezdődik, amelyről az 1921. évben készült és 1859-re vonatkozó feljegyzés csupán annyit említ meg, hogy ebben az időben már ott létezett vashámort 1859-ben kavarókkal és forrasztókkal szerelték fel.

Nem érdektelen, a magyar fennhatóság idejében ezt a *Fehérkő* néven ismert helyiségről tudni, hogy ott később az akkori cseh-szlovák köztársaság egy antimónkohót rendezett be, amely a felsőszlovákiai antimónérceket (Csucsom, Jászómindszent, Jászó, a Pozsony-megyei Bazin, a Szepes-megyei Margitfalva, stb.) itt dolgozta fel. Ez az antimonkohászat nem is jelentéktelen, mert a világ akkor ismert antimontermelésében közel 20%-kal vett részt és az amerikai, valamint kínai és mexikói antimontermelés után, a cseh-szlovák köztársaság idején az első helyen állt és ma is jelentős. Ennek az antimonkohászatnak az is a jelentősége, hogy egészen arzénszegény antimonfémet állít elő, szemben a kínai és mexikói antimonnal, amelyeknek az arzéntartalma néha az 1%-ot is eléri.

Vajdahunyadról — jelentőségéhez képest — egészen rövid, mindössze 4 oldalas feljegyzést találunk. A Baranya-megyei *Vasasról* pedig néhány sort csupán, *Vaskődognácska* ellenben már nagyobb ismertetést kapott.

Verespatakot a feljegyzések meglehetősen részletesen tárgyalják. Számos igen érdekes adattal és meglepően bő kútforrásokra történő hivatkozással, azaz az indokolással, hogy :

„a magyarországi aranybányászatnak alig van klasszikusabb területe, mint a verespataki aranybányászat, amelynek története éppen úgy, mint az erdélyi Érchegység, nem egy aranybányájának mult idők sötét homályába nyúlik vissza. Kétségtelen emlékünk csak a rómaiak koráról maradt fenn (amit az alább közölt egykorú metszet bizonyít, amely a verespataki római bányászatot ábrázolja). De valószínű, hogy Erdély őslakói a rómaiak előtt is már élénk bányászatot űztek ezen a helyen".

Ez lehet az oka annak, hogy Verespatakkal a mult-század 50-es éveitől kezdve a kutatók nagy száma foglalkozott, akik közül *Litschauer Lajos* elsőnek *Müller von Reichesnteint* említi meg, aki 1789-ben „Mineralgeschichte der Godbergbaue im Vöröspataker Gebirge" címen megjelent művében, továbbá *Hauer Ferenc*, aki 1851-ben kiadott közleményében „Der Goldbergbau von Verespatak" címen ismerteti az előfordulást. Ennél, a feljegy-

zések megítélése szerint, helyesebb megállapításokat tartalmazó mű, *Grimmnek* 1852-ben megjelent „Einige Bemerkungen über die geognosstischen und bergbaulichen Verhältnisse von Vöröspatak" című munkája. Cottanak 1862-ben jelent meg egy tanulmánya a magyarországi érctelepekről, amelyek között Verespatak is bőségesen szerepel.

Művelődéstörténeti szempontból említésre méltó *Urbán Mihálynak* a „Verespataki Bányaművelési Rendszabályok" című, 1906-ban Budapesten megjelent munkája. *Urbán Mihály* mint kincstári bányamérnök szolgált hosszabb ideig Verespatakon és összegyüjtötte az ott érvényben lévő bányaszokásokat és azokat írásba is foglalta. A sok érdekes adaton kívül van a füzetben egy rész, amely arra vonatkozik, amikor a bánya „áldásba jön" és a kibányászott aranyat az érdekelt felek, feltétlen megelégedésére értékesíteni kell.

„Az alábbi mértékek nem az esetleg talált szabad — vagy termésaranyra vonatkoznak, hanem csak az aranyat tartalmazó aranyérc (zúzóérc) feltöréséből kapott aranyporra. Ugyancsak nem vonatkozik az aranypor megtisztogatásából származó s jóval sekélyebb aranytartalmánál kevésbbé értékes ércszínporra, aranyfölzékre sem. A bennünket érdeklő rész a következő : a legtöbb igazgató, vagy aranyvásárló (gozár), aki a társulatoktól, vagy egyes bányászattól az aranyat beváltja, még most sem méri grammokban az aranyat, hanem a régi szokás szerint huszadokkal, régi félkrajcárokkal, kukoricaszemekkel és üres fegyvergyutacsokkal (kapszli). Egy régi 33 krajcáros (huszas) ezüst pénz súlya az aranymérésnél egyenlőnek vétetett egy nehezékkel (5 gramm) és két és félpénzzel (egy és egynegyed gramm), mert egy pénz = félgramm, egy régi félkrajcáros = három pénzzel, egy kukoricaszem súlya = félpénzzel s végül egy gyutacs = egy negyed pénzzel. Egy font = 100 nehezékkel, egy nehezék = 10 pénzzel, egy pénz = két batkával, a félpénz mértéket az itteni szokás szerint „batkának" nevezik és egyenlő egy negyed gramm aranyértékével. (Valószínűleg innen ered az a magyar kifejezés, hogy „nem ér egy fabatkát sem".) A poralakban beváltott aranyból a vásárlók, vagy az igazgató apadás fejében egy batkát levont minden nehezékből. Egy nehezék, vagyis 5 g aranypornak átlagos értéke 10 korona, egy pénzérték súlyú aranypornak átlagos értéke 100 fillér, egy batka súlyú aranypornak az értéke 50 fillér."

A mértékeknek ilyen részletezése oldalakon keresztül megy, majd ismét Verespatak történetére tér át, amelyből kilátszik, hogy éppen aranygazdagságánál fogva, bár nem esett a „világpusztító harcok" útjába, de a helyet az aranyban való gazdasága mindenkor hódítás vágyává tette s ezért sokszor elpusztult, de ugyanakkor újjáépült. A rómaiak által művelt „Vöröspatak" egyik részletét mutatja a *6. kép.*

6. kép.

Vihnyéről, e Selmecbánya közelében lévő kies fürdőről szintén találunk leírást, a *Kahhelmann János*-féle Hámorról, sörgyárról és melegfürdőjéről. A vihnyei bányagépgyárról hosszabb történeti és műszaki fejtegetést találunk, főleg még a mi korunkban is ismert *Kahhelmann* család történetének ismertetése során. *Vízakna* sóbányászatáról, *Vörösvágásról* ugyancsak hosszabban emlékezik meg. A *felső-zsilvölgyi Vulkán* kőszénbányászatáról rövid feljegyzés készült, viszont annál hosszabb a *Zalatna* bányászatáról és kohászatáról szóló rész. *Zólyomról*, *Zólyombrézóról* szintén hosszabb méltatást találunk és egy külön kis rész foglalkozik Zólyom-vármegye történetével, majd *Zsarnóca* községgel, amely már 1226-ban vámszedési joggal volt felruházva. A sorban utána *Zsibó* következik, amelynek geológiai ismertetését : *dr. Stache* „Erdély geológiája" című, 1863-ban megjelent munkája alapján végzi. *Zsilvölgy* bányászatának egységes tárgyalásával ismét külön fejezet foglalkozik meglehetősen terjedelmesen, majd *Ungvár*, *Törzsvár*, *Urikány* és végül a *Vashegy*-i bányászat ismertetése zárja be ezt a fasciculust.

A XVII. és utolsó fasciculus dobozhomlokán a „Külföld" megjelölést látjuk. *Afrikával* kezdődik és a *Szumirokkal* végződik.

Tulajdonképpen a fasciculus összeállításának a célkitűzésével nem vagyunk tisztában. Az anyag előzetes átvizsgálásánál úgy véltük, hogy az összeállítás a külföldre vonatkozó magyar érdekességeket fogja kidomborítani, azonban ilyen magyar vonatkozásokat kevés esetben találunk, legfeljebb annyiban, hogy egy-egy külföldi bányászatra vonatkozó részt magyar utazó, vagy magyar szerző dolgozott fel, magyar nyelven, eredeti benyomások, illetve külföldi forrásmunkák alapján. Egy ilyen eredeti benyomásokon és útitapasztalatokon alapuló leírást vesz át az akkori *Oroszországhoz* tartozó „Altáji hegység" és környékének bányászatáról, amelyet a fémkohászat körében jól ismert *Kurovszky Zsigmond* írt le a B. K. L. 1895. évfolyamában. Kurovszky először egyedül egy hónapot, később családjával együtt két évet töltött az akkori Oroszországban.

A külföldi összeállításban ugyan elsősorban egyes országok bányászatának, vagy egyes vidékek bányászati vonatkozásait találjuk, de akadnak külföldi helységnevek és népek bányászati vonatkozásai is.

Amerikáról megtudjuk, hogy Philadelphiában már 1724-ben pénzverő létezett. *Angolország* bányászatában rövid de sok évszámhoz kötött érdekes részletet találunk a bányászat és kohászat ősi idejéből már a 400-as és 1000-es évekből, s 1183-ról pl. azt, hogy a kőszenet Angolországban már használták, majd utána 1300-ról találunk, ismertetésünk során egyszer már említett, kőszénellenszenvre adatokat, amelyeket itt az akkori viszonyokra jellemzően *Litschauer Lajos* a következőképen jellemez :

„A kőszénnek fűtőcélokra való használása a köznép között igen el van terjedve s a kovácsok is már egész általánosan használják. *I. Edvárd* király ezen évben a parlament kezdeményezésére a kőszénnek, a fővárosban való égetését eltiltotta, mivel a polgárok a kénes szagot és a füstöt el nem bírták és mert a nők „the nice dames of London" igen erélyes módon azáltal is tiltakoztak a kellemetlen újítás ellen, hogy olyan szobákba s oly házakba bemenni vonakodtak, amelyekben kőszénnel fűtöttek. Sőt még a kőszéntűzön főtt húst is visszautasították".

Természetesen ez a parlamenti tiltakozás nem sokáig tartott, mert a feljegyzés szerint 1320-ban a szenet már a királyi palotában is használták, sőt 1326-ban már a kőszén mérésénél elkövetett csalásokat is a „pellengérre állítás büntetésével sujtották".

Utána *Arábiáról*, *Arméniáról*, *Asszíriáról*, *Ausztriáról* és *Ázsiáról* találunk feljegyzést. E feljegyzések azonban mind rövidek, mint a *Babilonról*, *Bagdadról* szólók is, némileg bővebb feljegyzést találunk az ónbányászatáról ma is híres *Bankha* szigetéről. *Belgiumról* természetesen szintén van egy rész, a sóbányászatáról híres *Bochniáról* is. A *Borneo* szigetéről szóló leírás azért érdemel említést, mert erről részletesebben *dr. Possewitz Tivadar* hosszabb terjedelmű értekezést írt a Földtani Intézet Évkönyvének XVII. kötetében, amely főleg a borneói gyémántelőfordulásokkal foglalkozik.

Bosznia bányászatáról egy közel 30 oldalas összefoglalás található anélkül azonban, hogy egyetlen magyar vonatkozást is találnánk, pedig tudomásunk szerint az okkupáció után elég sok magyar bányamérnök fordult

meg a megszállt területen. Annyit azonban mégis megállapíthatunk, hogy az ott megalakult társulatok ügyével a B. K. L. 1896. évfolyama s a Wares-i vasművek beindulásával a Földtani Közlöny 1897. évfolyama foglalkozott. *Kalifornia* bányászatának fejlődésére is eléggé bőséges adatokat találunk, ugyanúgy *Kínáról* is. Érdekes egy a mai időszámítás szerint a 85. évről szóló feljegyzés, amely szerint :

„A robbantó technikára vonatkozó első mondaszerű adat azt vallja, hogy a chinaiak a lövőpor gyártásának a titkát állítólag már ekkor az Indok-tól szerezték meg. Sőt a 900-as években már a lövőporból készült rakétákat ismerik és használják"

1529-ről a Zeitschrift. d. Int. Ver. d. Bohrung und Bohrtechnik 1918. évfolyamának adatai szerint Kínában bambusznád fúrórudakkal már évezredekkel ezelőtt fúrtak „sót és petróleumot kutatva".

A *Csaszlau* vidékéről szóló leírás a mi szempontunkból azért érdekes, mert már a 953. évben a magyarok és morvák mint szövetségesek *Csehországban* Csaszlau vidékét elfoglalták és ott bányászatot műveltek. A csehországi bányászatról kis terjedelmű, de szintén sok adatot találunk, amelyek részben magyar vonatkozásúak is, mert ott mindenütt a Selmeci Bányarendszabályt vezették be. *Dalmáciáról* is találunk adatokat, amelyek a *B. K. L.* 1910-es évfolyamából származnak. Szokatlan bőséggel tárgyalják a feljegyzések a sóbányáiról nevezetes *Kelet-Galicia-i Dolinát*. Ezekben a feljegyzésekben érdekes adatokat találhatunk a sóbányászat történetfejlődésének kezdetéről. Ennek magyar vonatkozása annyi, hogy *Báthory István* király uralkodásának idejében Lengyelország bányászata virágzásnak indult, ami a dolinai szalinákra is üdvös hatással volt.

Egyiptom bányászatáról szintén elég terjedelmes, közel 20 oldalas feljegyzés található, majd *Indiáról*, *Essenről*, *Észak-Amerikáról* szóló feljegyzések következnek. *Felső-Szilézia* bányászatának ismertetése után *Franciaországról* találunk feljegyzést, majd a B. K. L. 1893. évfolyamának nyomán, a *Freiberg*-i bányászat történeti adataival találkozunk. Galicia bányászata is itt szerepel, ahol 1895-ben egy magyar társaság alapított petróleumvállalatot. A *görögországi* bányászatról *Szentkirályi Zsigmondtól* és a *B. K. L.* 1910—1911. és 1915. évfolyamából átvett adatokat találunk. Külön szerepel a *Hartzvidék* bányászata, továbbá a sorozatban „*Hispánia*" névvel a spanyolországi bányászati és kohászati adathalmaz, amelyet kiegészít később még a külön alcímként szereplő *Pyreneusi* félsziget, *Spanyolország*, *Portugália* címeken szereplő feljegyzés. *Himalájáról* is találunk adatot, *Indiáról*, *Iglauról* és *Itáliáról* is, de van egy *Olaszország* címen is szereplő rövidebb feljegyzés. *Japán* szénbányászatára vonatkozólag már 713-ra vonatkozó adatokat is találunk. Az eléggé terjedelmes rész Japánra vonatkozó termelési adatokat, bányatörténeti fejlődést, bányarendtartási történetet és egyéb érdekes részleteket közöl. *Karinthia* szintén itt szerepel a felsorolásban és külön részt kap a *Közép-Rajnavidék*. *Krajna* ismét egy 24 oldalas, részletes feljegyzést kapott, míg *Lengyelországról*, illetve az ottani híres bányászatról csak mindössze ¾-oldalas feljegyzés jegyzi meg, hogy *I. Boriszláv* lengyel király 1248-ban nejének, Kunigundának a kezdeményezésére magyar bányászokkal újraművelés alá veszi a tatárok által elpusztított és a pestis folytán hosszú ideig szünetelt vielicskai sóbányákat.

A belga bányászat ismertetésén kívül külön címet kapott *Lüttich* bányászata, majd a szokatlan nagy terjedelemmel feldolgozott „Macedóniai bányászat", amely után rögtön *Morvaország* következik, ahol az uralkodó a bányászkodó polgároknak ugyanazokat az előjogokat biztosítja, mint amilyeneket a Selmeci Bányarendszabály tartalmaz. *Németország*-ról kevés adat van, ami azzal magyarázható, hogy Németország egyes részei külön szerepelnek. *Norvégia* szintén megtalálható a feljegyzések között, míg az egykori *Oroszországról* ismét hosszabb feljegyzést találunk, amelynek adatait a B. K. L. hasábjairól gyüjtötte össze. *Perzsia* sem maradt ki, *Przibram* pedig külön feljegyzési lapot kapott, a *Rajnavidék* ismét szerepel. A *Ruhrvidék* rövid ismertetése után *Salzburg*, *Salzkammergut*, *Szardinia* következnek, majd az acélgyártás bölcsőjének nevezett *Sheffield*. *Stájerország* bányászata szintén külön lapot kapott, *Románia* pedig nagyobb feljegyzéssel szerepel a felsorolásban. A *Svédországról* közölt, kb. 20 oldalas feljegyzést, a *Szászország*-i adatok követik, majd pedig *Szerbia* bányászatáról találunk feljegyzéseket, amelyre *Zsigmondy Vilmosnak*, a Földtani Közlöny 1887. évében közölt cikkéből meríti az adatait. *Zsigmondy* ugyanis többször meglátogathatta, illetve tanulmányozhatta a szerbiai bányászatot, mert ezek a feljegyzések Zsigmondy többszöri odautazásáról tesznek említést. *Szilézia* bányászata sok rövid adattal szerepel. A *Tibetről* szóló adatból pedig, hogy Yu kínai császár az adót vasban szedi be, arra lehet következtetni, hogy Tibet őslakói már vasbányászatot űztek. *Törökország* is itt szerepel, továbbá *Ujzéland* is. A *waresi* vasércbányászatról a Stahl und Eisen 1908. évfolyamából összeállított feljegyzés szintén érdekes adatokat közöl. *Westphália* bányászatáról szintén találunk adatokat, ezt követi a *vielicskai* sóbányászat ismertetése. A Természettudományi Közlöny 1918. évfolyamából vett adatok szerint az *eszkimók* is már rezet bányásztak.

Ezzel a betűsoros rész be is fejeződik, amit egy rövid, népek szerinti csoportosítás követ, de főleg a már a történelem szinpadáról eltünt időkből, vagyis ezek a feljegyzések, amelyek mindössze 40 oldalt ölelnek fel, majdnem mind a mai időszámítások előtti korokra vonatkoznak. Ez az összeállítás, amelynek célkitűzéseit valójában tényleg nem értjük, az árjákkal kezdődik s a zsidókkal végződik és benne a következő népek szerepelnek : kínaiak, egyiptomiak, eszkimók, etruszkok, filiszteusok, frankok, gallok, gall-gotinok, germánok, góthok, héberek, izraeliták, hellek, magyarok, massagéták, pannonok, rómaiak, szumirok és zsidók. Ennek az összeállításnak sajnos semmi magyarázatát nem találjuk. A kéziraton az írás évszámát sem tudjuk megállapítani, mert egyetlen egy lapon sem találjuk. Tény azonban az, hogy a XVII. utolsó fasciculusban — külön betétként — szerepelnek.

*

E kivonatos ismertetés előszavában megemlítettem, hogy a hagyatékot *Litschauer Lajos* atyai baráti örökségként adta át nekem azzal, hogy „nyugalmasabb éveimben" próbáljam egységes egésszé összefoglalni ezt a rengeteg írásbeli feljegyzést. Ezek a nyugalmasabb évek eddig még nem állottak rendelkezésemre, ennélfogva arra, hogy az egész anyagot bővebben dolgozzam fel, nincs is megfelelő felkészültségem, talán nem is volt ez a célom. Tizenhétezer, a korábban már jelzett nagyságú, oldalnak kritikai áttanulmányozása s annak ténylegesen a fejlődés szempontjából sorrendi feldolgozása, nem egy-két esztendőt, de több évet igényel.

Rövid összefoglalásomat tehát két szempontból ítélem meg. Az első, vajjon eleget tettem-e néhai elődöm kívánságának? Erre vonatkozólag meg kell állapítanom, hogy az általam végzett munka nem annyira feldolgozás, mint inkább rövid *tárgymutatószerű összeállítás*, amely így önmagában is eléggé nagy munkát igényelt.

Másodsorban pedig remélem, hogy sikerült ezt a hatalmas anyagot a technikatörténeti kutatók részére legalább részben a feledéstől megmentettem. Ebben a vonatkozásban tehát, ha nem is végeztem tökéletes jó munkát de az egész írást megmentettem az enyészettől s emellett talán sikerült *Litschauer Lajosnak* az emlékét és munkásságát kissé a jövő számára is ismertté tennem.

Ebben a meggyőződésben fejezem be s bocsátom útnak *Lapunk* hasábjain szerény, emléket ápoló, kötelességet, utolsó kívánságot részben teljesítő írásomat.

BÁNYÁSZATI LAPOK
Felelős szerkesztő : Heinrich József. — Felelős kiadó : Solt Sándor. — Készült 1400 példányban.

18811/LD02 - Réval-nyomda Budapest V, Vadász-utca 16. Felelős: Nyáry Dezső

25. Levin—Liberman—Kotorok—Gildiner: Műszaki normakészítés, munkaszervezés és tervezés a vaskohászatban. Budapest, 1951.
Balsin: Porkohászat. Bp., 1951.
Emőd—Jakóby: Könnyűfémek kovácsolása. Bp., 1951.
Petrovicsev: Porszéntüzelésű ipari kemencék. Bp., 1951.
Roland Irmann: Aluminiumguss in Sand und Kokille. Bp., 1945.
30. Kohóipari anyag- és gyártásismeret 1951.
Magyar Tudományos Akadémia Közleményei 1951. I évf. 2. szám.
Magyar Állami Földtani Intézet évi jelentése 1939—40. év III. rész.
Sztrelec—Taic—Guljanickij: Magneziumkohászat. Bp., 1951.
Reimann: Das Härten. 1951.
35. Dr. Erich Müller: Elektrochemisches Praktikum. Dresden, 1950.
Dr. Fr. Bosnjakovic: Technische Thermodynamik. Dresden, 1951.
Zamorujev: Acélgyártás. Bp., 1951.
Richard Löwer: Formen und Giessen. Leipzig, 1950.
Die neue Giesserei, 1950.
40. Dr. A. Rüppel: Bergwerksbahnhöfe. Halle, 1950.
K. Kegel: Bergmännische Gebirgsmechanik. Halle, 1950.
Moroz—Szibarov: Könyvelési számvitel a széniparban. I—II. Bp., 1950.
Ember György: Varga Barnabás Kossuth díjas vájár. Bp., 1951.
Technikai minimumok az öntő szakmában. Bp., 1951
45. Bihari Sándor: A kohászat története. Bp., 1951.
Székely Lajos: Bányabalesetek elhárítása sztahanovista szemszögből. Bp., 1951.
Boldizsár Tibor: A hidraulikus energiaátvitel alkalmazása a bányászatban. Bp., 1951.
Vörös Lajos: Bányaszellőztetés. Bp., 1951.
Ajtay Zoltán: A hazai fejtőgépgyártás és az ezzel kapcsolatos kísérletek ismertetése. Bp., 1951.
50. Sillay Vilmos: Földalatti szállítási módok. Bp., 1951.
Hont László: A bányászati szabványok és a sztahanovisták. 1951.
Minisztertanács határozata a művezetők kötelességeiről és jogairól, valamint a végrehajtási utasítása. Bp., 1951.
Franz Halla: Kristallochemie und Kristallphysik metallischer Werkstoffe. Leipzig, 1951.
Dehmlow—Rongen: Werkstoffkunde für das Metallgewerbe. Leipzig.
55. Hruscsov—Gold—Maurah: Gépkocsi- és traktoralkatrészek anyagai. 4 kötet. Bp., 1951.
Joachim Alberti: Böhlener Schwelfibel. Halle, 1951.
Fritz Naumann: Das Schlackensand—Formverfahren. Berlin, 1951.
Jegorenkov: Öntödei formázók kézikönyve. Bp., 1951.
Gráf László: Olajbányászati kémia. Bp., 1951.
60. Dr. Domony András: Alumíniumhulladékok feldolgozása. Bp., 1951.
Dr. Falk Richard: Olajbányászati gépészeti ismeretek. Bp., 1951.
National Coal Board. The Installation and moving over of a face belt conveyor. 1949.
Dr. Alliquander Ödön: Olajkutak fúrása. Bp. 1951.
Katona Gizella: A vasöntés kézikönyve. Bp. 1951.
65. Dzsida József: Szénbányászat az ipar alapja. Bp. 1951.
Dzsida László: Olajbányászat. Bp. 1951.
Domony András: Alumínium. Bp. 1951.
Filimonov: A széncsata első sorában. Bp. 1951.
Dr. Szurovy Géza—Buda Ernő: Ásványolajipar. Bp. 1951.
70. Dr. Simonyi Károly: Elektrotechnika I., II., III., IV. Sopron, 1951.
Dr. Verő József: Alkalmazott metallografia. Sopron, 1951.
Dr. Verő József: Blokköntés. Sopron, 1951.
Dr. Romwalter Alfréd: Szerves kémia. Sopron, 1951.
Stasney Albert: Ábrázoló geometria. I. Sopron, 1951.
Dr. Kántás Károly: Kísérleti fizika. II. Sopron, 1951.
75. Kövesi Antal: Mechanika, Sopron, 1951.
Esztó Péter: Mélyfúrás és kutatás. Sopron, 1951.
Dr. Tárczy—Hornoch Antal: Bányaméréstan II. Sopron, 1951.
Dr. Geleji Sándor: Fémek forgácsolása. Sopron, 1951.
Dr. Vendel Miklós: Asvány- és kőzettan. Sopron, 1951.
80. Dr. Vendel Miklós: Teleptan II. Sopron, 1951.
Dr. Walek Károly: Matematika II., IV. Sopron, 1951.
Dr. Hazay István: Vetületek. Sopron, 1951.
Dr. Hazay István: Geodéziai számítások számológéppel. Sopron, 1951.
Dr. Horváth Zoltán: Ólomkohászat. Sopron, 1951.
85. Dr. Horváth Zoltán: Rézkohászat, Sopron, 1951.
Dr. Horváth Zoltán: Általános kohászattan. Sopron, 1951.
Dr. Horváth Zoltán: Alumíniumkohászat. Sopron, 1951.
Dr. Horváth Zoltán: Cinkkohászat. Sopron, 1951.
Dr. Horváth Zoltán: Nikkelkohászat. Sopron, 1951.
90. Dr. Horváth Zoltán: Magnéziumkohászat. Sopron, 1951.
Dr. Horváth Zoltán: Ónkohászat. Sopron, 1951.
Sébor János: Geodézia I. Sopron, 1951.
Bokij: Bányaműveléstan. Budapest, 1951.
Heinz Strenge: Gleitlager ohne Buntmetall. Leipzig, 1951.
95. Kiss Ervin: Kovácsolás. Budapest, 1951.
Carl Michenfelder: Handbuch der Fördertechnik, Leipzig, 1951.
Akimov: Fémek korroziójának elmélete és vizsgálatának módszerei. Bp. 1951.
Frenkel: Bevezetés a fémek elméletébe. Bp. 1951.
Geologicky Sbornik Rocnik I Cislo 1—4. Bratislava
100. Pavlov: Hengerlés elmélete. Moszkva, 1950.
Szmirnov: Metallurgija. Moszkva, 1950.
Okorokov: Villamos olvasztókemencék. Moszkva, 1950.
Mazelj: Timföldgyártás. Moszkva, 1950.
Benvini: A fejtés gyors módszerei. Moszkva, 1946.
105. Szkocsinszkij—Komarov: Bányák szellőztetése. Budapest, 1951.
Orró: Kéményépítés. Moszkva, 1951.
Kraszavljcev: Podrucsnij. Moszkva, 1951.
Motozov: Hidrogén és nitrogén a vasban. Moszkva, 1950.
Szerovatin: Hengerlőműhelyek szállítóberendezéseinek számítása Moszkva, 1950.
110. Bjeljajev: Ocserki.
Panfilov: Metogyi. Moszkva, 1951.
Filipov: Nasztrojka. Moszkva, 1950.
Cugyja: Kokszkemencék terhelésének növelése. Moszkva, 1948.
Fasztovszkij: Az acél tűzi megtisztítása. Moszkva, 1950.
115. Paul Ramdohr: Die Erzmineralien und ihre Verwachsungen, Berlin, 1950.
Dr. A. Schleicher: Die Geschichte des Metallhüttenwesens auf dem Gebiete des Mátra-Gebirges. Budapest, 1950.
Kamencev: Izkustvennie. Moszkva, 1950.
Ataliekov: Relecnaja. Moszkva, 1950.
Boldizsár Tibor: Korszerű bányagépek. Bp. 1951.
120. Gépipari enciklopédia.
Viktor Tafel: Lehrbuch der Metallhüttenkunde. Leipzig, 1951.
Angol-magyar műszaki szótár. Bp. 1951.
Kövesi Antal: Szilárdságtan és gyakorlati példák gyüjteménye. Bp. 1951.
Heinrich Keulen: Das Abstecken von Bogen und Weicher im Bergbau. Leipzig, 1951.
125. Theodor Ricken: Werksoffe; Eisen und Stal. München, 1948.
Eugen Werner: Werkstattkniffe. Metallische Überzüge. München, 1950.
Akszenov: Öntvények gyártása. Bp. 1952.
Jander—Wendt: Einführung in das anorganisch-chemische Praktikum. Leipzig, 1951
Gorogyeckij: Ércbányák tervezésének alapelvei. Bp. 1951.

(Fenti könyvek Egyesületünkben tagtársaink rendelkezésére állnak).

Ára: 4.— Ft

Fontos felhívás

Értesítjük előfizetőinket, hogy 1952. július 1-től kezdődően folyóirataink terjesztését a Posta Központi Hírlapiroda Üzemi Vállalat veszi át.

Eddig az időpontig fennálló előfizetési hátralékokat kérjük haladéktalanul

23.878.201-47 számú

csekkszámlánkra átutalni.

Július 1-től kezdődő előfizetések a Posta Központi Hírlapiroda Üzemi Vállalat

61.254 számú

csekkszámlájára fizetendők be, annál is inkább, mert a folyóiratokat csakis az előre beküldött előfizetési díjak ellenében szállítják.

NEHÉZIPARI KÖNYV- ÉS FOLYÓIRATKIADÓ VÁLLALAT

ELŐFIZETÉS, SZEMÉLYES ÜGYFÉLSZOLGÁLAT: BUDAPEST, V., JÓZSEF NÁDOR-TÉR 1.
ÜZLETHELYISÉG, TELEFON: 183—022
180—850
POSTATAKARÉKPÉNZTÁRI CSEKKSZÁMLA: 61.254

Fenti közlés az Egyesület tagjaira —, akik e lapot illetményként kapják — nem vonatkozik.

Tagtársaink részére, a tagsági díj befizetése a továbbiakban is a

61.770 sz. csekkszámlán történik.

Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület
Titkársága.

BÁNYÁSZATI lapok

7. SZÁM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

BÁNYÁSZATI LAPOK 8. (86.) ÉVFOLYAM 7. SZÁM 333—380 OLDAL BUDAPEST, 1953 JÚLIUS

BÁNYÁSZATI LAPOK

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület,
a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége tagjának lapja.

Szerkesztőség: Budapest VI. Rudas László-u. 45 • Telefon: 129-696, 127-084

Венгерский журнал горного дела
UNGARISCHE ZEITSCHRIFT FÜR BERGBAU • HUNGARIAN JOURNAL OF MINING
REVUE HONGROISE DE MINES • RIVISTA UNGHERESE DE MINIÉRA

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Felelős szerkesztő:
HEINRICH JÓZSEF

Főszerkesztő:
VAJK ARTÚR

Szerkesztőbizottság:
AJTAY ZOLTÁN
DANDÓ ISTVÁN
ESZTÓ MIKLÓS DR.
FEKETE SÁNDOR
HALÁSZ ANDRÁS
HEGEDÜS FERENC
KASSAI FERENC DR.
MARTOS FERENC
PÉCZELY ANTAL
SIFKOVITS NÁNDOR
TARJÁN GUSZTÁV DR.

Felelős kiadó:
SOLT SÁNDOR

Mazalán Pál—Boldizsár Tibor: A bányászati tudományok és a bányászati felsőoktatás egysége 333
Czeke Endre: A legújabb vasbeton bányabiztosítások.
IV. A feszített beton bányabiztosítások és üzemgazdasági eredményeik 335
Radó Antal dr.: A szénbányászati statisztika hiányosságai 344
Vajk Artúr: A szén moshatóságát jellemző ábrázolási módszerek 348
Meitzen Nándor: Rázócsúszdamotorok fejlesztésének új irányai (II. rész) 360
Bánsági József dr.—Predmerszky Tibor dr.: A bányában fúrás alkalmával képződő por vizsgálata 367
Barlai Zoltán: Olajtároló kőzetek permeabilitásának meghatározása az elektromos szelvényekből 372
Bendefy László dr.: Szekuláris változások Budapest területén 377
IRODALOM 378
HÍREK 379

KIADJA A NEHÉZIPARI KÖNYV- ÉS FOLYÓIRATKIADÓ VÁLLALAT

Kiadóhivatal: Budapest V, Nagy Sándor-utca 6. • Telefon: 111-091
Megjelenik havonta • Egyévi előfizetés: 36.— Ft. Egyes példányok ára: 4.— Ft

BÁNYÁSZATI LAPOK

VIII. évfolyam (LXXXVI) 7. szám. 1953. július 15

A bányászati tudományok és a bányászati felsőoktatás egysége

MAZALÁN PÁL
a Bányászati Kutató Intézet osztályvezetője, a műszaki tudományok kandidátusa

BOLDIZSÁR TIBOR
egyetemi tanár, a műszaki tudományok kandidátusa

A bányászati tudományok művelése Magyarországon évszázados multra tekint vissza. Haladó bányászati hagyományaink segítenek bennünket ma is a magyar bányászat tudományos feladatainak megoldásában. Néhány évszázaddal ezelőtt még a magyar bányászati tudomány élenjáró volt a világ bányásznemzetei között. Selmeci bányavidékünk középpontja volt a bányászati technikának. Itt vezették be 1627-ben a robbantást a bányászati munkálatokba. 1666-ban Newton egy barátjához írt levelében melegen figyelmébe ajánlotta a selmeci bányavidék tanulmányozását. Nálunk alkalmazták 1722-ben, az európai kontinensen először, a gőzgépet. A vízoszlopos emelőgépek és szivattyúk Selmec vidékén alakultak ki. A geofizika az Eötvös-inga bányászati kutatások szolgálatába állításával innen indult el világhódító útjára. A világ első műszaki felsőoktatási intézménye elődje soproni Egyetemünknek. A francia forradalom alatt az École Politechnique intézményét a selmeci Akadémia mintájára szervezték.

Jelen évszázadban azonban sok tekintetben elmaradtunk. Az elmaradás fő oka az volt, hogy az eltűnt politikai rendszer a bányászati tudományt és a bányászati felsőoktatást nem támogatta. Ennek következtében a bányászati felsőoktatás és a bányászati tudományos munka mennyiségileg összezsugorodott, minőségileg leromlott. Bányászati intézményeink rosszul voltak felszerelve és ennek megfelelően sem a tudományos kutatás, sem az oktatás kívánatos színvonala nem volt biztosítható.

Kiváló, haladó szellemű bányászaink hiába küzdöttek, hogy támogatást szerezzenek bányászati tudományaink és a bányászati felsőoktatás részére.

A felszabadulás után a 3 éves, majd 5 éves terveink a magyar bányászat elé rendkívüli méretű termelési feladatokat tűztek ki és így bányászatunk elé korlátlan lehetőségeket állítottak. E feladatok megoldásának alapfeltétele a bányászati tudományok fejlesztése és a szakkáderképzés kiszélesítése. Több tudásra és mérnökre van szüksége bányászatunknak. Sajnos, a kislétszámú és anyagilag gyengén támogatott bányászati tudományos- és oktató személyzet a reá háruló feladatokat a kívánt terjedelemben és minőségben elvégezni nem tudja. Nyilvánvaló, hogy hatalmas bányászati terveink megvalósítása egyrészt komoly tudományos és felsőoktatási beruházások, másrészt a tudományos és oktató szakkáderek létszámának nagymértékű megnövelése nélkül nem valósítható meg. Nézzük külön-külön a *Soproni Egyetem* és a *Bányászati Kutató Intézet* helyzetét.

A *Soproni Egyetem* jelenleg feladatának meg nem felelő szűk elhelyezésben, hiányos felszereléssel és csekély létszámmal igyekszik az egyre nagyobb hallgatói létszámot korszerű oktatásban részesíteni. Másrészt a Soproni Egyetem haladó szellemű hagyományaihoz híven igyekszik kivenni részét a bányászati tudományos kutatásból. A vázolt nehézségek azonban a kitűzött cél igen korlátozott megvalósítását teszik csak lehetővé és az egyetemről kikerült mérnökök minőségi kiképzése nem felel meg az ipar által támasztott kívánalmaknak, a hallgatók száma pedig szintén olyan alacsony, hogy a bányászat mérnökszükségletét távolról sem biztosítja.

A *Bányászati Kutató Intézet* nem rendelkezik azokkal a tudományos hagyományokkal, amelyekkel a Soproni Egyetem. Kétségtelen azonban, hogy ennek ellenére is igen kiváló munkát végez. Az elhelyezés és felszerelés tekintetében ugyanazok a hiányosságok mutatkoznak itt is, mint a Soproni Egyetemnél. Káderszükséglete nincs biztosítva; különösen szembetűnő a hiányosság, hogyha a tudományos szakkáderek munkalehetőségeit vizsgálatnak vetjük alá.

Nem kétséges, hogy bányászati felsőoktatásunk és ennek folytatásaként az aspiránsképzés van hivatva biztosítani a Bányászati Kutató Intézet tudományos káderszükségletét.

A bányászati tudományos munka és a felsőoktatás fejlesztésének kérdése tehát egy és ugyanazon kérdés, amelynek megoldása egymással párhuzamos úton kell, hogy történjék. Éppen ezért volt helyes kormányzatunknak az az intézkedése, hogy a Soproni Egyetem és a Bányászati Kutató Intézet részére hazánk legnagyobb bányavidékén, Tatán bányászati tudományos és felsőoktatási köz-

pontot kell létesíteni. A soproni Bányamérnöki Kart *Bányászati Egyetemmé* kell kifejleszteni és a bányászati tudományok és a hazai bányászat jelentőségét kifejezésre juttató módon kell elhelyezni. Ugyanez a rendelkezés kimondta, hogy a *Bányászati Kutató Intézet*, mint a bányászati ipari és tudományos kutatás egyetlen és egységes szerve, *szintén Tatán nyerjen elhelyezést.* Ily módon biztosítható a bányászati tudományos képzés, a bányászati mérnökképzés, a bányászati kutatás és a bányászati ipari kutatás egysége.

A Bányászati Egyetem a nagy mértékben kifejlődött hazai bányászat igényeinek megfelelő, speciális szakterületű mérnököket képez, akik ellátják a szénbányászat, az olajbányászat, az ércbányászat, az ipari ásványok bányászatának feladatkörét, azonkívül kiképez geofizikus-, geológusmérnököket és földmérő mérnököket, akik a bányászati termelőmunkákat megelőző kutatási munkálatok egyes részleteinek elvégzésében nyernek elmélyedő ismereteket. Nem feledkezik meg az oktatás a gépesített bányaüzemek bányagépészmérnökökkel való ellátásáról sem. A Bányászati Egyetemről kikerülő, legkiválóbb képzettségű és a tudományos pályára rátermettséget mutató hallgatókból kell majd az aspiránsképzés útján kinevelni a Bányászati Kutató Intézet kutatóit és tudósait is.

Az sem kétséges, hogy a Bányászati Egyetem és a Bányászati Kutató Intézet szoros együttműködése mindkét intézmény fejlődése és munkája szempontjából igen hasznos lesz.

A bányászati ipari kutatás nem nélkülözheti a Bányászati Egyetem tanárainak és oktatószemélyzetének azon tagjait, akik a tudományos kutatás terén is élen járnak. A Soproni Egyetem évszázados hagyományok alapján működik és ma is mint a bányászati tudományok világító fáklyája, magaslik ki.

Másrészt a Bányászati Kutató Intézetben folyó gyakorlati tudományos kutatás, a szemléltető műszaki oktatás és a tudományos káderképzés szempontjából nélkülözhetetlen segítséget tud majd nyujtani a Bányászati Egyetemnek. E segítség nélkül a bányászati egyetemi oktatás színvonala nem biztosítható.

Hosszabb ideig szűken leszünk tudományos és felsőoktatási szakkáderek tekintetében. Ezen káderek legjobb kihasználása érdekében bele kell vonnunk az egyetemi oktatószemélyzetet a tudományos kutató munkába és az egyetem nem nélkülözheti a Bányászati Kutató Intézet kutató személyzetének oktatási tevékenységét.

A bányászati tudományok, a bányászati felsőoktatás és a bányászati ipari kutatás egységes szempontjai ezért megkövetelik, hogy a Bányászati Kutató Intézet *összefoglalja mindazokat a kutató intézményeket, amelyek a bányászati felsőoktatás profiljába tartoznak.* Nem gondolunk itt arra, hogy a földtani, geofizikai és geodéziai kutató intézmények a Bányászati Kutató Intézet égisze alá kerüljenek, azonban *szembe kell szállnunk minden olyan törekvéssel, amely a bányászati ipari tudományos kutatás területéről egyes ágakat elvonni kíván. Szembe kell szállnunk mindazokkal a törekvésekkel, amelyek a Bányászati Kutató Intézetet csak a szénbányászat szolgálatába kívánják állítani és más bányászati ágazatokat, így pl. az olajbányászatot, az ércbányászatot, vagy az ipari ásványok bányászatát, vagy a szén-, érc- és ásványfeldolgozást ki akarják venni a bányászati tudományos kutatásból.* Ez a törekvés meggyengítené a bányászati tudomány és a bányászati felsőoktatás egységét és súlyosan sértené a jövendő Bányászati Egyetemen folyó felsőoktatás színvonalát is.

A magyar bányászatban minden erőt arra kell irányítani, hogy a Bányászati Egyetem és a Bányászati Kutató Intézet *Tatán* közös — és méreteiben méltó — otthonra találjon. Szembe kell szállni mindazon — legtöbbször kétségtelenül jóhiszemű, de népgazdaságunk érdekeit fel nem ismerő — törekvésekkel, amelyek kihasználják bányászati tudományos és oktató intézményeink jelenleg széttagoltan, szegényes elhelyezésben dolgozó csoportjait arra, hogy egyes részeket róla leválasszanak és így a szénbányászati tudomány valamint a bányászati felsőoktatás egységét megtépázzák és ezzel a Bányászati Egyetem és a Bányászati Kutató Intézet jövőbeli együttes fejlődésének lehetőségét már most megakadályozzák.

TÁJÉKOZTATÁS

A Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetségének Elnöksége szükségesnek látta, hogy a szakmai továbbképzés és műszaki fejlesztés érdekében még ez év folyamán két új folyóirat nyerjen kiadást.

Tervgazdálkodásunk természetszerüleg a papírfelhasználás területére is kiterjed. Így e két folyóirat terven kívüli, azonnali megjelentetése csak úgy volt megoldható, hogy a f. év második felére a már meglévő szakfolyóiratok részére kiutalt papiros mennyiségéből kellett a szükséges részt biztosítani.

Ez Egyesületünk vonalán átmenetileg a *Bányászati Lapok*-nál 8, a *Kohászati Lapok*-nál 12 oldal csökkenést jelent.

Ezen oldalszám-csökkenés mellett azonban a közölt cikkek mennyisége, vagyis a lap *tartalmi terjedelme* — jelen szám kivételével — nem változik, amit a 8. számtól kezdődően a petit-szedés növelésével tudunk elérni.

Kérjük tehát cikkíróinkat, hogy a petit-szedést ne tekintsék tanulmányaik másodrendű értékelésének!

Egyúttal közöljük, hogy a kiszedett „*n*"-ek szerinti elszámolás lehetősége mellett a petittel szedett cikkek írói honoráriuma változatlan marad.

Szerkesztőség.

A BÁNYÁSZATI KUTATÓ INTÉZET ÉS A BETONTECHNIKAI INTÉZET KÖZÖS BESZÁMOLÓJA

(Budapest, 1952 évi június 7)

A legújabb vasbeton bányabiztosítások

IV. A feszített beton bányabiztosítások és üzemgazdasági eredményeik

CZEKE ENDRE okl. bányamérnök

Цеке Эндре — горный инженер:
НОВЕЙШИЕ ВИДЫ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО КРЕПЛЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМОГО В ШАХТАХ. IV. ШАХТНЫЕ БЕТОННЫЕ КРЕПЛЕНИЯ С НАПРЯЖЕННОЙ АРМАТУРОЙ И ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ, ПОЛИЧАЕМЫЕ ПРИ ИХ ПРИМЕНЕНИИ.

Dipl. Berging. *E. Czeke*:
Die neueste Eisenbeton Grubenausbaue. IV. Spannbeton Grubenausbaue und die wirtschaftlichen Resultate ihrer Anwendung.

E. Czeke, mining eng.:
The most recent reinforced concrete mining supports. IV. prestressed concrete mining supports and the economical results of their use.

E. Czeke, ing. des mines:
Les plus récents supports miniers en béton armé. IV. Des supports miniers en béton précontraint et les résultats économiques de leur emploi.

A feszített betonszerkezeteknek a bányabiztosításoknál való bevezetését két körülmény indokolja. Az egyik a vízszintes kéttámaszú feszített betontartó azon tulajdonsága, amely szerint a terhelés folytán bekövetkező függőleges irányú elmozdulása a terhelés meghatározására, vagyis mérésére alkalmas, a másik pedig a szerkezet anyagának tartóssága következtében az ilyen feszített szerkezetű bányabiztosításoknak gazdaságossága.

A feszített betonszerkezetű elem mint dinamométer, a kőzetterhelés nagyságát szemléltető és mérhető értékben adja meg, míg más bányabiztosítás céljára használt szerkezeti anyagnál nem mérhető a terhelés nagysága, mert a bánya körülményei között, azok szilárdsági tulajdonságai változók.

A bányaácsolatoknál használt fanemek közül az akácnak van ugyan a teherlés következtében némi jelző képessége, de ez csak a biztosító szerkezetre ható terhelésnek jelenlétét és fokozódását jelzi, anélkül, hogy a terhelés nagyságát mutatná. Minden bányaácsolatnál, így tehát az akácfából készülteknél is, legjobb esetben csak a törés bekövetkezésekor számíthatjuk a terhelés nagyságának értékét.

Mint ismeretes, a fa értékesítésénél, a legegészségesebb, görcsmentes, egyenesnövésű, rovarrágástól és egyéb hibától mentes fákat, az erdészet és nemzetgazdaság a feldolgozó ipar részére jobban tudja értékesíteni, ennélfogva a bányák méret és minőség szerint a kisebb értékű — tehát kisebb teherbírású — faanyagot kapják, még az elsőosztályú bányafa minősítés esetében is. Maga a „bányafa" tehát mint anyag egy nem minden esetben príma faanyagot jelent. Terhelhetősége változó és csak elméletileg beszélhetünk pl. 600—700 kg/cm² törési szilárdságról.

Az egyes fanemek a legkedvezőbb körülmények között is csupán a bányákban történt beépítésük első napjaiban rendelkeznek a megkívánt szilárdsági tulajdonságokkal, eltekintve az építészettől, ahol a fa az épületben megfelelő gondossággal nyer elhelyezést, azonkívül olyan viszonyok között, amelyek az épületfának tartósságát hosszú időre biztosítják. A bányafa elhelyezési helye, eleve csökkenti annak terhelhetőségét és így használati idejét is.

A bányáknak klímája alkalmas a farontó gombák megtelepedésére, melyek a bányafának lignum anyagából táplálkoznak és így azt nagyon rövid idő alatt tönkre teszik.

Az *1. ábra* a 85% relatív nedvességtartalmú bányalevegőben beépített bányafák szilárdságának százalékos csökkenését mutatja az idő függvényében.

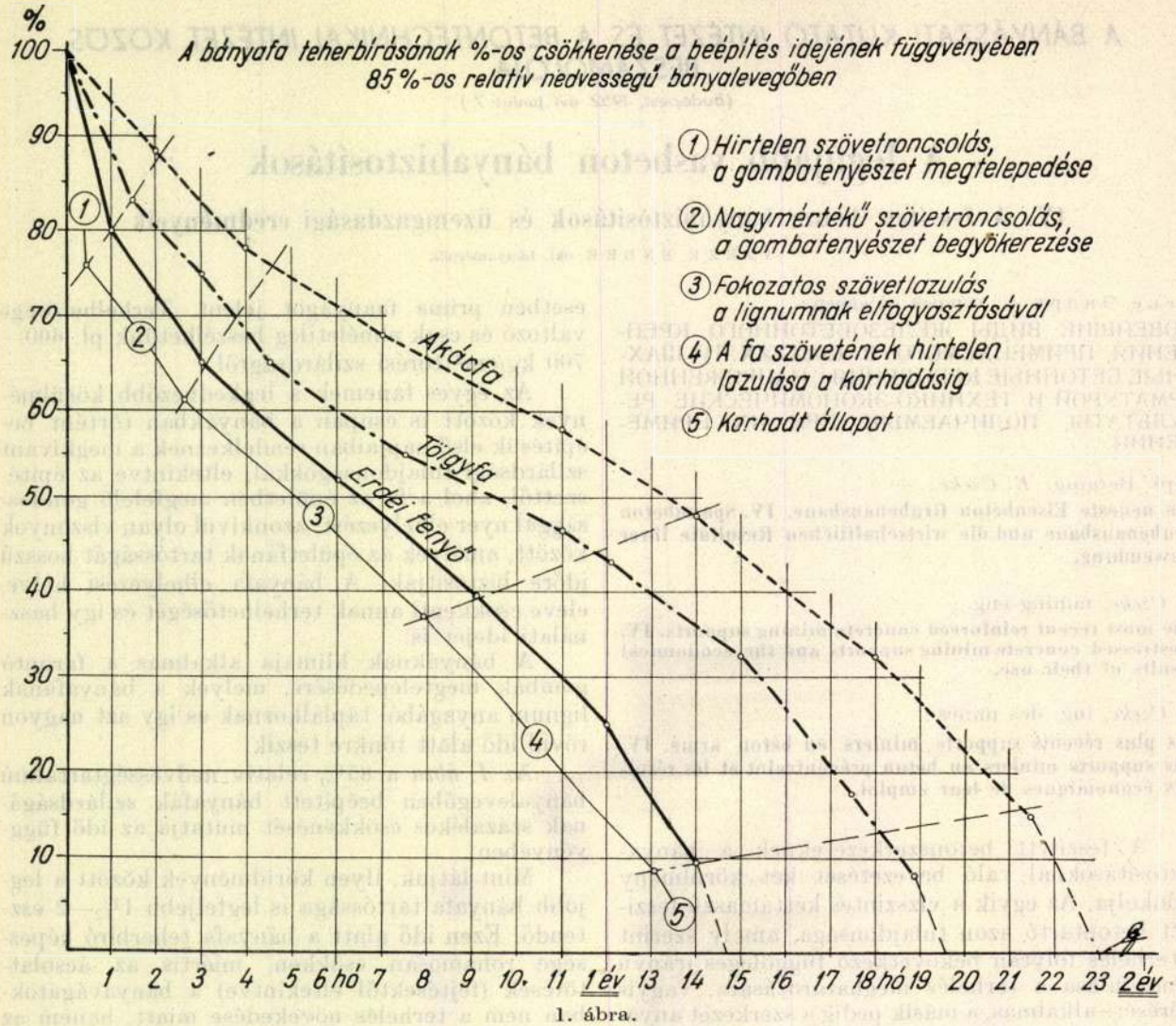
Mint látjuk, ilyen körülmények között a legjobb bányafa tartóssága is legfeljebb $1^1/_2$—2 esztendő. Ezen idő alatt a bányafa teherbíró képessége rohamosan csökken, miértis az ácsolattörések (fejtésektől eltekintve) a bányavágatokban nem a terhelés növekedése miatt, hanem az anyag tönkremenése folytán következnek be.

A legtöbb bányánál, sokszor lejtősaknák és alapvágatok biztosításánál is, észlelhető oly mértékű gombásodás, mely a bányabiztosításokat a bányavágatok egész hosszában a fentjelzett rövid idő alatt megemésztette. Ugyanakkor az ácsolat elmállása után jelentkező kőzetomlások a főtében sokszor csak 30—50 cm vastag réteg beomlását mutatják. Világos tehát, hogy *faszerkezetű bányabiztosítások rövid használati idő utáni összetörése legtöbbször nem a terhelés növekedésének, hanem a bányafa gyors és teljes elkorhadásának következménye.*

Erre különben a gazdaságosság kérdésének megvilágításánál még rátérünk.

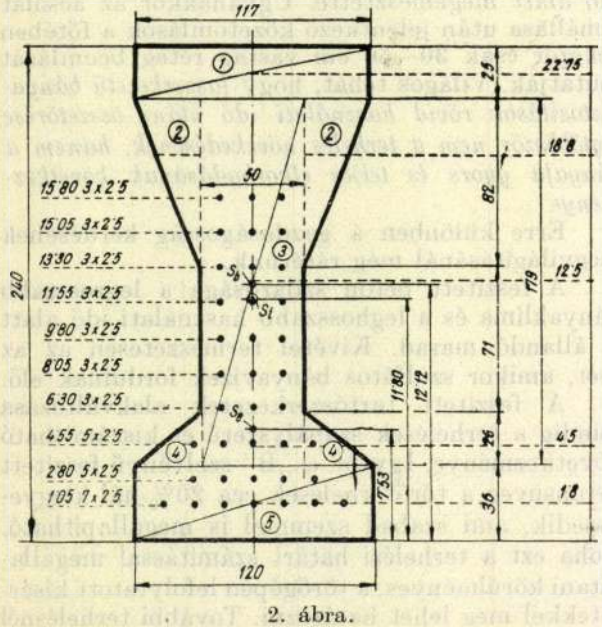
A feszített beton szilárdsága a legrosszabb bányaklíma és a leghosszabb használati idő alatt is állandó marad. Kivétel természetesen az az eset, amikor szulfátos bányavizek fordulnak elő.

A feszített tartószerkezetek alakváltozása mindig a terhelések szabályszerű és kiszámítható következménye. Így pl. a „B" szelvényű feszített betonsüveg a törőterhelések cca 20%-nál kiegyenesedik, ami szabad szemmel is megállapítható. Noha ezt a terhelési határt számítással megállapítani körülményes, a törőgépen lefolytatott kísérletekkel meg lehet határozni. További terhelésnél



1. ábra.

a süveggerenda behajlik és a törőterhelés 60%-ánál jelentkezik a húzott övben az első repedés. Ettől kezdve a repedések száma növekszik, azok megnyílnak és a süveggerenda törése a számított 100%-os törőterhelésnél következik be.



2. ábra.

A feszített süveggerenda ezen három terhelési jellemzője szabad szemmel is megfigyelhető és mérhető. A mérésből a szerkezetre számítással meghatározott, illetve törőgépben ellenőrzött és táblázatba foglalt adatok alapján *az illető bányabiztosító szakaszra eső terhelés* mindenkor közvetlenül megállapítható.

Ezen három terhelési jellemző között a terhelési értékek a süveggerenda kiegyenesedések, valamint az azt követő behajlások közbenső értékeiből szintén pontosan megállapíthatók, mert a süveggerendák függőleges elmozdulását egyszerű eszközzel tized, sőt századmilliméter pontossággal megmérhetjük és a behajlás értékéből táblázat alapján a terhelés nagyságát a törés bekövetkezése előtt minden esetben meg tudjuk állapítani.

A bányabiztosítás feszített beton süveggerendájának kiegyenesedését és behajlását előidéző terhelések nagyságát kiszámítandó példaképp közöljük a *Rathing*-féle közlemény *4. ábrájával* ismertetett és az alanti *2. ábra* szerinti méretekkel és húrbetétekkel készült „B" szelvényű bányabiztosító süveggerendára végzett számítás eredményeit.

1. Beton keresztmetszete ... F_b = 198·11 cm²
2. Acélhúrok keresztmetszete ..... F_v = 1·86 cm²
3. A betonszelvény statikai nyomatéka ..... S_b = 2,417·00 cm³
4. Az acélbetét statikai nyomatéka ..... S_v = 14·04 cm³
5. A betonszelvény súlyponti távolsága ..... $s_b = \frac{S_b}{F_b}$ = 12·12 cm
6. Az acélbetét súlyponti távolsága ..... $s_v = \frac{S_v}{F_v}$ = 7·53 cm
7. Az ideális keresztmetszet F_i = 216·74 cm²
8. Az ideális statikai nyomaték ..... S_i = 2,557·40 cm³
9. Az ideális keresztmetszet súlyponti távolsága $s_i = \frac{S_i}{F_i}$ = 11·80 cm
10. Az ideális keresztmetszet inertia nyomatéka

$$I_i = I_{bx} + k \cdot n \cdot I_{vx} =$$
$$= I_i = 12{,}238 + 850 = 13{,}088 \text{ cm}^4$$

11. A keresztmetszeti modulus a felső élre:

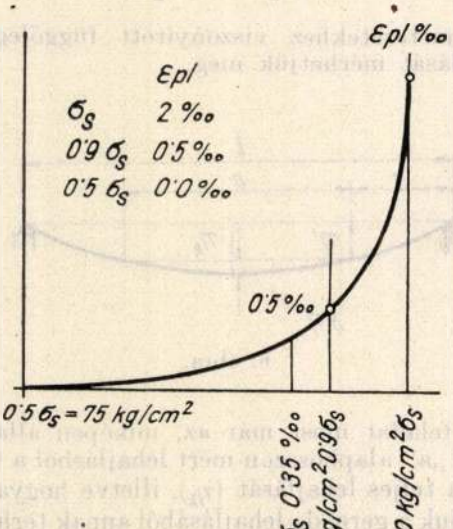
$$K_f = \frac{I_i}{z_f} = \frac{13{,}088}{12{\cdot}20} = 1{,}072 \text{ cm}^3$$

az alsó élre:

$$K_a = \frac{13{,}088}{11{\cdot}80} = 1{,}109 \text{ cm}^3$$

12. *Az acélhuzal jellemzői*

σ_{sz} = 180 kg/mm²
σ_f = 150 kg/mm²
$\sigma_e^v = 0{,}85 \cdot 150 = 12{,}750$ kg/cm²
$\varepsilon_{pl} = 0{\cdot}35^0/_{00}$
$\varepsilon_{zs} = 0{\cdot}0004^0/_{00}$
ε = maradó nyúlás, mely a huzalfeszültséggel változik. Az adott esetben:
$\varepsilon = 2^0/_{00}$ a folyási határnál,
$\varepsilon = 0{\cdot}5^0/_{00}$ a rugalmassági határnál *(3. ábra)*.



3. ábra.

$$\overline{\sigma_e^v} = \sigma_e^v + E\,(\varepsilon_{zs} + \varepsilon_{pl})$$
$$= -12750 + 2{,}000{,}000 \cdot (0{\cdot}0004 + 0{\cdot}00035)$$
$$\overline{\sigma_e^v} = -11{,}250 \text{ kg/cm}^2$$

Az előfeszítő erő:

$$(N) = \Sigma \overline{\sigma_e^v} \cdot F_e = -11{,}250 \cdot 1{\cdot}863 = -20{,}958 \text{ kg}$$
$$(N) = 21{,}000 \text{ kg}$$

A nyomaték:

$$(M) = \Sigma \overline{\sigma_e^v} \cdot F_e z = -11{,}250 \cdot [0{\cdot}343\,(-10{\cdot}75) +$$
$$+ 0{\cdot}245\,(-7{\cdot}25 - 9) +$$
$$+ 0{\cdot}147\,(-5{\cdot}5 - 3{\cdot}75 -$$
$$- 2{,}0 - 0{\cdot}25 + 1{\cdot}5 +$$
$$+ 3{\cdot}25 + 5{\cdot}06)] =$$
$$= -11{,}250\,(-7{\cdot}93) = 89{,}156 \text{ kg/cm}$$
$$(M) = 89{,}200 \text{ kg/cm}.$$

Az előfeszültség:

$$\sigma_b = \frac{(N)}{F_i} \pm \frac{(M)}{K}.$$

a) a felső szálban: z_f = 12·20 cm

$$\sigma_{bf} = \frac{21{,}000}{216{\cdot}74} - \frac{89{,}200}{1{,}072} =$$
$$= 97{\cdot}0 - 83{\cdot}3 = +13{\cdot}70 \text{ kg/cm}^2 \text{ (nyomás)};$$

b) az alsó szálban: z_a = −11·80 cm

$$\sigma_{ba} = \frac{21{,}000}{216{\cdot}74} + \frac{89{,}200}{1{,}109} =$$
$$= 97{\cdot}0 + 80{\cdot}3 = +177{\cdot}30 \text{ kg/cm}^2 \text{ (nyomás)}.$$

A feszültségi diagramm négyszög alakú, (vágott hegyű háromszög) felül kisebb mértékű nyomással, jeléül annak, hogy az előfeszítő erő támadáspontja valamivel a keresztmetszet alsó magpontja felett támad.

A feszített betongerenda görbülete

A feszített betongerenda egyirányú (állandó előjelű) nyomaték felvételére van tervezve, ennélfogva a feszítőerő excentrikusan hat. Így a gerenda teljes hosszán a feszítőerőből származó nyomaték működik. Ez a nyomaték az eredetileg egyenes gerendát úgy deformálja, hogy oldalnézetben felül domború, alul (a húzott övben) homorú lesz.

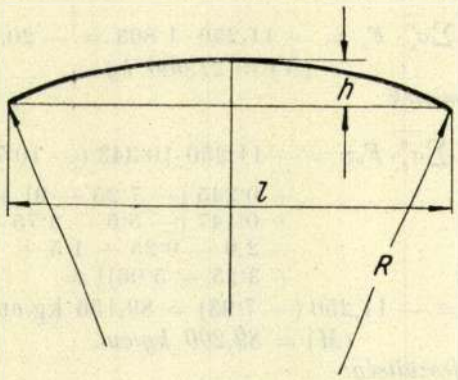
A feszített gerenda görbületi sugarát a következőkép számíthatjuk ki:

$$\frac{1}{R} = \frac{M}{E \cdot I}.$$

A süveggerendaként használható feszített betongerenda adatait behelyettesítve

$$\frac{1}{R} = \frac{89{,}200 \text{ kgcm}}{400{,}000 \text{ kg/cm}^2 \cdot 13{,}088 \text{ cm}^4} =$$
$$= \frac{8{\cdot}92 \cdot 10^4}{4 \cdot 1{\cdot}31 \cdot 10^5 \cdot 10^4} \cdot \frac{1}{\text{cm}},$$
$$\frac{1}{R} = \frac{8{\cdot}92}{5{\cdot}24 \cdot 10^5} \cdot \frac{1}{\text{cm}},$$
$$R = \frac{5{\cdot}24}{8{\cdot}92} \cdot 10^5 \text{ cm} =$$
$$= 0{\cdot}58744 \cdot 10^5 \text{ cm} = 58{,}744 \text{ cm} = 587{\cdot}44 \text{ m}.$$

Ha egy ilyen 4 m hosszú feszített betongerendán a középtől szimmetrikusan 1·5—1·5 m, összesen 3 m-es mérőhosszat jelölünk ki, az előbb kiszámított 587 m görbülési sugarú ívnek megfelelő húr magassága *(4. ábra)*



4. ábra.

$$h = \frac{l^2}{8R} = \frac{300^2}{58{,}744 \cdot 8} = 1{\cdot}916 \text{ mm.}$$

A feszített gerenda görbületének húrmagassága, mint látjuk, elég kicsi.

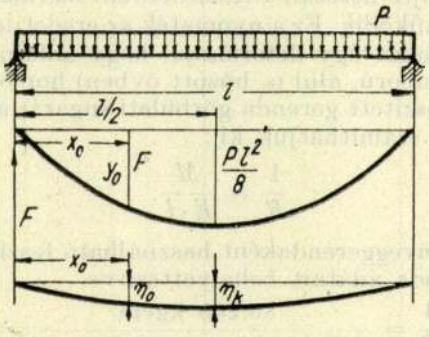
A megterhelt feszített betongerenda lehajlása

A bányabiztosítások süveggerendáinak terhelésénél a gyakorlati megfigyelések alapján minden esetben egyenletesen megoszló terheléssel számolunk. A nyomatéki ábrát az *5. ábra* felső része mutatja, amelynek fél területe :

$$F = \frac{pl^2}{8} \cdot \frac{l}{2} \cdot \frac{2}{3} = \frac{pl^3}{24},$$

és bármely x helyen az ordinátája :

$$y = \frac{pl}{2} \cdot x - \frac{px^2}{2} = \frac{p}{2}(lx - x^2).$$



5. ábra.

Ha a nyomatéki ábrát, mint egy megoszló terhelés diagrammját fogjuk fel, úgy ennek a terhelésnek nyomatéki ábrája arányos lesz a lehajlások diagrammjával és a tényleges lehajlások EI-szeres értékét szolgáltatja.

A terhelés okozta lehajlást, mint valamely x_0 keresztmetszet η_0 függőleges elmozdulását az alábbi integrálból számíthatjuk :

$$\eta_0 = \frac{pl^3}{24 \cdot EI} \cdot x_0 -$$

$$- \frac{1}{EI} \cdot \int_0^{x_0} y \cdot dx \,(x_0 - x) = \frac{pl^3}{24 \cdot EI} \cdot x_0 -$$

$$- \frac{p}{2 \cdot EI} \, x \int_0^{x_0} (lx - x^2) \cdot (x_0 - x) \cdot dx$$

ebből az egyenletből

$$\eta_0 = \frac{p}{24 \cdot EI} \cdot (l^3 x_0 - 2lx_0^3 + x_0^4)$$

Ez egyúttal a lehajlások görbéjének egyenlete.

A középkeresztmetszet lehajlása pedig :

$x_0 = \frac{l}{2}$ helyettesítés útján nyerhető.

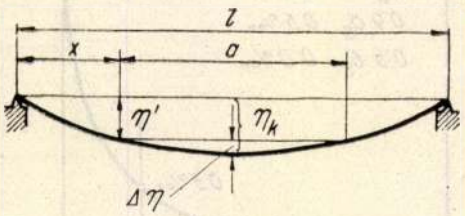
$$\eta_k = \frac{p}{24 \cdot EI}\left[l^3 \frac{l}{2} - 2l\left(\frac{l}{2}\right)^3 + \left(\frac{l}{2}\right)^4\right] =$$

$$= \frac{5}{384} \cdot \frac{pl^4}{EI}$$

A kérdés most már az, hogy a megterhelt feszített betonsüvegek fentebbi görbületének változását, valamint lehajlását miképen tudjuk megmérni. A kiszámított húrmagasság „h", valamint a középkeresztmetszet lehajlásának „η_k" változásai a gyakorlatban különösen bányabeli viszonyok között közvetlenül nem mérhetők, mert nem tudunk olyan mérőeszközt szerkeszteni, amelyet a gerenda alátámasztási pontjára tudnánk helyezni. A lehajlások mérésére egy olyan mérőeszközt szerkesztünk tehát, amellyel a süveggerenda közepén szimmetrikus „a" alaphosszon mérve a középkeresztmetszetnek

$$+\frac{a}{2} \text{ és } -\frac{a}{2}$$

keresztmetszetekhez viszonyított függőleges elmozdulását mérhetjük meg.



6. ábra.

A feladat most már az, miképen állapítjuk meg az „a" alaphosszon mért lehajlásból a terhelt gerenda teljes lehajlását (η_k), illetve hogyan számíthatjuk a gerenda lehajlásából annak terhelését.

Mint a *6. ábra* mutatja, az η_k lehajlás nem mérhető, mérőműszerekkel csak annak egy részét $\Delta\eta$ értékét mérhetjük meg.

A fenti egyenletből ez esetben

$x_0 = \frac{l}{2} - \frac{a}{2}$ helyettesítésével kapjuk η'-t

és

$$\eta_k - \eta' = \Delta\eta$$

adja a közép-keresztmetszet mérhető relatív függőleges elmozdulásának és a teljes függőleges elmozdulásnak összefüggését.

$$\eta' = \frac{p}{24 \cdot EI}\left[l^3 \cdot x_0 - 2lx_0^3 + x_0^4\right] =$$

$$= \frac{p}{24 \cdot EI}\left[l^3\left(\frac{l-a}{2}\right) - 2l\left(\frac{l-a}{2}\right)^3 + \left(\frac{l-a}{2}\right)^4\right]$$

$$\eta' = \frac{p}{384 \cdot EI}\left(5l^4 - 6a^2l^2 + a^4\right)$$

és

$$\Delta\eta = \eta_k - \eta' = + \frac{6pa^2l^2}{384 \cdot EI} - \frac{pa^4}{384 \cdot EI}$$

$$\Delta\eta = \frac{p}{384 \cdot EI}\left(6a^2l^2 - a^4\right)$$

illetve:

$$\Delta\eta \cdot \frac{384 \cdot EI}{6a^2l^2 - a^4} = p$$

képlet adja a mérhető $\Delta\eta$ és p terhelés közötti összefüggést. A „p" azonban nemcsak a $\Delta\eta$-tól, hanem az „l" és „a" értékektől is függ.

Amennyiben „a" *mérőhosszat konstansnak* vesszük, akkor az összefüggést egy görbe-sereg ábrázolja, amelynek egyes görbéi különböző „l" értékhez tartoznak. Bányabeli alkalmazás esetében a gerenda folyóméterére eső kőzetnyomásból (hegynyomásból) származó terhelés megállapítható.

$$p = \eta_0 \cdot k$$

ahol:

$$k = \frac{384 \cdot EI}{6a^2l^2 - a^4}$$

Ha $a = 200$ *cm*, akkor

$$k = \frac{384 \cdot 4 \cdot 10^5 \cdot 1{\cdot}308 \cdot 10^4}{6 \cdot 2^2 \cdot 10^4 \cdot l^2 - 2^4 \cdot 10^8} =$$

$$= \frac{384 \cdot 5{\cdot}232 \cdot 10^9}{2{\cdot}4 \cdot 10^5 \cdot l^2 - 1{\cdot}6 \cdot 10^9} = \frac{200{\cdot}9}{2{\cdot}4 \cdot 10^{-4} \cdot l^2 - 1{\cdot}6}$$

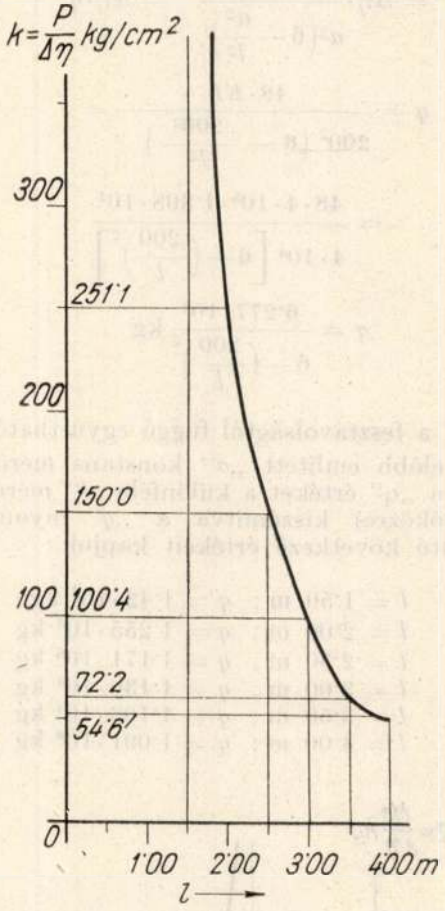
$$k = \frac{200{\cdot}9}{2{\cdot}4 \cdot 10^{-5} \cdot l^2 - 0{\cdot}16}$$

A „k" tehát most már csak *a fesztávolságtól függő együttható*. Ha a különböző fesztávolság (támasztóköz) méreteire kiszámítjuk a „k" együtthatókat, a következő értékeket kapjuk:

$l = 1{\cdot}50$	méter;	$k = 528{\cdot}0$	kg/cm²
$l = 2{\cdot}00$	„	$k = 251{\cdot}1$	„
$l = 2{\cdot}50$	„	$k = 149{\cdot}9$	„
$l = 3{\cdot}00$	„	$k = 100{\cdot}4$	„
$l = 3{\cdot}50$	„	$k = 72{\cdot}2$	„
$l = 4{\cdot}00$	„	$k = 54{\cdot}6$	„

Grafikusan a k együtthatónak a fesztávolság függvényében való változását a *7. ábra* tünteti fel.

A különféle „a" alaphosszak részére természetesen külön-külön kell az együttható-görbéket megállapítani.



7. ábra.

Így elértük, hogy egy határozott „a" alaphossz mellett, az egyes fesztávolságnak megfelelően a „k" együtthatót megállapítva, a terhelés értéke egy változótól függően legyen meghatározható.

A grafikon felhasználásával az „l" *fesztávnak megfelelő* „k" *értékkel megszorozzuk* $\Delta\eta$ *centiméterre átszámított értékét és megkapjuk a terhelésnek* $p = kg/cm$ *mértékét.*

A terhelt feszített betongerenda nyomatéka

A feszített betonból készült bányabiztosító süvegnek a középkeresztmetszetben uralkodó maximális nyomatékát a terheléshez hasonlóan a mért $\Delta\eta$ relatív lehajlásból szintén számíthatjuk. Ehhez az alábbi meggondolás útján jutunk:
A maximális nyomaték

$$M_0 = \frac{pl^2}{8}, \text{ ebből}$$

$$p = \frac{8M_0}{l^2} \text{ helyettesítéssel}$$

$$\frac{8M_0}{l^2} = \Delta\eta \frac{384 \cdot EI}{6a^2l^2 - a^4}$$

$$M_0 \text{ kgcm} = \Delta\eta \cdot \frac{48 \cdot EI}{6a^2 - \frac{a^4}{l^2}} =$$

$$= \Delta\eta \cdot \frac{48 \cdot EI}{a^2\left(6 - \frac{a^2}{l^2}\right)} = \Delta\eta \cdot q$$

$$q = \frac{48 \cdot EI}{200^2\left(6 - \frac{200^2}{l^2}\right)} =$$

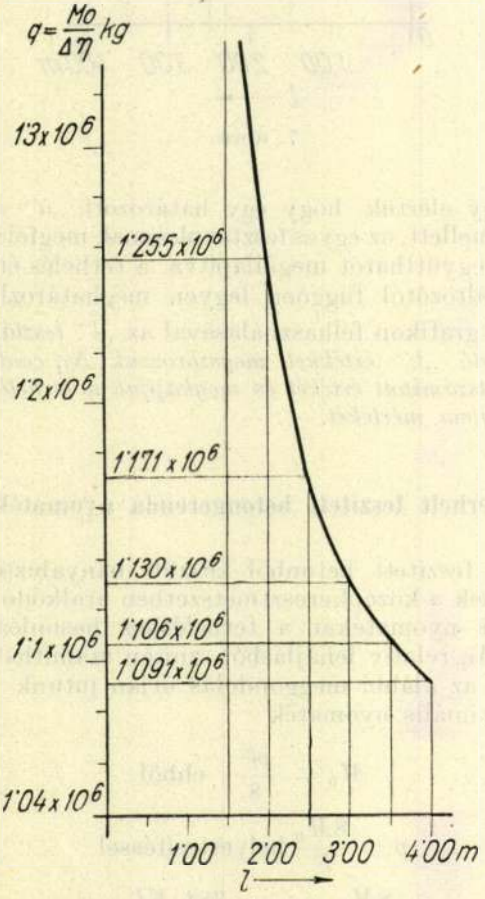
$$= \frac{48 \cdot 4 \cdot 10^5 \cdot 1{\cdot}308 \cdot 10^4}{4 \cdot 10^4\left[6 - \left(\frac{200}{l}\right)^2\right]}$$

$$q = \frac{6{\cdot}277 \cdot 10^6}{6 - \left(\frac{200}{l}\right)^2} \text{ kg}$$

ahol „q" a fesztávolságtól függő együttható.

Az előbb említett „a" konstans mérőhossz mellett, a „q" értéket a különféle „l" méretekre (támasztóközre) kiszámítva a „q" nyomatéki együttható következő értékeit kapjuk:

$l = 1{\cdot}50$ m ; $q = 1{\cdot}42 \cdot 10^6$ kg
$l = 2{\cdot}00$ m ; $q = 1{\cdot}255 \cdot 10^6$ kg
$l = 2{\cdot}50$ m ; $q = 1{\cdot}171 \cdot 10^6$ kg
$l = 3{\cdot}00$ m ; $q = 1{\cdot}130 \cdot 10^6$ kg
$l = 3{\cdot}50$ m ; $q = 1{\cdot}106 \cdot 10^6$ kg
$l = 4{\cdot}00$ m ; $q = 1{\cdot}091 \cdot 10^6$ kg



8. ábra.

A *8. ábra* grafikusan szemlélteti a különféle „l" értékekhez tartozó „q" nyomatéki együtthatók változását. *Az adott fesztávolságra vonatkozó „q" értékét a tartógerenda relatív behajlásának mérhető $\Delta\eta$ értékével megszorozva kapjuk a süveggerenda középkeresztmetszetét terhelő nyomatékot.*

A fentiek szerint a relatív lehajlásnak mért nagyságából számított terhelési és nyomatékértékek csak egy bizonyos határig érvényesek addig, amíg a tartó repedése bekövetkezik. A repedések megjelenése és szétnyílása utáni állapotra az előbb levezetett összefüggések már nem érvényesek. A terhelés ezen fázisára — további meggondolások alapján — újabb összefüggések vezethetők le, melyeknek eredményekép a gerenda terhelésének további növekedése alatt ezúttal egy másik relatív lehajlás ($\Delta\eta_b$) értékével történhetik a tényleges terhelésnek, valamint a nyomatéknak kiszámítása. Ezirányú vizsgálatainkat e helyt folytatni messze vezetne.

Ez alkalommal még csak annyit jegyzünk meg, hogy a lehajlások nagyságát befolyásolja a beton lassú alakváltozása is, melynek hatását hosszabb időre tervezett megfigyeléseknél feltétlenül figyelembe kell venni.

A két támaszú tartón a terhelés hatására bekövetkező lehajlás két részből tevődik össze, ú. m. az azonnal bekövetkező *rugalmas alakváltozásból* és a hosszabb idő alatt lefolyó *lassú alakváltozásból*, ez utóbbi *végső értéke* arányos a feszültséggel, tehát a terheléssel és a rugalmas lehajlással is, de az idő függvényében változó nagyságú. Ezért a megfigyelés tartama alatt az egyes mérési értékek a terhelés változás rugalmas alakváltozásán kívül az előző terheléseknek megfelelő lassú alakváltozást is magukban foglalják.

Így a mérési adatok a terhelések közvetlen meghatározására hosszabb idő elteltével már nem pontosak, gondoskodni kell tehát olyan elrendezésről, mely lehetővé teszi a lehajlás rugalmas részének mérését. Ez például úgy érhető el, hogy bizonyos időközökben egy-egy gerendát (étalon) tehermentesítünk, majd rögtön visszaterheljük a tehermentesítés előtt mért görbület mértékére, miközben a terheletlen gerenda alakját a görbületmérővel lemérjük és azt vesszük alapul a következő időszak lehajlás méréseihez.

A relatív lehajlás ($\Delta\eta$) mérésére a bányászatban szabványosított vágatszelvények süvegméreteinek megfelelően kettő (esetleg három) különböző hosszúságú görbületmérő műszert kellett szerkesztenünk. (Pl. $a = 2{\cdot}00$ m és $a = 1{\cdot}20$ m.)

A görbületmérő vázlata a *9. ábrán* látható. Bázisa egy megfelelő keménységű I szelvényű „A" acélrúd, melynek közepére fixen rögzíthetünk egy $^1/_{100}$ mm leolvasású mérőórát. A mérőóra skálájának 0-ás kezdő vonalától jobbra és balra, egyenlő $+\frac{a}{2}$ és $-\frac{a}{2}$ távolságban, egy-egy acélból készült rögzített mérőcsúcs „3" van felerősítve. A két mérőcsúcs közötti távolság a görbületmérőt jellemző hossz „a". A mérőóra a két merőcsúcs közepére vagy fixen lesz ráépítve, vagy inkább az acél-

rúdra történő rászerelés alkalmával mindig ugyanazon pontban ágyazottan nyer megerősítést.

A méréshez szükséges még, hogy a feszített süveg (tám, vagy egyéb szerkezeti elem) maximális behajlásának helyén a mérőóra tapintója „t" részére, valamint innen $+\frac{a}{2}$ és $-\frac{a}{2}$ távolságra pedig a mérőcsúcsoknak érintkezésére alkalmas kis fémlapocskát erősítünk a betontest felületére. (Ezt legtöbbször az illető feszített betonelem gyártásával egyidejűleg megtehetjük). Az így felszerelt *feszített betonszerkezetű bányabiztosító elemek*, *a bányában felszerelt állapotukban* egyúttal már *a kőzetterhelés mindenkori mérésére alkalmas dinamóméterek* is.

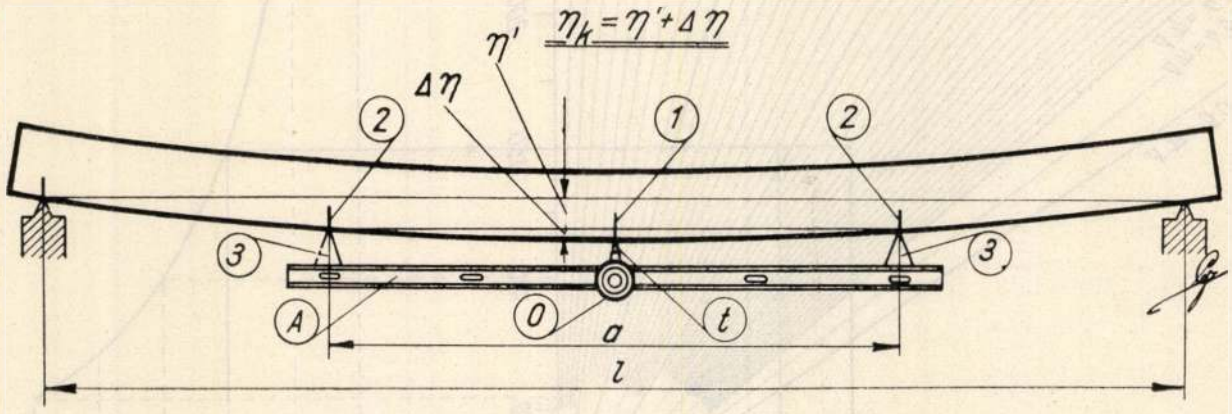
A dinamométer által jelzett alakváltozás mérésére, csak a leolvasáshoz van szükség a már tárgyalt görbületmérőre. A különböző „*a*" hosszúságú görbületmérők mindegyike részére, a fentebb tárgyalt összefüggések alapján, minden egyes feszített betonszerkezet és minden támasztóköz részére kiszámított terhelés (p) és nyomaték (M_0) értékeket táblázatokban foglalhatjuk össze, mely táblázatokból az illető feszített betonszerkezetnél mért relatív lehajlás ($\Delta\eta$) alapján a végeredményeket leolvashatjuk. E célból meglehetősen sok táblázatot kell kidolgozni és minden görbületmérőnél több táblázatot kezelni. A sok táblázat használata mellett az interpolálás is lényeges tévedések forrása valamint a mérési eredmények kiértékelése szintén hosszadalmas.

Szerző e célból dinamométerének használatához a bányatérségek kőzetterhelésének gyors meghatározása céljából egy könnyen kezelhető „*Kőzetterhelési nomogramm*"-ot szerkesztett, melynek összeállítása és leolvasása a *10. ábrából* láthatóan könnyen és tévedésmentesen lehetséges. A megfelelő léptékekben összeállított ilyen nomogramm egyetlen lapjáról, az egy beton feszített szerkezetre és egy görbületmérőre vonatkozóan, minden relatív lehajlásra, támasztóközre leolvashatjuk a kívánt végeredményeket. A kőzetterhelési nomogrammokat kemény kartonlapra szerelten és celofán-borítéк alatt a bányában is célszerűen használhatjuk, így nem kell a számítással az irodában még egyszer foglalkozni.

A nomogramm leolvasása nagyon gyors és egyszerű.

Legyen pl. megállapítandó a „B" szelvényű süveggerendának 2·5 m fesztávolság melletti terhelése, valamint nyomatéka, ha a lehajlást $a = 2{\cdot}00$ m-es görbületmérővel mértük és a relatív lehajlás a következő volt:

a) A süveggerenda terhelése alatt kiegyenesedett és ezen állapotában $\Delta\eta = 1{\cdot}9$ mm relatív lehajlást mértünk.



9. ábra.

A terhelés: $p = 28{\cdot}00$ *kgcm*. A max. nyomaték: $M_0 = 2{\cdot}2 \times 10^5$ *kgcm*.

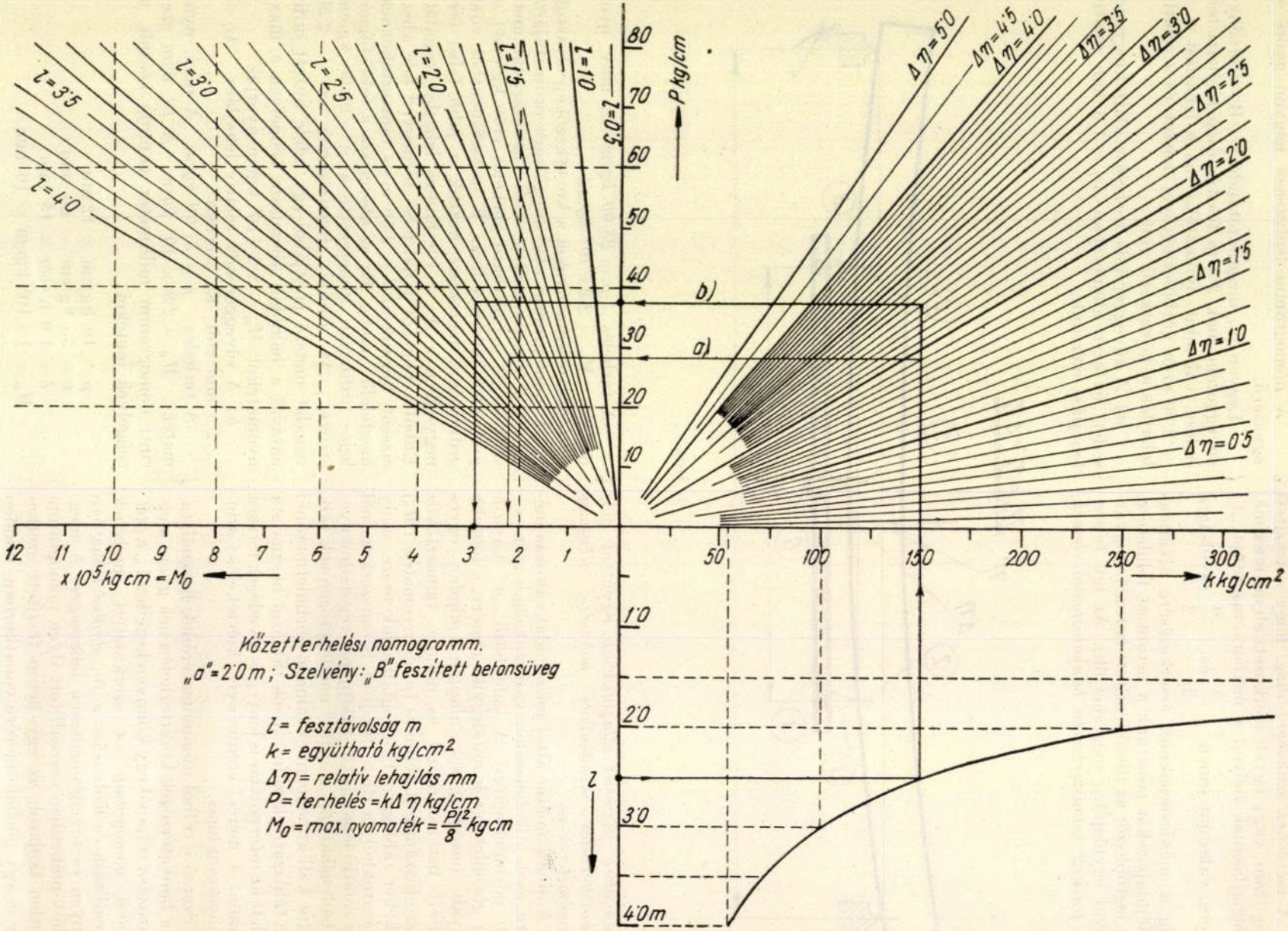
Ezen eredményeket a következőkép olvastuk le. A nomogramm alsó függőleges ordinátájáról az $l = 2{\cdot}5$ m-es osztásponttól abszcisszával metszük a „k" együttható görbéjét (150 kg/cm²), a jobb alsó térnegyedben. E metszéspontból vont ordinátával metszésre hozzuk a jobb felső térnegyedben a $\Delta\eta = 1{\cdot}9$ mm-es lehajlás vonalát. Ebből a pontból a bal felső térnegyed felé abszcisszát húzunk az $l = 2{\cdot}50$ m-es támasztóköznek megfelelő vonalig. Ez az abszcissza a felső függőleges ordinátán kimetszette a $p = 28{\cdot}00$ kg/cm értéket. Az utóbbi abszcisszának az $l = 2{\cdot}50$ vonalat metsző pontjából egy lefelé húzott ordinátával a baloldali abszcissza tengelyen a max. nyomatékot $M_0 = 2{\cdot}2 \times 10^5$ kgcm nyerjük.

b) A süveggerenda relatív lehajlása: $\Delta\eta = 2{\cdot}5$ mm volt. Ez esetben:

A terhelés: $p = 37{\cdot}00$ *kgcm*. A max. nyomaték: $M_0 = 2{\cdot}9 \times 10^5$ *kgcm*. A *10. ábra* szerinti nomogramm milliméter papíron készült, a tengelyek léptékei:

$p = 10$ kg/cm $= 12$ mm
$k = 50$ kg/cm² $= 20$ mm
$l = 1{\cdot}0$ méter $= 15$ mm
$M_0 = 1 \times 10^5$ kgcm $= 10$ mm.

Az ilyen egyszerű kivitelű nomogramm leolvasásának pontosságáról tájékozódhatunk, ha ezen leolvasott eredményeket a számított értékekkel összehasonlítjuk.



Kőzetterhelési nomogramm.
„a"=2·0 m; Szelvény: „B" feszített betonsüveg

l = fesztávolság m
k = együttható kg/cm²
$\Delta\eta$ = relatív lehajlás mm
P = terhelés = $k\Delta\eta$ kg/cm
M_0 = max. nyomaték = $\frac{Pl^2}{8}$ kgcm

10. ábra.

Táblázat

	Számított értékek	Leolvasott ért.	Hiba	= %
	a) *esetben*			
p kg/cm	= 28·50	28·00	0·50	1·75
M_0 kgcm × 10^5	= 2·245	2·2	0·045	1·168
	b) *esetben*			
p kg/cm	= 37·50	37·00	0·50	1·333
M_0 kgcm × 10^5	= 2·929	2·9	0·029	1·023

A leolvasás hibahatára mindössze 1 és 2% között van, ami a léptékek helyesebb megválasztásával még lényegesen csökkenthető, de jellemző, hogy még ezen kivitelében is pontosabb értékeket ad a nomogrammról való leolvasás, mint a logarléccel végzett számítás.

Bevezetőnkben a feszített betonszerkezetű bányabiztosító elemeket — különösen értve alatta a süveggerendákat — dinamométernek neveztük, mert ezek a biztosító elemek a rájuk ható terhelés mérésére alkalmasak. Alkalmasságuknak egyrészt a terhelések okozta deformálódás számíthatóságában, másrészt a feszített beton anyagnak tartósságában van a magyarázata. Így sikerült a bányászat kezébe a kőzetterhelések mérésére alkalmas eszközt adni.

Ezideig is foglalkoztak a bányabiztosító szerkezetekre ható terhelések mérésének kísérleteivel, de nem sok gyakorlati eredménnyel.

A mérődobozoknál, melyeket külön kell beépíteni a biztosító szerkezetekbe, a terhelés egy membrán-lemezre hat, mely a nyomást egy folyadék (olaj) közvetítésével a manométerhez vezetve teszi mérhetővé. Az így mért nyomások azonban még nem a kőzetrétegek nyomását adják, ezeket át kell számítani. Az ilyen elven felépített műszer elméletileg helyes következtetésen alapszik, azonban nagyobb nyomásoknál — különösen a bányászatban meghatározni akart kőzetnyomások céljaira szerintem nem válhat be. Lehetetlen ugyanis a membránlemeznek közvetlen terhelések mérésének céljára olyan kiképzést adni, avagy a folyadékot olyan edényben elhelyezni, amely edény, illetve membrán a nagy nyíró erők hatására szét ne repedjen, miért is a mérődoboz áttételezés nélkül a terhelések mérése céljára nem lehet alkalmas.

Újabban a kőzetnyomások mérésénél *plasztikus anyaggal* töltött dobozokat ajánlanak használni, amelyekben egy finoman megmunkált dugattyú gyakorol nyomást a plasztikus anyagra. Az összenyomás mértékéből szándékoznak a kőzetterhelés nagyságára vonatkozólag következtetéseket vonni. Nem tartom valószínűnek, hogy ez az alapelv a plasztikus anyagok fizikai tulajdonságainak ismeretében eredményre vezethessen.

Feszített betonszerkezeteknek a bányabiztosításoknál való alkalmazása esetében nincs is szükség a nyomódobozok egyik fajtájára sem, csak a beszerelt biztosító elemeket kell megfigyelni és lehajlásukból a terhelést lemérni. Az egész műveletthez szükséges két (esetleg három) görbületmérő és 2—3 étalon-gerenda beépítése a bányamező különböző helyein, de a süveggerenda-dinamométerek körzetében.

Fentebb részletesen foglalkoztunk a bányászat részére készített „B" szelvényű süveggerenda terhelési viszonyaival. Ezenkívül a *Rathing*-féle előadás ismertette a bányászat részére készített *feszített betonlapokat*, melyeknek terhelhetőségét és hajlíthatóságát a hajlítógépben is volt alkalmunk bemutatni. A 2 m hosszú betonlapok közepén mért lehajlása 25 cm értéket elérve a tehermentesítés után tökéletesen kiegyenesedett, majd megfordítva az ellenkező oldalra görbítettük. A hajlítási kísérleteken kívül a törési kísérleteket is elvégeztük. Ezen betonlapok számítása, valamint kőzetterhelési nomogrammjának ismertetése messze túlhaladná a jelen ismertetés kereteit.

Ugyanezen okból nem ismertetjük *a Betontechnikai Intézet által javasolt előfeszített keretes beton biztosítás* vonatkozó számításait és nomogrammját sem. Ezen utóbbi szerkezetek kisebb egyvágányú vágatszelvények biztosítására készültek és olyan helyeken lesznek előnyösen alkalmazhatók, ahol a főteterheléssel együtt lényeges oldalterhelések is előfordulnak. Az utóbbi esetben úgy a függőleges, mint a ferde támok (trapéz-szelvénynél) behajlásának mérése lehetővé teszi a terhelés és a nyomaték mérését az oldaltámoknál is. Az egyes támszerkezetre és görbületmérőjükre külön kőzetterhelési nomogrammot kell kidolgozni, melyek mellett a kőzetterhelések és nyomatékok megállapítása, sablonos és külön kiadást nem igénylő mérőmunka után, egyszerű eredményleolvasás a megfelelő nomogrammról.

A feszített betonszerkezetek használatának célja természetesen nem az állandó bányatérségeknek minden méterben dinamométerekkel való felszerelése.

Célunk volt egy az eddiginél tartósabb és gazdaságosabb bányabiztosító szerkezet általános bevezetése, kevés betonanyaggal, még kevesebb acélfelhasználással és az improduktív bányafenntartás költségeinek csökkentésével.

A szerkezeti anyag különös tulajdonságainak köszönhető, hogy a feszített beton bányabiztosító elemek egyúttal dinamométer céljára is alkalmasak. Ez a dinamométer kőzetterhelési vizsgálataink céljaira az egyetlen költségmentesen beépíthető mérőműszer.

A feszített beton bányabiztosító elemek széleskörű bevezetése a fenntartási munkák és a bányafafogyasztás csökkentése a bányaüzemgazdaság lényeges megtakarításai mellett, azoknak rendszeres megfigyelése alapján lehetségessé teszi a kőzetterheléseknek a legszélesebb körű bányabeli viszonyok mellett való közvetlen mérésen alapuló meghatározását.

A feszített betonból készült bányabiztosítások bevezetése van hivatva a kőzetnyomás-kőzetterhelés kutatásait eredményes irányba terelni azáltal, hogy a terheléseket mérhető és számszerűen igazolt nagyságukban megismerjük.

A legújabb feszített beton bányabiztosítások szerkezeteinek kidolgozását és azoknak az üzemekbe való bevezetését üzemgazdasági eredményeik végett kezdtük meg. Ez volt az igazi cél, melynek érdekében immár az általam második éve felvetett probléma gazdasági jelentőségéről a következőkben számolok be.

(Folytatás és befejezés a 9. lapszámban következik.)

A szénbányászati statisztika hiányosságai

Dr. RADÓ ANTAL okl. közgazdász

Д-р Радо Антал — экономист:
НЕДОСТАТКИ В ОБЛАСТИ СТАТИСТИЧЕСКИХ РАБОТ, ПРОВОДИМЫХ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТЬЮ.

Dipl. Ökonom *A. Radó:*
Mangelhaftigkeit der bergmännischen Statistiken.

A. Radó, economist:
Imperfections of the mining statistics.

Le *Dr. A. Radó*, économiste:
Les imperfections des ouvrages statistiques sur les charbonnages.

A szénbányászati iparágban a statisztikának évszázados multja van. Ez az a terület, ahol a műszaki vezetés egyetlen napra sem nélkülözheti sem a folyó, sem pedig a visszamenőleges adatok ismeretét. A multban, éppenúgy, mint a jelenben, minden üzemvezető asztalán, gyakran zsebében is megtalálhatók voltak a legfontosabb termelési létszám- és munkaidőadatok. A pár legfontosabb kérdésen túlmenően azonban statisztikával általában nem foglalkoztak és csak kivételes egyének egyes esetekben használtak finomabb mérési eszközöket.

Sajnos, amilyen öreg a bányászatban az egyes adatok megfigyelése, műszaki dolgozóink éppen olyan mértékben ragaszkodnak is a megszokott pár adatukhoz, valamint a ma már korszerűtlen, de megszokott formáikhoz.

*

A szénbányászatnál a statisztikai munka ma lényegében három fő irányra csoportosítható:

a) A *Központi Statisztikai Hivatal (KSH)* felé menő iparstatisztikai jelentések rendszerére,

b) a Műszaki és Gazdasági Beszámoló munkájára *(MGB)*,

c) belső napi- és dekádjelentésekre.

Az első, már évek óta szinte jól kitaposott úton jár, az *MGB* csak most van kialakulóban.

I. A KSH felé nyujtandó jelentések bírálata

Kétségtelen tény, hogy a műszaki és gazdasági vezetők tekintélyes része nem foglalkozik a statisztikával, sőt attól irtózik. A szénbányászati vállalatoknál ezen jelenség több oka közül kettő nagy mértékben általánosítható.

Az egyik ok abban kereshető, hogy a vállalatok irányítói között még igen sokan vannak olyanok, akik az elvont fogalmaktól idegenkednek, a statisztikához szükséges számtani műveleteket még nem tudják gyorsan és természetes könnyedséggel elvégezni, vagyis még nem urai a statisztika technikájának. Ennek hiányában pedig a számok tengerében bizonytalannak érzik magukat. Ezen a hibán már kevés tanulással, egy kis önbizalommal könnyen lehet segíteni.

A másik ok pedig talán maga a statisztika elnevezése. Azok a műszaki és gazdasági szakemberek, akik még a tőkés gazdasági rendszerben kezdték meg pályafutásukat, még ma is emlékezhetnek, mennyire ellopottnak éreztek minden percet, amit az akkori statisztikára fordítottak. A felületesen elkészített, vagy célzatosan beállított adatokból álló *„statisztikát"* mindenképpen tehernek érezték akkor s ez a kellemetlen emlék még mindig hozzáfűződik ezen elnevezéshez.

Ez a céltalansági érzés — amit a régi statisztika keltett életre egyesekben — bizonyos mértékben még ma is felmerülhet üzemi vagy vállalati szinten főleg akkor, ha valaki nem úgy és nem olyan statisztikával foglalkozik, amelyre saját munkája területén szüksége lehet. Gondolunk itt a következő esetre:

Egy vállalat vezetőjéhez aláírás céljából, a vállalat statisztikusa beadja a tárgyhavi statisztikai beszámolót. Ezekből az igazgató hosszabb keresés nélkül meg tudja állapítani, hogy vállalata tervét hogyan teljesítette, milyen volt a tervszerűsége stb. Ha azonban azt látja, hogy a tervteljesítéssel lemaradtak, akkor már hiába nézegeti ezeket a táblázatokat, kevés választ fog kapni arra a kérdésre, hogy miért nem teljesítették tervüket s főleg mit kellene tenni, hogy ezen a helyzeten változtassanak. Sok esetben ez az oka annak, hogy a vállalati igazgató a statisztika hibáiról hallott kritikákat nem tekinti komoly kérdésnek, csak füle mellett engedi el a tanítást.

A *KSH* felé irányuló jelentések olyan adatokat tartalmaznak, amelyek összesítve tükrözik a népgazdaság helyzetét. Tehát olyan kikristályosodott adatok vannak bennük, amelyek egy üzem életének, számtalan egymásbafonódó életjelenségének csak végső megnyilvánulását tartalmazzák. Ez a statisztika tehát nem az üzemi belső vizsgálódások céljaira készült, s ez az alapoka annak, hogy a vállalati igazgató ezekben a jelentésekben nem lát semmi olyan jelet, amely emlékeztetné üzemének sajátos vonásaira, vagy éppen szakmai sajátosságaira. Mivel ez a statisztika túlnyomórészben az iparági és népgazdasági szinten való vizsgálódás céljait szolgálja, ezért nincs igaza annak a vállalati igazgatónak, aki nem fordít különösebb gondot a *KSH*-jelentések összeállítására.

*

Az iparstatisztikai megfigyelés rendszere, a *KSH* által előírt keretek között, ma már sok tekintetben kiforrottnak tekinthető. Az adatfelvételek területe az 1951. és 1952. évben kb. ugyanazokra a kérdésekre terjedt ki, bár az utóbbi időben két irányban kisebb bővülés is mutatkozott, éspedig a *műszaki statisztika* bővítése és a *havi önköltségi* statisztika rendszeresítése révén.

A *KSH* felé menő jelentések rendszerét évek óta szaklapok magyarázzák, tankönyvek tanítják; az iránytadó szempontok bő felvilágosítást nyuj-

tanak, s így meg volna a lehetőség arra, hogy a legfélreesőbb üzemeknél dolgozó kezdő statisztikus is rövid gyakorlat után elfogadható jó tartalommal elkészítse ezeket a jelentéseket.

A gyakorlati munkát végző statisztikusok elméleti képzettségére nézve ezzel szemben — a sorozatosan tartott konferenciák, kötelezően elrendelt iparstatisztikai szakvizsgák, a Minisztérium számtalan intézkedése, felhívása és figyelmeztetése dacára — sajnálatosan azt kell megállapítani, hogy statisztikai munkájukban, főleg pedig a rendelkezésre álló anyag felhasználásában igen súlyos hibák vannak.

A szénbányászat országos viszonylatban a legnagyobb és legfontosabb iparágak között is az első helyen áll ; a népgazdaság iparosítása tekintetében pedig egészen kivételes jelentőségű. A szinte egyedülálló helyzete miatt állandóan reflektorfényben áll, s ez kiemeli a gyors, megbízhatóan alátámasztott — pontos adatszolgáltatás elengedhetetlen voltát.

A Szénbányászati Igazgatóság 5 területén a kijelölt revizorokkal felmérette a statisztikai munka minőségét és állapotát. Ettől teljesen függetlenül a *KSH*, mint ellenőrző szerv, szintén az egész országra kiterjedően revíziókat tartott.

A két ellenőrzés tapasztalata csaknem teljesen megegyező. Az észlelt hibák figyelemreméltók, súlyosak. Javításuk igen sokoldalú munkát kíván, adminisztrációs jellegű intézkedésekkel azonban kellően helyre nem hozhatók, így a nyilvános bírálatnak is helye van.

A legfontosabb hibák: még a termelési és munkaügyi statisztikai adatok sem megbízhatók, hiteleseknek nem tekinthetők. A statisztikusok adatfeldolgozási rendszere elavult, a felvett adatok ellenőrzése hiányos, sok helyen teljesen elmaradt. A vállalati és tröszti szinten folyó összesítések módszere nem korszerű, csoportosítási szempontból egyáltalán nem követik a szocialista statisztika célkitűzéseit. A sok hibát tartalmazó adatokra támaszkodó beszámolási rendszer anyaga tehát bizonytalan, nem megbízható.

Üzemi és vállalati szinten az adatok elmélyült elemzése teljesen hiányzik, azokat csak szórványosan használják fel. A legfontosabb termelési, létszám- és munkaidő-adatokon kívül a termelékenység, a bérgazdálkodás, az önköltségelemzés szinte teljesen hiányzik.

Az ellenőrzések azt a következtetést vonták le, hogy *a szénbányászat üzemi és vállalati szinten dolgozó vezetői szükséges, elrendelt rossznak tekintik a statisztikai munkát.* Nem érzik közvetlen feladatuknak a megfigyelés színvonalának emelését. A legjobb műszaki és gazdasági vezetők is bizonyos lenézéssel kezelik és szórványos kivételtől eltekintve, sohasem ellenőrzik annak helyességét. Így nem ritkán elkendőzésnek is minősíthető hibákat tartalmaznak.

Lényeges hibának minősül, hogy nem veszik komolyan a termelési érték megállapítását, mert a szolgáltatások értékének meghatározásába világosan megfogalmazott utasítások és rendeletek ellenére, oda nem tartozó tételeket engedtek bekerülni.

Súlyos hibák vannak a munkaügyi nyilvántartásokban. A műszaknaplókat az aknászok hanyagul vezetik, ez a tény károsan befolyásolja mind a létszám, mind a teljesített munkaidők pontosságát.

Általában az a gyakorlat, hogy a statisztikai adatok — minden szintről — ellenőrzés nélkül kerülnek tovább. Így van ez még a legkényesebb mutatók kimunkálását szolgáló önköltségi adatszolgáltatásoknál is.

*

Nézzük meg közelebbről azokat az okokat, amelyek ezt a helyzetet előidézték, illetve amelyek akadályai annak, hogy számottevő gyors javulás legyen ezen a téren.

Először a jelenlegi statisztikai apparátus szervezeti felépítéséről kell beszélni. Több helyen csak a vállalati szinten van kiemelt felelős statisztikus, ezek üzemeinél nincs kijelölt önálló statisztikus, tehát ott az adatgyüjtő munkát többen — összefüggés és felelősség nélkül — végzik. A helyi vezetőknek a statisztikával szemben mutatozó lenézését bizonyítja, hogy a felelős statisztikus beállításával nem járnak el kellő gonddal. Máshol üzemi szinten a statisztikai munka elsődleges részét olyan munkaerők végzik, akik nincsenek tisztában a statisztikai fogalmak helyes értelmezésével. Az üzemben, de gyakran a vállalatban is a statisztikai feladatok megoldására szorosan csak annyi időt engednek a statisztikusoknak, hogy a jelentéseket kitölthessék. Elemzési munkát nem kívánnak meg tőlük sem a műszaki, sem a gazdasági vezetők. Ennek egyik sokat hangoztatott oka az, hogy a statisztikusok nagyobb része — üzemi és műszaki ismeretek hiányában — mélyebb elemzési munka elvégzésére talán ma még nem is alkalmas. Általánosítani azonban nem lehet, mert ma már egész sor olyan statisztikus-kádert ismerünk, akik teljesen önállóan, mindenféle segítség nélkül, mind üzemi és vállalati, mind pedig tröszti szinten meglepően tárgyilagos, mélyrelátó elemzéseket tudnak készíteni. A vállalat igazgatójától és főleg műszaki vezetőjétől függ az, hogy mit tud a statisztikus, s főleg mutat-e valamilyen fejlődést.

A vezetők nem követelik meg a statisztikai továbbképzést, nem ragaszkodnak a vizsgáztatáshoz. A helytelen besorolásokkal, a statisztikusok fizetésének leszorításával előidézték azt az állapotot, hogy a képzettebb statisztikusok elkívánkoznak erről a munkaterületről. A kezdőknél is sokszor fennáll az a tény, hogy érdemlegesen az egész anyagot megtanulni nem képesek, mert beosztásukat gyakran változtatják.

Meg kell állapítani, hogy az üzemi és vállalati statisztikusok közel sem élvezik azt a megbecsülést, mint a szénbányászat egyéb adminisztratív, vagy műszaki dolgozói. Különösen komoly mértékű az a hiba, hogy még a műszaki vezetők is lenézik a statisztikai munkát, így azután a statisztikai munkakörben dolgozók nem érzik munkájuk erkölcsi és anyagi megbecsülését. Ennek következménye : szakképzetlen dolgozók végzik a munkát, köztük is nagymértékű a fluktuáció, vizsgázott statisztikus csak szórványosan van,

a kiemelkedő statisztikusok a terv- és pénzügyi munkaterületre csúsztak át, stb., nem időszerű, sokszor avult statisztikai adatokat is vezettetnek. Ahol mindezeken kívül a statisztikus üzemi írnoki, bérelszámolási munkálatokban is résztvesz, ott a dolgozók túlterhelése tapasztalható.

A kiemelt lényeges hiányosságok arra mutatnak, hogy a statisztikai szervezet felépítése, s azon belül különösen a személyi minőségi összetétel átvizsgálásra, s főleg fejlesztésre szorul. A statisztikusok elméleti és gyakorlati tudását olyan szintre kell emelni, hogy a *KSH* jelentésének tartalma éppen olyan megbízható legyen, mintha pl. azokat könyvelték, vagy éppen főkönyvben is lerögzítették volna. *A statisztika pontosságát és megbízhatóságát tehát minőségileg a könyvelés és a mérlegbeszámolók szintjére kell felemelni.*

II. A műszaki és gazdasági beszámolók (MGB) bírálata

A szénbányászat vezető műszaki dolgozói — az 1952. évben — a tervteljesítésért vívott küzdelmükben meggyőződtek arról, hogy sem a régi üzemi statisztikai nyilvántartások rendszere, de még a *KSH* által bevezetett korszerű vizsgálódások sem voltak elégségesek ahhoz, hogy a bányászat összes hibáit — az üzem, a körlet, vagy éppen a munkahelyek vitatott helyzetét — feltárják és a meglévő tartalékokat felszínre hozzák.

Erre a felismerésre a mult év folyamán három ízben is, részben tapogatózó jellegű, kísérletet tettünk az *MGB* adatai felvételére és az eredmények országos méretű feldolgozására. Már az előzetes felvételek is, de különösen az idei gyakorlat vitathatatlanul bebizonyította, hogy az *MGB* alkalmas üzemi, sőt egyes jelenségek tekintetében munkahelyi mélységig felmérni a termeléssel kapcsolatos események mozgását.

A szénbányászat műszaki dolgozói ma már feltehetően kivétel nélkül mindenütt ismerik az *MGB* tartalmát. Ez a rendszer mind üzemi, vállalati, mind tröszti szinten jól használható. A megfigyelés kifejezetten a szénbányászat szakmai szempontjaira és viszonyaira épült. Ezen keresztül lehetővé vált, hogy az ország összes üzemeiben egységes nyelven és azonos mérőeszközzel lerögzítsük az elért eredményeket. A minisztériumi vezetés részére talán még ennél is fontosabb az az eredmény, hogy az üzemi élet minden jelenségét ma már össze tudjuk foglalni és az egész országot egyetlen széntermelő üzemnek tekinthetjük, továbbmenően annak minden egyes megmozdulását, irányváltoztatását aránylag gyorsan lemérhetjük. Az irányítószervek kezébe ezzel megbecsülhetetlen értékű eszközt adtunk.

*

Az elméletileg elérhető előnyök ismertetése után elemezzük a ma még fennálló hibákat. Az *MGB* bevezetése igen nagyarányú erőfeszítésekkel és csak — sok esetben éppen a műszaki dolgozókkal szemben — komoly harc árán sikerült. Bár az *MGB* rendszeresítésével — lényegében az összes iparágakat megelőzve — a Minisztérium igazán korszerű szemléletű eszközt adott a szénbányászat vezetői kezébe, mégis azt látjuk, hogy *sok helyen éppen a fejlesztésre hivatott szervek nem támogatták kellő megértéssel ezt a munkát.* (Több technológus elzárkózott, a műszakiak nem foglalkoztak az adatgyüjtés szervezésével, a kiszámított mutatókat nem ellenőrizték, sok helyen képzetlen statisztikusokra hárították, figyelmetlen becslések útján határozták meg adataikat stb.)

Az *MGB* rendszerének üzemi szinten már sok és lelkes támogatója van. Tröszti viszonylatban azonban még nem bírálják eléggé az üzemek műszaki adatszolgáltatását, másrészről még nem foglalkoznak az összesített beszámoló olyan irányú kiértékelésével, melynek alapján a tröszt műszaki és gazdasági vezetőinek hitelesen bemutatnák a saját munkájuk eredményeit, vagy eredménytelenségük okait.

Az *MGB* kifejezetten a műszaki dolgozók részére készül; azok adatait üzemi szinten a bányamester éppen olyan haszonnal vizsgálhatja, mint akár a Szénbányászati Igazgatóság műszaki vezetője. Ha ez így van, akkor az ezzel kapcsolatos tennivalókat az alábbiakban lehet összefoglalni:

a) Üzemi szinten a rendszert széleskörűen ismertetni kell minden műszaki dolgozóval. A hibák számszerű meghatározása, a dícséret vagy a számonkérés ennek adataihoz kapcsolódjék.

b) Vállalati és tröszti szinten meg kell szervezni az *MGB* adatainak ellenőrzését, s ennek útján biztosítani kell a tartalom helyességét. A műszaki vezetők személyes beavatkozással is biztosítsák, hogy ebbe a beszámolóba csakis a valóságnak megfelelő adatok, gondosan lemért mennyiségek kerüljenek, mert különben nem lesz összefüggés és a mikroszkopikus finomságú eszköz helyett csak ellentmondó számok torz, görbe tükrévé válik.

c) A *MGB*-hez kapcsolódó mutatók idősoros táblázatát minden irányító munkakörben dolgozó ismerje meg egészen részletesen, részben a jelenlegi helyzet elemzése, részben pedig a jövő év, valamint a távlati tervek reális lehetőségének kielemzése céljából.

III. A belső napi- és dekádjelentések kérdése

A vállalatok operatív vezetésénél olyan kimutatásokat, illetve adatokat lehet felhasználni, amelyek visszatükrözik a vállalat és üzemeinek szakmai és egyéni sajátosságait. Olyan adatok hasznosak, amelyek azokra az életjelenségekre vetnek fényt, amelyek az adott pillanatban kiemelkedő jelentőségűek, vagy amelyeket egy konkrét eset következtében kiemelni kívánunk. Rögzítsük le; melyek azok a fontosabb tulajdonságok, amelyekkel rendelkezni kell annak a statisztikának, amit műszaki szempontból is alkalmasnak tartunk arra, hogy a vállalat irányítóit operatív munkájukban támogassa.

Legfontosabb tulajdonsága az kell legyen, hogy *az adatok ne legyenek régiek*. Ha a KSH-statisztikát ebből a szempontból elemezzük, azt látjuk, hogy az egy hónap összevont eredményeit tartalmazza. A havi adatokban összevont számok közül a legfrissebb, kb. egy hetes, a legrégibb pedig nagyjából öthetes lehet. Nyilvánvaló tehát, hogy azok alapján üzemi szinten operatív intézkedést tenni már csak ritkán áll módunkban. Az operatív üzemvezetés szempontjából tehát elsősorban a dekád- és napijelentések jönnek számba. Különösen vonatkozik ez a megállapítás, ha pl. a termelés ütemességének kérdésére gondolunk.

A rendes termelési folyamaton belül, egy napnál rövidebb időszak vizsgálata általában nem a vezető feladata. Az ilyen kérdésekkel való foglalkozás a *diszpécser* munkakörébe tartozik. Természetesen kivételt képeznek a váratlan üzemi események, a rendkívüli üzemzavarok, akadályozó természetű jelenségek hatásának műszaki és gazdasági mérése.

A jó napijelentésnek egyik hasznos tulajdonsága tehát az adatok frissessége. A másik előnye az, hogy a havi statisztikával ellentétben az üzemi napijelentés csak olyan adatokat tartalmazhat, amelyek az üzem mindennapi életére jellemzőek. Ezen belül a napijelentés nemcsak az üzem összevont adatait tartalmazza, hanem a részeknek, tehát az odatartozó műhelyek, üzemrészek, sőt munkafázisok életét is kell, hogy visszatükrözze. Okvetlenül szükség van erre, mert ebből lehet kielemezni a naponkénti változások okait. Pl. a munkaigényes szénbányászati termelési folyamatoknál a munkaügyi adatok üzemrészekre részletezve kell, hogy rendelkezésre álljanak, túlórák és termelékenységi mutatók feltüntetésével. Ezzel szemben nem foglalkozik a napijelentés a munkabér, a kereset, munkaverseny, munkaerővándorlás, önköltség stb. adatokkal. Fölös és főként nem gazdaságos rendszeresen nyilvántartani olyan adatokat, melyekre csak alkalmilag van szükségünk, s amelyeket szükség esetén az üzemi alapfeljegyzésekből bármikor kiemelhetünk.

Mivel a napi- és dekádjelentéseket főleg operatív intézkedések meghatározására vesszük igénybe, ezeknek az adatoknak is elengedhetetlen kelléke a pontosság és megbízhatóság. Hangsúlyozandó, nemcsak az alapfeljegyzéseknek kell megbízhatóknak lenni, hanem az adatok összegyűjtése, az összesítése alkalmával sem szabad hibáknak bekerülniök.

A napijelentések rendszere — országosan egységes formák közé — alig szorítható. Valóban az egyes üzemek napijelentései — sok alapvonás azonossága mellett — lényeges eltéréseket mutatnak.

A napijelentések rendszerével kapcsolatban alapvető célkitűzés, hogy ezen keresztül az üzemvezetőség a legfontosabb mutatók változását megismerje, figyelemmel arra, hogy a napijelentés komoly munkamennyiséget és adminisztrációs lekötöttséget idéz elő, lényeges szempont, hogy *naponként csakis az elengedhetetlenül szükséges adatokat figyeljük*, tehát minden olyan jelenség megfigyelését, amelyhez pontos mérés szükséges, bírálják el, hogy naponként használjuk-e azokat az adatokat, lehet-e azokból operatív intézkedésekre alkalmas következtetéseket levonni?

Egyáltalán az adatok között naponta jelentkező csekély eltérés miatt indokolt lehet-e azok feldolgozása, stb? A következőkben vigyázni kell a csatlakozásra, tehát arra a szempontra, hogy a napijelentések adatai a dekádjelentésnek legyenek részei, a havi jelentésekben alkalmazott megfigyelési rendszerhez szorosan kapcsolódjanak, tartalmilag tehát a dekád- és havi jelentésekben rendszeresített mutatókat lehet és kell — szűkített mértékben — a napi adatok közé felvenni.

Ezzel szemben a következő hibák állanak fenn:

Egyes trösztök túlzásba esnek, mint pl. Tatabánya, ahol naponként kb. 150 adatból készülnek a napijelentések és a vállalati, valamint a tröszti terv-apparátus napi három órán keresztül mást sem csinál. Érvényesüljön tehát az az elv, hogy a havi beszámolók rendszere legyen szinte mindenre kiterjedő részletességű, a dekádjelentés lényegesen rövidebb és a napi megfigyelések területe legfeljebb a dekádkeretig terjedjen, sőt annál is szűkebb határok között maradjon.

*

A 10 napos jelentések rendszere most már egy év óta támogatja a szénbányászat operatív vezetését. Megállapítható, hogy ma már a *MGB*- és a dekádjelentések között a legszorosabb kapcsolat áll fenn, a mutatók tartalmi azonossága biztosítva van.

A dekádjelentésekre nézve szemelőtt tartandó: a felsőbb szerveknek ez a jelentés adja a legrövidebb időközi adatszolgáltatást, a vezetés erre komoly mértékben támaszkodik, mert ennek alapján ítéli meg a szénbányászat munkájának eltolódását. Ha ez a jelentési rendszer ilyen komoly felhasználásra kerül, akkor a feladatunk, hogy annak mind műszaki, mind pedig gazdaság vonatkozású részeit rendszeresen ellenőrzött adatokból állítsák össze.

A dekádjelentés jóságának bírálati szempontja a havijelentésekhez való csatlakozás, tehát az a célkitűzés, hogy mind addig javítani kell a 10 napos megfigyelések módszereit, amíg egészen precízen meg nem közelítjük vele a havi adatszolgáltatás minőségét. Röviden: a három dekád jelentése a lehetőség szerint fedje a havi adatokat is.

Az egy évi tapasztalat alapján már sok hibát kiszűrtünk, ennek ellenére még mindmáig nem sikerült elérni a havi és dekádjelentések közötti számszerű azonosság biztosítását.

A másik legfontosabb hiányosság: a trösztök kellő mértékben nem használják fel, csak sablonosan összesítik a vállalati dekádadatokat és számokból összeállított kimutatáson tájékoztatják a műszaki vezetőket. A minisztériumi vezetésnél hasznosan felhasználásra kerül a dekád-

jelentések tartalmának egészen részletes szöveges kiértékelése. A trösztök egyes osztályai tehát foglalkozzanak a dekádadatok változási indokainak elemzésével. A megállapításokat szögezzék le írásban is, hogy ennek alapján a tröszt minden műszaki és gazdasági vezetője helyesen értékelt formában és tartalommal megismerje az eltelt 10 napos időszak alatt bekövetkezett változásokat.

*

A tapasztalt hiányosságok ismertetése után a vállalat és tröszt vezetőire váró feladatok az alábbiakban foglalhatók össze :

a) Szervezetileg ki kell építeni a statisztikai munka rendszeres ellenőrzését ;

b) Különös súllyal foglalkozni kell a *KSH* felé menő jelentésekkel.

c) A Munkaügyi osztály nyilvántartásait, beleértve a személyi kartonokat is, úgy vezessék, hogy azok számszerűen is egyezzenek a statisztikai adatszolgáltatásokkal.

d) A műszaki dolgozók tekintsék saját személyes ügyüknek a *GMB* elkészülését, bírálatát és felhasználását.

e) Minden szénbányászati vezető figyelje a dekádjelentéseket, egyrészről, hogy azok tartalma kifogástalan legyen, másrészről, hogy azokon keresztül a saját munkáját bírálja.

f) Építsék le a napijelentések túlzásait, mert ezáltal igen értékes munkaidőt takarítanak meg hasznosabb feladatok elvégzésére.

g) Szilárdítsák meg mind az üzemnél, mind a vállalatnál a statisztikusok helyzetét, minden körülmények között biztosítsák a lehetőséget arra, hogy kimutassa a jó vagy rossz munka eredményeit.

h) A statisztikusoknak tisztában kell lenni a műszaki alapfogalmakkal, tehát nem elégséges a módszertani alapismeretek és a statisztikai szakvizsga megszerzése, hanem a vájárképzés elméleti tananyagából is vegye át a műszaki vonatkozású anyagot. Ennek kiegészítéseként kötelezni kell a vezető statisztikust havi egyszeri bányajárásra, amelynek során kapjon gyakorlati ismertetést a földalatti üzemi viszonyokról.

Népgazdasági érdekből is szükséges, hogy ilyen részletességgel ismertessük ezt a kérdést a szénbányászat összes műszaki dolgozóival. Ugyanis a számvitel legfőbb vezetőjére, a főkönyvelőre e kérdésben nem lehet számítani, mert a statisztikai munka ma is, de különösen a jövőben, erősen eltolódik a műszaki oldalra. Azt is számba kell vennünk, hogy a felszabadulás előtt statisztikus értelmiségünk nem volt, tehát nekünk kell most a megfelelő ember-anyagot ezeknek a feladatoknak a megoldásához kiválasztani, tanítani és állandóan felkarolni, hogy a műszaki vezetés korszerű, szemléltető s megfelelő minőségű adatokat kaphasson. A statisztikusok fejlődése a műszaki dolgozók széles körének megértő támogatása, higgadt tárgyilagosságú építőkritikája nélkül nem biztosítható.

A szén moshatóságát jellemző ábrázolási módszerek

VAJK ARTUR okl. bányamérnök

Вайк Артур — горный инженер :
МЕТОДЫ ИЗОБРАЖЕНИЯ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ (ПОКАЗЫВАЮЩИЕ) ОБОГАТИМОСТЬ УГЛЕЙ.

Dipl. Berging. *A. Vajk :*
Graphische Methoden der Waschfähigkeit der Kohlen.

A. Vajk, mining eng. :
Graphical method for caracterising the washability of coal.

A. Vajk, ing. des mines :
Methode grafique pour caractériser la lavabilité des charbons.

A szén termelése közben a telepek talpa alatti és legfelső rétege feletti meddőkőzetek részben a lapátolás következtében, részben a repesztés, csákányozás, fejtőkalapáccsal való rázás folytán megrepedeznek, törmelékesednek. A munkahely kiszélesítése után előálló támasztóköz állandó növekedése miatt a fedő takarórétegben hasadások keletkeznek, a talp alatti meddőkőzetek rétegződnek, a nyitott munkatérbe türemkednek. Elkerülhetetlen, hogy az ezekből leváló rögök a rakodás alatt álló szénbe ne keveredjenek. Még kevésbbé kerülhető el az, hogy a széntelepek függőleges keresztmetszetének homogénitását megakasztó, némi éghetőt tartalmazó palák vagy teljesen meddő beágyazások, termelés közben a széntől teljesen elkülöníthetők legyenek. Vannak jobbindulatú mellékkőzetek, melyek repedezettsége diónyi, vagy ökölnagyságú törmeléket állít elő, amely csak a kockaszén vagy ennél nagyobbméretű szemnagyságosztályú szénbe kerül s abból eltávolítható, de vannak oly mellékkőzetek, melyek törmeléke aprószemű, vagy túlnyomóan porlódó s a dara és porszéntermék közé keveredik, melyből való eltávolítása már csak száraz vagy nedves mosóberendezések alkalmazásával lehetséges. Porlékony természetű kőszeneink és egyes bakonyvidéki barnaszeneink kivételével hazai szeneink általában ridegek, szilárdak s a termelés közben beléjük kevert meddő eltávolítása, a 40 mm-nél nagyobb szemnagyságú osztályokból, válogató szalagokon oldható meg. Helyesen szerkesztett méretű és optimális sebességgel járatott válogató szalagok lehetővé teszik, hogy a feladott szén folytonos, vékony filmmel áramoljon, melynek egész tömege jól áttekinthető s a válogatás eredményeképen legfeljebb 1—2% mennyiségű meddőszem marad az elszállítandó termékben, melynek kg-ra vonatkoztatott fűtőértékét közel 60—120 kaloriával csökkenti.

A 40 mm-nél kisebb szemnagyságok kézzel

való válogatása szemrontó, szaporátlan, de 30 mm-en alul már meg sem oldható. Mindaddig, amíg ezen szemnagyságok szennyeződése s a termék fűtőértéke egyenletes s alkalmas tüzelőberendezéseken gazdaságosan tüzelhető el, ennek a keveréknek dúsítása gazdaságtalan. Amint azonban a tömeges, gépesített fejtés következtében a meddőnek a széntől való távoltartására a munkehelyen nem lehet elég gondot fordítani, a termék minőségének javítása szükségessé válik s már csak a meddőnek gépesítés által való elkülönítése útján oldható meg.

Amíg csupán a tiszta meddőnek, a többékevésbbé tiszta széntől való elkülönítése képezi a gépesített mosás feladatát, az különösebb nehézséget nem okoz, mert a szénnek 1,6-nál alacsonyabb fajsúlya és a meddőnek 2-nél magasabb fajsúlya alapján a két anyag egymástól való elválasztása megoldható. Azonban a tiszta meddőtörmeléktől megszabadított szén nem egynemű anyag. Ha a meddőtől elkülönített szénszemcsék tömegét külön-külön fajsúlyozzuk, megállapíthatjuk, hogy fajsúlyuk nem egyforma, sőt fokozatos átmenet állapítható meg körülbelül 1,25-től egészen a csak csekély éghető anyagot tartalmazó, tehát 1,8 körüli fajsúlyú meddőszemcsék felé. De ugyanígy, ha a kiválasztott meddőt 1,8—1,9... 2,8-ig terjedő fajsúlyú folyadékba merítjük, ott is azt látjuk, hogy minden fajsúlyfolyadékra helyezett meddő egyrésze könnyebb, másrésze nehezebb a folyadék fajsúlyánál, tehát itt is fokozatos átmenet van az éghetőt is tartalmazó, azaz könnyebb fajsúlyú meddőszemektől az éghetőt már alig vagy egyáltalán nem tartalmazó legtisztább meddő felé.

Az egyes rétegek változó fajsúlyát azok változó hamutartalma okozza. Az összefüggés lineáris. Ez az összefüggés kisebb határok között jelentkezik akkor, ha egyforma szemnagyságú szénosztályt merítünk különböző fajsúlyú folyadékokba s nagyobb határok között akkor, ha osztályozatlan szenet fajsúlyozunk. Ha az egyes emelkedő sorrendű fajsúlyosztályok hamutartalmát megállapítjuk azt látjuk, hogy emelkedő fajsúllyal a hamuszázalék is emelkedik. De ugyanazt az összefüggést fajsúlyozás nélkül is megállapíthatjuk olymódon, hogy egy fenékkel ellátott és függőlegesen felállított, félig vízzel telt csőbe egy, a belső átmérőjénél 1—2 mm-el kisebb átmérőjű körszitát helyezünk, melyre néhány kg szemnagyság szerint osztályozott, vagy osztályozatlan szenet teszünk. Ha a szitát egy rászerelt függőleges rúdnál fogva a vízben többször egymásután fel-alá úgy mozgatjuk, hogy a mozgás sebessége felfelé lassúbb, lefelé hirtelen legyen, úgy a szén rétegződése következik be. Ha az egyes rétegek hamutartalmát külön-külön állapítjuk meg, azt látjuk, hogy a rétegek hamutartalma felülről lefelé haladó sorrendben növekszik s a legfelső rétegé minimális, a legalsóé maximális lesz. Az így, fajsúlyfolyadékkal, vagy ülepítéssel végzett vizsgálatok minden széntelepre, minden szénosztályra vagy minőségre vonatkozóan karakterisztikusak, egymástól eltérő eredményeket adnak és megállapítható belőlük, hogy mechanikai széndúsító berendezések alkalmazásával élesen elkülöníthető-e a meddő, illetve előállíthatók-e belőlük oly frakciók, melyek éghető anyagban sokkal dúsabbak, mint a leválasztható és szervetlen anyaggal lényegesen szennyezettebb frakciók. Az egyes rétegek súlyának az egész megvizsgált mennyiségre vonatkozó súlyszázaléka, a rétegek fajsúlya és azok hamutartalma, mint egyszerű mérési eredmények táblázatba foglalhatók és vagy ily formában, vagy az adatoknak grafikus ábrázolásával az illető szénfajta moshatóságának elbírálását teszik lehetővé. Miután a mosási grafikonok, mosási görbék gyors kiértékelése némi gyakorlattal mechanisztikussá válik, ezek szerkesztése általánosan elterjedt. Nálunk ezidőszerint csupán egy száraz és egy nedves mosómű működik s mivel a közeljövőben több ily létesítmény megépítése várható, azért időszerű az e kérdéssel való megismerkedés.

A mosógörbék

1. Alapgörbe

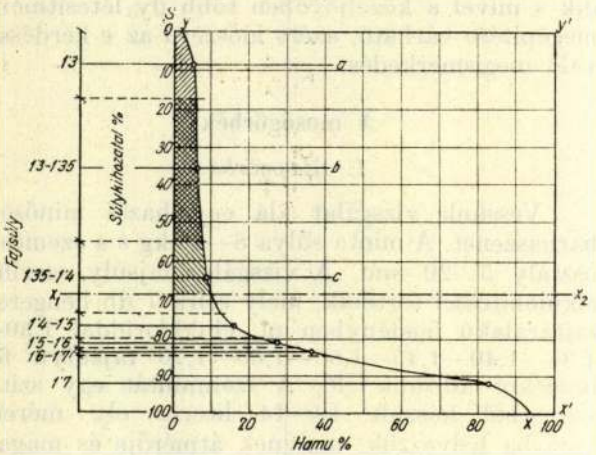
Vessünk vizsgálat alá egy hazai minőségi barnaszenet. A minta súlya 8—10 kg s a szemcseosztály 5—20 mm. A vizsgálat fajsúly szerinti elkülönítéssel történik, mely célra 7 db hengeres, sajtáralakú faedényben pl. cinkkloriddal 1,30—1,35—1,40—1,45—1,50—1,60—1,70 fajsúlyú folyadékot állítunk elő. A szénmintát egy szitaszövetből készült 10—14 literes oly méretű kosárba helyezzük, melynek átmérője és magassága megfelel a faedény belső méreteinek. Először az 1,30 fajsúlyú edénybe süllyesztjük be a pontosan lemért súlyú mintát s a folyadékba való bemártás után a szén egyrésze a folyadék tetején úszik, nagyobbrésze lesüllyed a kosár talpára. Az úszó részt lekanalazzuk, vízzel átöblítjük, hogy a fajsúlyozáshoz használt vegyszert eltávolítsuk s egy szitaszövetfenekű tálcára helyezzük, hogy leszáradjon. A kosarat a bennemaradt lesüllyedt résszel együtt az 1,35 fajsúlyú közeggel telt faedénybe merítjük s az előbb ismertetett eljárást a sorban emelkedő fajsúlyfolyadékokban addig folytatjuk, míg a kosárban az utolsó maradék is lesüllyed. Az így egyes tálcákon összegyűjtött szénfrakciók súlyát lemérjük, a fajsúlyozó folyadékot lemossuk, megszárítjuk és légszáraz nedvesség és hamutartalmát megállapítjuk. Az egyes frakcióknak a teljes feladott minta súlyára vonatkoztatott százaléka a *súlykihozatal*. A hamut az illető frakció súlyának százalékában *0*% nedvességre átszámítjuk. A végzett bemérésnél fenti alapon a következő adatokat kaptuk :

Szénminta 8 kg, 5—20 mm frakció

Fajsúly	Hamu %	Súlykihozatal %
— 1,30	5,89	16,75
1,30—1,35	6,79	38,28
1,35—1,40	9,61	18,54
1,40—1,50	16,20	7,42
1,50—1,60	28,31	1,67
1,60—1,70	35,43	1,79
+ 1,70	83,29	15,55
		100,00%

Ezen adatok grafikus ábrázolásának első módszere az volt, hogy egy derékszögű koordinátarendszer ordinátáján felülről lefelé haladó sorrendben az egész mintának megfelelő *100%-os* súlykihozatali mércét osztottak be s az abszcisszán ugyanilyen méretű és beosztású, a *0* ponttól jobbfelé növekedő hamu % mércét alkalmaztak. A legalacsonyabb fajsúlyfrakciótól a legmagasabb felé haladó sorrendben az ordináta mércén felrajzolták az egyes fajsúlyfrakciók hosszát s ezek egyenkénti féltávolságában párhuzamosakat húztak az abszcisszával. Minden ilyen vízszintesre felvetítették a fajsúlyfrakcióra vonatkozólag méréssel megállapított hamu %-ot. A mi esetünkben a grafikon a következő alakot nyeri:

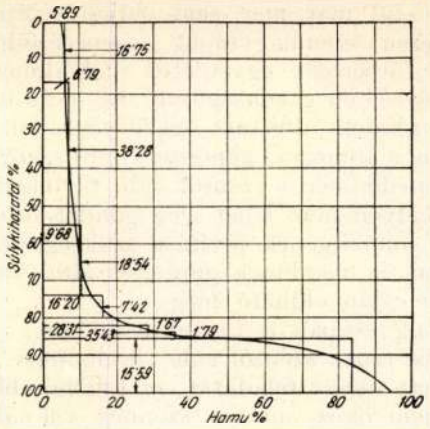
5—20 mm frakció



1. ábra. Alapgörbe szerkesztése hamueloszlással

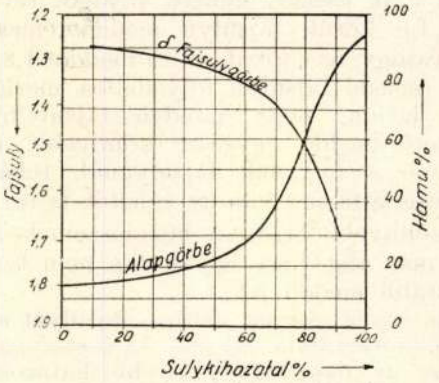
Az „*a*", „*b*", „*c*" stb. felező egyenesekre a fajsúlyfrakciók *0* nedvességre átszámított hamutartalmát 5,89—6,79—9,61 stb. %-okat sorrendben felrakva s e pontokat összekötve az *y—x* görbét nyerjük. Ezt a szén *alapgörbéjének* nevezzük. E görbe és a koordináta kereszt közötti terület tünteti fel a megmintázott szén nem éghető részét, míg a görbe és a négyzet másik két éle által határolt *y—y'—x—x'* terület a minta éghető részét. Ha a görbe bármely pontját az ordinátára vetítjük, leolvashatjuk, hogy a ponton át fektetett vízszintes feletti terület az egész minta súlyának hány %-a s ha az abszcisszára vetítjük, azt olvashatjuk le, hogy az ezen szénmennyiség legszennyezettebb szénszemének mennyi a hamutartalma. Ez a hamutartalom egyben a vízszintes alatti terület legtisztább szemcséinek hamutartalma. Az alapgörbe ábrázolási módjának fejlesztésével a görbe megszerkesztésének egy pontosabb és szemléltetőbb gyakorlata terjedt el. Ennél az egyes fajsúlyfrakciók súlykihozatala és hamutartalma által alkotott négyszögeket felülről lefelé a könnyebb fajsúlyosztályoktól a nehezebb fajsúlyosztályok felé rajzolják be az ordináta mellé. Az egymás alá rajzolt négyszögek ordinátáinak felezőpontjait egy összefüggő görbével úgy kötik össze egymással, hogy a görbe által az egyes négyszögekből levágott terület ugyanolyan nagy legyen, mint az a terület, mellyel a négyszöget meg kell növelni, hogy a határoló görbe a következő négyszög felezőpontja felé haladhasson.

5—20 mm frakció



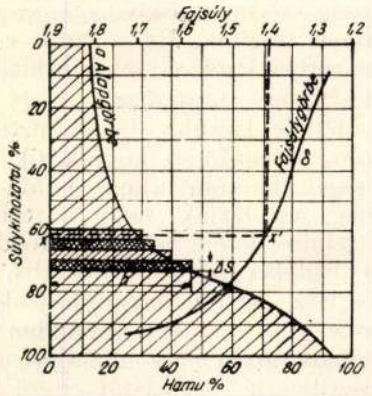
2. ábra. Alapgörbe szerkesztése hamuszámokkal

Ezen a koordinátatengelyen az ordinátára vittük fel a *súlykihozatal* (*S*) mennyiségét és az abszcisszára a hamutartalmát (*H*). Gyakran találkozunk a fordított ábrázolással, amikor az ordinátára viszik fel a „*H*" és az abszcisszára az „*S*" értéket *(3. ábra)*.



3. ábra. Alapgörbe ábrázolása

Ez esetben az *1.* és *2. ábrán* feltüntetett alapgörbe *90%*-kal elfordított alakját nyerjük, de értelmezése azonos. Ezt az ábrázolási módot azért alkalmazták, mert elfogadott szokás szerint az abszcisszán szokás a független változó értékét felvenni. A külföldi, elsősorban a szovjet szakirodalom azonban a mosási görbék ábrázolásánál az *1.* és *2. ábránkon* feltüntetett módszert használja s ezért ajánlatos ezt általánosan alkalmazni. A fenti két görbe tehát a következőleg ábrázolandó:



4. ábra. Alapgörbe ábrázolása

Ebből az ábrázolásból a következőket olvashatjuk le :

Az alapgörbe és a súlykihozatalt feltüntető ordináta közötti részen sraffozottan jelölt területek a vizsgált szén növekvő hamutartalmának megfelelő súly %-ot tüntetik fel az egész feladott minta súlyára vonatkoztatva. Ha a részmintákat minimálisaknak vesszük, akkor a lépcsős vonal egy görbébe megy át, melynek területe egyenlő a végtelen kis sávok területének összegével. Miután ily tömegű részletminta súlyának és hamutartalmának megállapítása nem lehetséges, azért elegendő pontosságot kapunk akkor is, ha a gyakorlatilag megvizsgálható tömegű részmennyiségeknek megfelelő részek területkiegyenlítése alapján görbét szerkesztünk. A *0* és *100*% súlykihozatal közötti szénmennyiség átlagos hamutartalmát vagy úgy kapjuk meg, ha az alapgörbe és a koordináta kereszt közötti területet planimetráljuk és 100-al osztjuk, vagy úgy, hogy a parciális területekhez tartozó ordináták (delta *S*) és abszcisszák (*h*) szorzatát *0*-tól *100*-ig integráljuk, azaz az

$$\int_0^{100} S\,\mathrm{ds}\cdot h = 100\cdot h_{\text{átl.}}$$

értéket képezzük. Ezáltal oly görbét nyerünk, melynek kezdő ordinátája a feladott mennyiség legkevésbbé szennyezett, végső (100%-nál feltüntetett) ordinátája a legszennyezettebb parciális réteg hamutartalmát tünteti fel. A két végpont közötti ordináták a hamutartalom emelkedő sorrendjében egymást követő parciális rétegek szennyezettségét tüntetik fel.

2. *Fajsúlygörbe*

Mivel az elválasztási fajsúlyok és a hamutartalom között lineáris összefüggés áll fenn, kívánatos annak az ismerete, hogy az alapgörbe bármely ordinátájának megfelelő hamutartalom milyen fajsúlynak felel meg. Erre különösen nehézfajsúlyos folyadékkal működő mosóművek szerkesztésénél van szükség s azért kívánatos az összefüggéseknek a mosógörbék grafikonjában való feltüntetése.

A *4. ábrán* a legfelső abszcisszán jobbról-balra növekvő sorrendben látható a fajsúlyskála, melynél az egyes részmennyiségek leválasztása történt. Ha az egyes részmennyiségek kihozatali %-át a hozzájuk tartozó fajsúly függvényében pontokkal vetítjük a koordináta rendszerbe s e pontokat összekötjük, akkor a nyert görbe a fajsúlygörbe, a műszaki irodalomban „δ" görbe. Ha az alapgörbe bármely abszcisszájával a fajsúlygörbén kimetszett pontot a fajsúlyskálára vetítjük, megállapíthatjuk, hogy milyen fajsúlyú folyadékkal választható le a megjelölt hamutartalmú rétegig terjedő rész.

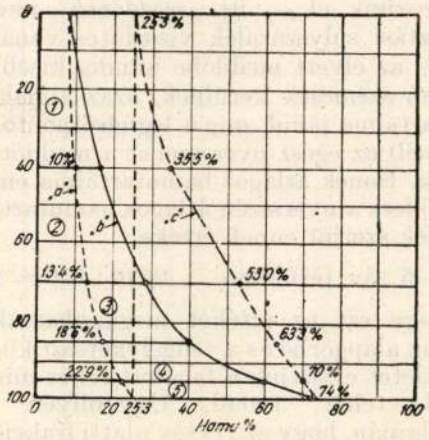
3. *Kihozatali görbék*

Az x_1—x_2 által példaképen jelzett abszcissza felett az alapgörbe minden pontjához csökkenő hamutartalmak és fajsúlyok, alatta pedig állandóan növekvő értékek tartoznak. Szénmosás esetén az a kérdés érdekel bennünket, hogy az így leválasztott jobb, alacsonyabb hamutartalmú termékeknek mennyi a mennyisége és átlagos hamutartalma és mennyi a visszamaradó rosszabb, magasabb hamutartalmú termék mennyisége és átlagos hamutartalma. Az elméleti súlykihozatalokat az alapgörbe ismerete alapján közvetlenül leolvashatjuk. Ha pl. az *1. ábrán* megvizsgált szénből az x_1—x_2 abszcissza feletti területet kívánjuk leválasztani, melynek hamuban legdúsabb része 10% hamutartalmú, akkor leolvashatjuk, hogy a nyert mosott szén a feladott nyerssznnek 68súly %-a,míg az x_1—x_2 alatt megmaradó rész 100—68 = 32%. — A mosott rész *átlagos* hamutartalmát értelemszerűen úgy nyerjük, ha az alapgörbe és a koordinátarendszer közötti vonalkázott terület nagyságát 68-al osztjuk. A terület nagyságát vagy kisebb trapézekre való bontás és ezek területének összegezése, vagy planimetrálás útján nyerjük.

A megmaradó, hamuban dúsabb, szennyezettebb rész *átlagos* hamutartalmát az *1. ábra* szerint úgy kapjuk meg, ha az alapgörbe nem vonalkázott szakasza és a tengelykereszt közötti terület nagyságának fenti módon való megállapítása után a terület mértékét 100—68 = 32-vel osztjuk.

A gyakorlatban felmerülő kérdés azonban az, hogy az alapgörbe által meghatározott részhamutartalmak melyikénél kell az elválasztást eszközölni, hogy egy előre megállapított *átlagos* hamutartalmú, szénben dúsított terméket nyerjünk. Ehhez az alapgörbe által megállapított rész hamutartalmak nem adnak közvetlen felvilágosítást, ezért ismernünk kell az alapgörbe bármely és egyszersmind minden pontjához tartozó átlagos hamuértékeket.

Ezek az értékek a fentiek alapján könnyen megszerkeszthetők, ha az alapgörbe és a tengelykereszt által bezárt területet több, pl. 10 sávra osztjuk s először megállapítjuk a teljes területet, az 1—10 sáv átlagos hamutartalmát, utána az 1—9, 1—8 stb. területekét s az így nyert hamuértékeket az egyes osztóvonalakra felmérjük. Ha a nyert pontokat egy folytonos görbével kötjük össze, akkor annak legfelső pontja a legtisztább szén hamutartalmát, legalsó pontja az egész feladott nyerssznén átlagos hamutartalmát s minden



5. ábra. Kihozatali görbék szerkesztése

közbenső pontja a felette lévő súlymennyiségnek (leolvasható az ordinátán) átlagos hamutartalmát adja. Ezt a görbét a *mosott szén görbéjének* nevezik és a műszaki irodalomban szokványosan „b" betűvel jelölik. Példaképpen az *5. ábrán* tüntetjük fel egy 5 sávra osztott alapgörbének mosottszén görbévé való átalakítását.

Területsávok nagysága			kihozatal s%	átlagos hamu
1—5	sáv	2530	100	25,3
1—4	sáv	2180	95	22,9
1—3	sáv	1580	85	18,6
1—2	sáv	940	70	13,4
1	sáv	400	40	10,0

Ha a kiszámított hamuátlagokat alulról felfelé haladó sorrendben minden sáv talppontján áthaladó abszcisszára mérjük s a pontokat folytonos görbével összekötjük, kapjuk a mosott szén görbéjét. Ennek minden pontjához tartozó abszcissza a megmintázott és fajsúly szerint osztályozott szénre vonatkozólag megadja az alapgörbén megjelölt bármely hamutartalomnál kisebb összlet átlagos hamutartalmát.

Mint ahogyan a feladott szénmintában lévő szénszemek elkülöníthetők egymástól a hamuban való dúsulás és az ezzel összefüggő fajsúlynövekedés alapján, ugyanúgy a mintában lévő meddőszemcsék hamuja és fajsúlya sem egyforma, hanem ülepítés útján a legkevesebb szervetlen rondítót tartalmazó szemecskéktől a tisztán szervetlen összetevőket tartalmazó legtisztább meddőig fokozatos az átmenet. A mosás kivitelének szempontjából a kihordott meddő átlagos hamutartalmát azért kell ismerni, mert esetleg elkülöníthető a meddőből is oly frakció, melyben található éghető részek átlagmennyisége lehetővé teszi, hogy ezt a frakciót speciális tüzelő berendezésen felhasználjuk. Az ilyen tulajdonságú *frakciót féltermléknek* nevezzük. A meddőkihozatali értékek kiszámítása hasonlóan történik, mint a mosott szén kihozatali értékeké.

A legtöbb éghetőt tartalmazó, tehát legkisebb fajsúlyú meddőszemek hamutartalma egyenlő lesz a legtöbb meddőt tartalmazó, tehát legnagyobb fajsúlyú szénszemek hamutartalmával. Ha az alapgörbét nézve a legtisztább meddőszemcsétől kezdődően alulról felfelé mindig több „*meddőt*" veszünk el — itt „*meddőnek*" nevezve az elválasztási súlyszázalék vízszintes vonala alatti részt — az elvett meddőbe mindig kisebb hamutartalmú szemcsék kerülnek, azaz annak átlagos hamutartalma javul, míg a legfelső ponton (100% elvételnél) az egész nyersszenet a meddőtermékbe küldtük. Ennek átlagos hamutartalma ennélfogva egyenlő lesz a nyersszén átlagos hamutartalmával. A fentiek szerint ennek értéke :

1—5 sáv területen 2530 : 100 = 25,3

Hogy ezt az értéket megkaphassuk, az *5. ábrán* az alapgörbe és a tengelykereszt közötti teljes területet elosztjuk a feladott teljes minta súly-%-ával, tehát 100-al. Ugyanilyen meggondolás alapján, hogy az (1) sáv alatti frakciók összegének átlagos hamuértéket megkapjuk, a 2—5 sáv terület összegét osztjuk az ezen területeket jellemző súlykihozatallal, azaz :

$$2—5 \text{ sáv} = (1—5) — 1 : 100s — 1s = (2530—400) : (100—40) = 35{,}5\%$$

A 2 sáv alatti frakciók átlagos hamu %-a ugyanezen meggondolás alapján :

$$(1—5) — (1 + 2) : (100\ s) — (1\ s + 2\ s) = (2530—940) : (100—70) = 53{,}0\%$$

A (3) sáv alatti átlagos hamu % = 63,3%
A (4) sáv alatti átlagos hamu % = 70,0%

Az utolsó (5) frakció legtisztább meddőjének hamutartalma pedig megegyezik az alapgörbe legnehezebb frakciójának hamutartalmával, 74%-kal. Az így nyert értékeket az ordinátatengely legmagasabb pontjától kiindulva az (1) sáv fölötti és alatti abszcisszára, a (2), (3), (4), (5) sávok alatti abszcisszákra felrakjuk és folyamatos görbével összekötjük. Az eredménygörbe a *hamu átlaggörbéje* vagy *hamukihozatali görbe*. Jelzése a műszaki irodalomban „*c*".

Az esetben, ha a kihozatali görbéket a fenti számítási műveletekkel szerkesztik, célszerűségi okokból és az adatok rögzítése céljából ezeket mindig táblázatokba foglalják. Egy ilyen táblázatot ismerünk meg az alábbiakban :

Minta : 81—00/4—8. *1. táblázat*

Liasz 4—8 mm-es szén

Fajsúly határ	Szén		Hamuszám		Meddő	
	s %	h	szén	Meddő	s%	h
				2769	100,0	27,69
1,30	7,3	4,65	34	34	7,3	4,65
	30,2	8,3	250	2735	92,7	29,5
1,35	37,5	7,56	284	250	30,2	8,3
	14,1	12,35	174	2485	62,5	39,8
1,40	51,6	8,9	458	174	14,1	12,35
	9,6	18,85	181	2311	48,4	47,7
1,45	61,2	10,5	936	181	9,6	18,85
	4,2	25,10	106	2130	38,8	55,0
1,50	65,4	11,4	745	106	4,2	25,10
	4,6	31,65	146	2024	34,6	58,5
1,60	70,0	12,72	891	146	4,6	31,65
	30,0	62,6	1878	1878	30,0	62,6
	100,0	27,69	2769			

A 81—00/4—8 minta alapján készültek a *7, 8, 9*, valamint a *13, 14, 15*, és *16. ábrák*.

2. táblázat

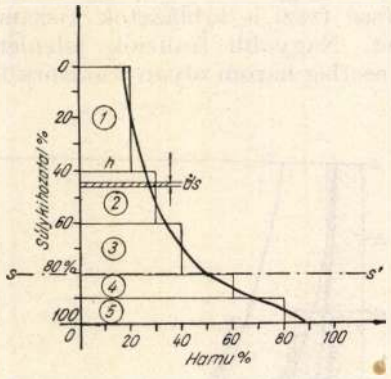
Miocén szén

Fajsúly	Kihozatal	Hamu	Hamuszám	Görbe	
				kihoz.	H. sz.
1,30	16,75	5,89	99	16,75	99
1,30—1,35	38,28	6,79	260	55,03	359
1,35—1,40	18,54	9,61	178	73,57	538
1,40—1,50	7,42	16,20	120	80,99	658
1,50—1,60	1,67	28,31	47	82,66	705
1,60—1,70	1,79	35,43	63	84,45	768
+1,70	15,55	83,29	1295	100,00	2062

A fenti táblázatból készült a *11. ábra*.

E táblázatban ismerkedünk meg a *Martiny Károly* által javasolt „*hamuszám*" elnevezéssel,

mely nem egyéb, mint az egyes frakciók súlykihozatali %-ának és hamutartalmának szorzata. Ez az érték pedig megegyezik az egyes fajsúlyfrakciók területével, miután azok magassága a súlykihozatali %, szélessége pedig a frakció hamutartalma.



6. ábra. Burkológörbe szerkesztése

A hamuszám ezek szerint a *6. ábrán* feltüntetett (1), (2), (5) fajsúlyfrakciók területe s az alapgörbe ezen részterületeknek a területkiegyenlítés alapján szerkesztett burkoló görbéje. Tegyük fel, hogy a 80% súlykihozatal % feletti, hamuban dúsabb, (4) és (5) hamuszámoknak megfelelő frakciót ki akarjuk mosni, akkor *0—s* súlykihozatalnak megfelelő terület átlagos hamutartalmát úgy határozzuk meg, ha *0—s* között integráljuk a parciális h · ds sávokat s az így kapott eredményt „*s*" értékével osztjuk.

$$h_{átl}\,(0—s) = \frac{\int_0^s S\ h \cdot ds}{s}$$ képlet alapján tetszőleges „*s*" értékekre számíthatjuk ki a „*h*"átlagot s ezeket az illető pontokban húzott abszcisszákra felmérve oly pontokat nyerünk, melyek összeköttetésével szerkesztjük meg a *mosott szén görbéket*, vagy *mosási kihozatali görbéket.*

A kivont (4) és (5) frakciók adják ezúttal a mosásban nyert meddőt, melynek átlagos hamutartalmát úgy kapjuk meg, hogy az „*s*" és 100 közötti parciális *h · ds* sávokat intergráljuk s az így nyert területet (hamuszám) osztjuk (100-*s*)-el.

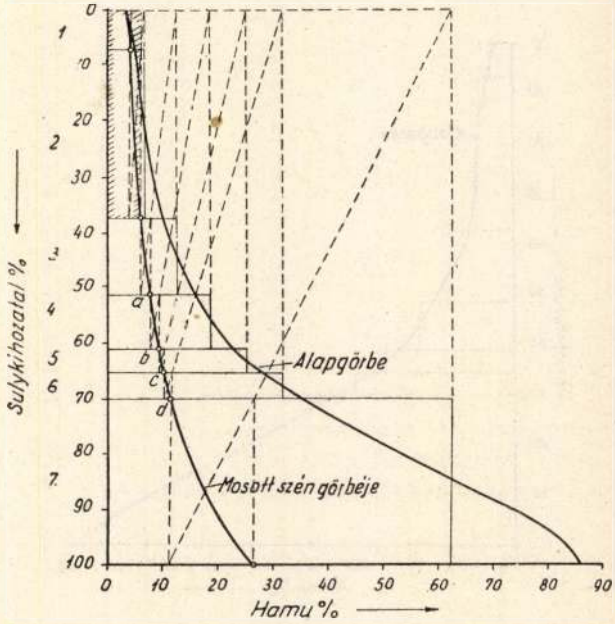
$$h_{átl}\,(s — 100) = \frac{\int_s^{100} S\ h \cdot ds}{100—s}$$

Ezen képlet alapján a tetszés szerint megválasztott kihozatalokra kiszámított értékeknek a fentivel egyező felrakása után szerkeszthető görbe a *meddő kihozatali görbe.*

A kihozatali görbék grafikus szerkesztése

Ismeretesek azok az eljárások, melyekkel az itt ismertetett integrálási művelet grafikusan oldható meg s ennek a súlykihozatalra vonatkoztatott eredménye is szerkesztéssel oldható meg.

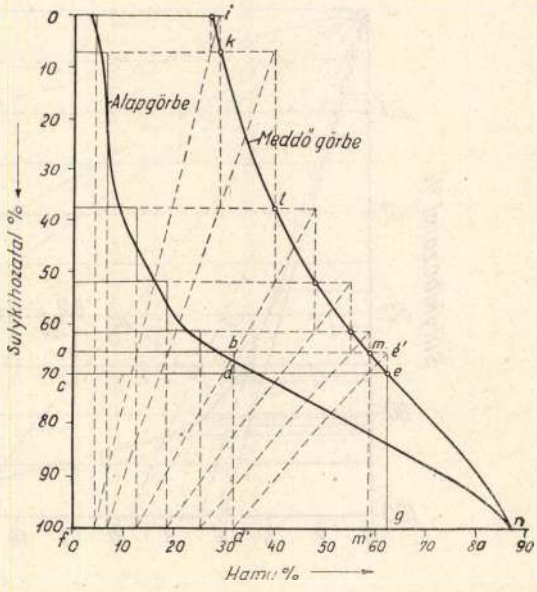
Ha az 1 és 2-vel jelölt területek (hamuszámok) 1—2 alapra vonatkoztatott terület összegét akarjuk megszerkeszteni, akkor az 1—2 négyszögekben vonalkázott szerkesztéssel a besraffozott területet nyerjük. A 3 területnek az 1 + 2-hez való,



7. ábra. Mosott széngörbe szerkesztése

ugyanilyen értelmű hozzáadása is leolvasható az ábrából. Az egész terület összegezése után a *0, a, b, c, d* sarokpontokon át fektetett görbe a mosott szén görbéje. A *0* pont a legtisztább szén hamutartalmát tünteti fel.

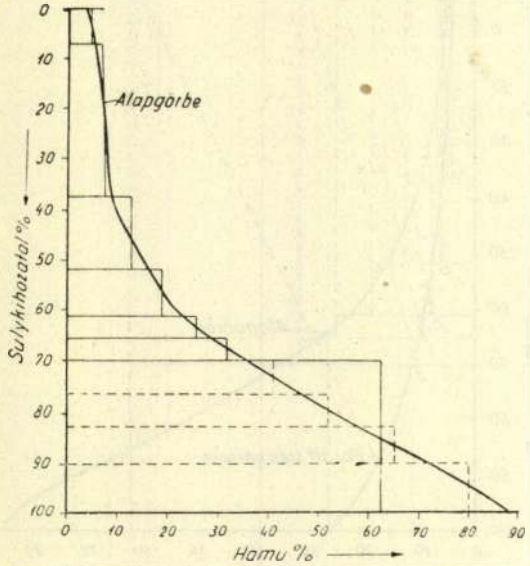
Egészen hasonló az eljárás a meddő kihozatal görbéjének szerkesztésénél, itt azonban alulról felfelé haladó sorrendben indulunk.



8. ábra. Meddő-görbe szerkesztése

Képezendő az $a, b, c, d + c, e, f, g$ négyszögekkel (hamuszámokkal) rögzített területek „*a—f*" alapra vonatkoztatott összege.

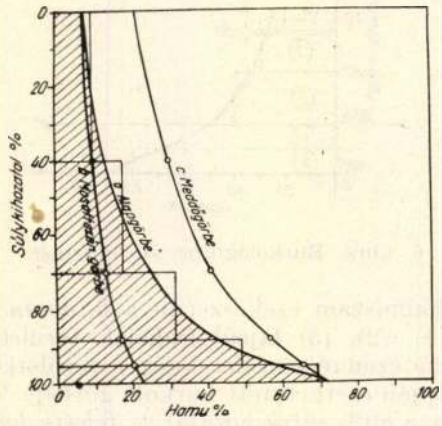
Ebből a célból a „*g—e*" élt *e'*-ig meghosszabbítjuk s a „*b—d*" élt *d'*-ig. Az *e'—d'* segédvonalnak a „*d—e*"-vel való metszőpontjában húzott



9. ábra. Interpolálás

ordinátának az „*a—b—e*" éllel való metszéspontja adja a meddőkihozatali görbének azon pontját, mely az „*a, b, d, e, g, f*" terület által jelölt hamutartalom átlagértékét tünteti fel. Ugyanis az „*a—b—d—e—g—f*" parallelogrammának „*a—f*" alapú négyszöggé való transzformálása útján az „*a—f—m—m*" négyszöget nyertük. A többi frakciónak megfelelő területek hasonló transzformálása után a nyert „*i—k—l—m*" sarokpontokon át fektetett görbe a meddőkihozatali görbe (*c*). Ennek „*n*" kiinduló pontját úgy kapjuk, ha a legtisztább meddő hamutartalmát a „*0—100%* abszcisszára mérjük.

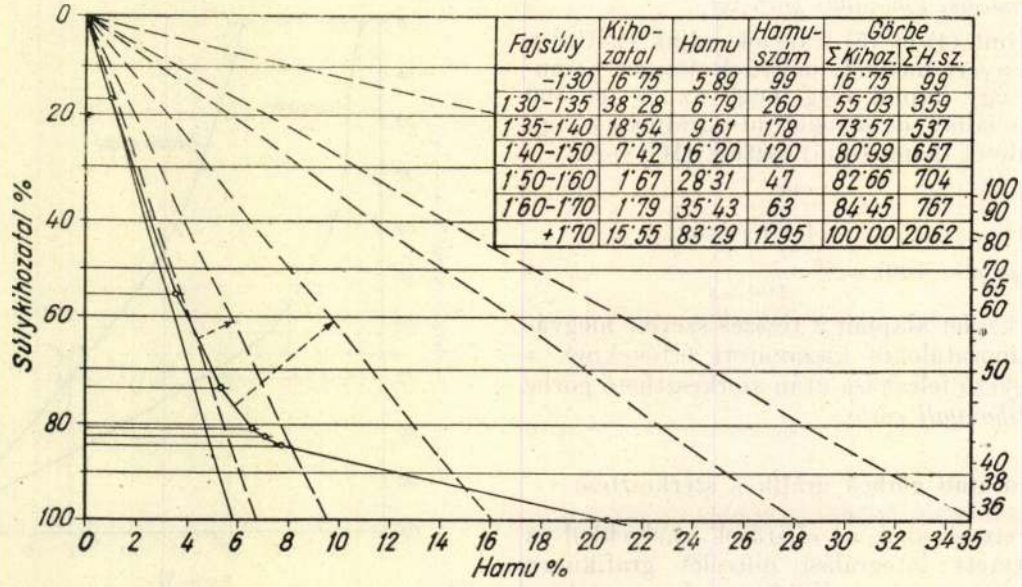
Ha a kihozatali görbék szerkesztésével foglalkozó dolgozók az alapgörbe adatait ismerik, ajánlatos az itt ismertetett grafikus megoldást begyakorolniok, mert az gyorsan és könnyen elsajátítható s feleslegessé teszi a táblázatok kiszámítását és elkészítését. Nagyobb frakciók jelenléte esetén azok két, esetleg három olyan frakcióra transzfor-



10. ábra. Mosási diagramm

málhatók, melyek összegezett területe egyezik az eredeti frakcióéval s így a kihozatali görbéket a kívánt pontossággal szerkeszthetjük meg. Az itt egyenként ismertetett görbéket a moshatóság elbírálása céljából egy tengelykereszten közösen tüntetik fel. *(9. ábra)*.

A mosási görbék ily ábrázolási módját *Henry* francia és *Reinhardt* német kutatók alkalmazták először és a módszert ők ismertették. Az ismertetett görbéket *Henry-Reinhardt görbéknek* nevezi a szakirodalom.



11. ábra. Vektorgörbék szerkesztése

Mosógörbék vektoros ábrázolása

A nehézfajsúlyos folyadékban úsztató-ülepítő eljárással, vagy a laboratóriumi ülepítő edényben nyert fajsúlyfrakcióknak a fajsúly, hamu, kihozatal közötti összefüggéseit vektorokkal is ábrázolhatjuk. Az ordinátára most is a súlykihozatal %-ának, az abszcisszára a hamu %-ának skáláját mérjük fel. A legkönnyebb fajsúlyú frakció ábrázolását az ordináta skála *0* pontjában kezdjük. A fajsúlyt a megfelelő fajsúlyfrakcióra megállapított átlagos hamutartalom helyettesíti, mely a vektor irányát olyképpen szabja meg, hogy a *0* pontot összekötjük az abszcisszaskálán jelölt megfelelő hamu %-kal. A vektorok hosszát a kihozatali százaléknak megfelelő vízszintes sáv nagysága szabja meg. A sávok határvonalait a kumulatív „*s*" százalékoknak megfelelően előre megrajzoljuk. Tulajdonképpen egy kötélpoligont szerkesztünk a kihozatali vízszintesek közé.

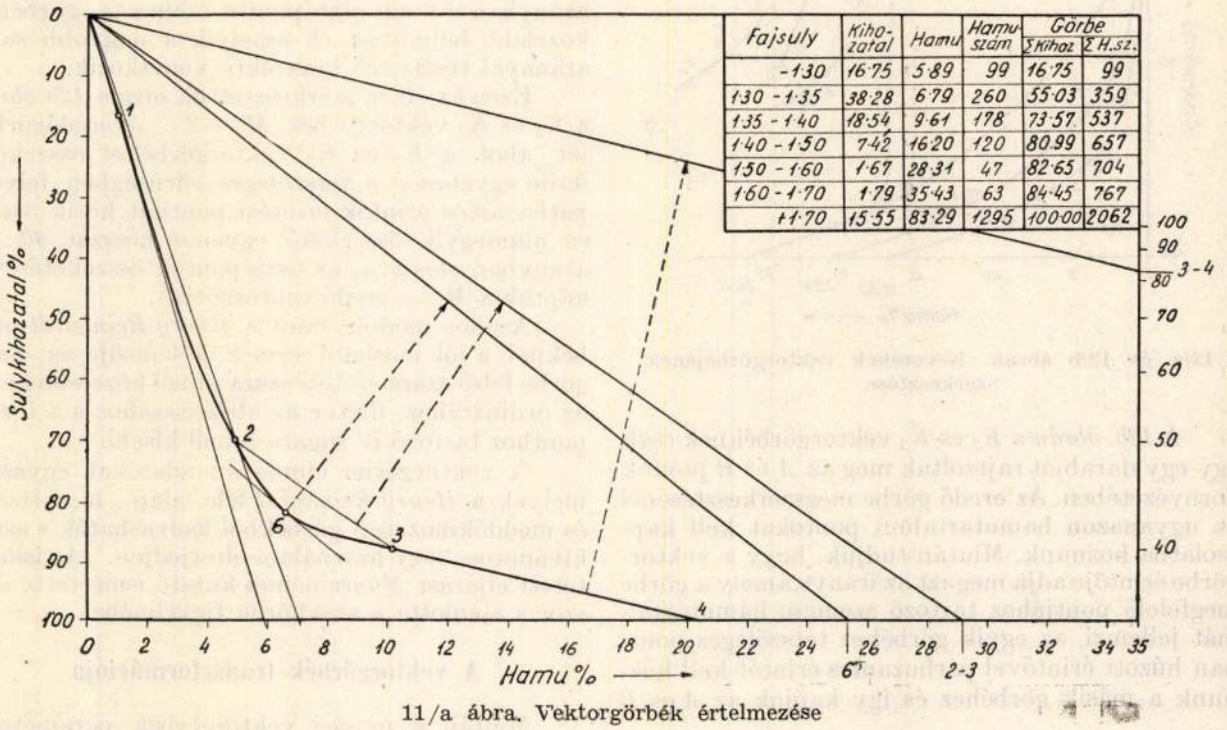
A *11. ábrán* tüntetjük fel a már ismertetett *2. táblázatban* foglalt adatok felhasználásával készített vektorgörbét.

A kötélpoligon sarkpontjait összekötő görbe minden pontja az addig a pontig vett kihozatal átlagos hamuértékeit rögzíti, amennyiben az ordináta *0* pontját a megjelölt ponttal összekötő segédegyenest az abszcisszáig meghosszabbítva, azon a *0* pont és a megjelölt pont közé eső frakciók átlagos hamutartalmát olvashatjuk le. Ha a görbe bármely pontjában az illető pontot jellemző tényleges hamu %-ot keressük, akkor az illető pontban a görbéhez érintőt húzunk, azt párhuzamosan a *0* pontig eltoljuk és az abszcissza tengelyig meghosszabbítjuk. Lásd *6*—*6'*-t. A *6'* egyenes az abszcisszán a tényleges hamuszázalékot metszi ki. Esetünkben 25,7%.

Ha az a feladatunk, hogy a mosott szén átlagos hamutartalma pl. 7,2% legyen, akkor az abszcisszán lévő 7,2% beosztást a *0* ponttal kötjük össze s ahol az a vektorpoligon burkoló görbéjét metszi, ott van a mosott szén és meddő határa. Ha a *2* és *3* pontok közé eső szakaszt féltermékként kívánjuk hasznosítani, úgy annak átlagos hamutartalmát a következőkép állapítjuk meg: a *2* és *3* pontot összekötő egyenest a *0* pontig párhuzamosan eltoljuk s az abszcisszán leolvassuk a keresett hamuszázalékot.

A meddő hamutartalmát azonos módon nyerjük, de itt a meddő kezdőpontját („*3*") a görbe végpontjával („*4*") kötjük össze. *(11/a ábra).*

Látjuk tehát, hogy a vektorgörbe teljesen helyettesíti a *Henry-Reinhardt* görbéket.



11/a ábra. Vektorgörbék értelmezése

Ha az egy szénre jellemző fajsúlyfrakciók helyett különféle szenekből kívánunk keverékszenet összeállítani, akkor a kívánt súly%-ban összekevert szenekből készítünk átlagmintát és fajsúlyozás után a keverék adatait tüntetjük fel a mosási görbéken. A vektorgörbéket előnyösen alkalmazhatjuk abban az esetben, ha két, vagy több szénfajtából álló, meghatározott arányú szénkeverék eredő mosási görbéjét akarjuk megszerkeszteni, amire akkor van szükségünk, ha különböző szeneket keverten együtt mosunk.

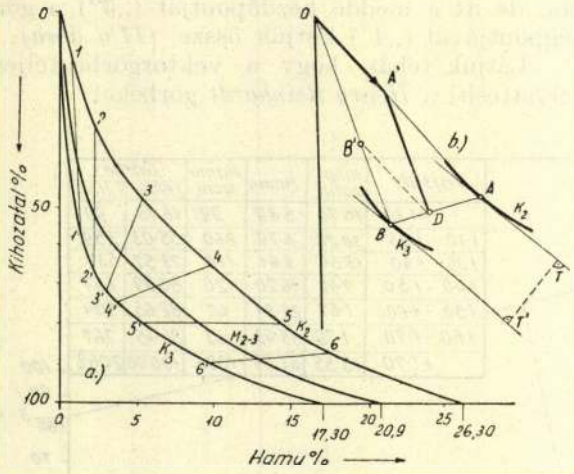
Tegyük fel pl., hogy a K_2 és K_3 két szénfajtát olyan arányban keverjük, hogy $K_2 : K_3 = 40 : 60$. Ha mindkét szénfajtának fajsúlyozási adatai rendelkezésre állnak, számítással csak abban az esetben tudjuk az eredő fajsúlyfrakciókat meghatározni, melyeket a közös mosási görbe alapjául vehetünk, ha:

1. a fajsúly frakcionálásnál a fajsúlyhatározók mindkét szénfajtára nézve azonosak voltak, továbbá ha

2. az összefüggés a fajsúly és hamutartalom között mindkét szénfajtánál ugyanaz.

Ebben az esetben a két szénfajta 40 : 60 arányú keverékére ki tudjuk számítani az egyes fajsúlyhatárok közé eső kihozatali százalékokat, valamint az eredő hamutartalmat.

Ha a fajsúlyhatárok a két szénfajtára nézve nem egyeznek meg, ill. ha csak a két szénfajta mosási vektorgörbéje áll rendelkezésre, a grafikon megoldáshoz kell folyamodnunk, amely a következő *(12a—12b ábra). (Dr. Ing. Mayer.)*



12/a és 12/b ábrák. Keverékek vektorgörbéjének szerkesztése

A *12b. ábrán* a K_2 és K_3 vektorgörbéknek csak egy-egy darabját rajtzoltuk meg az A és B pontok környezetében. Az eredő görbe megszerkesztésénél az ugyanazon hamutartalmú pontokat kell kapcsolatba hoznunk. Miután tudjuk, hogy a vektorgörbe érintője adja megazt az irányt, amely a görbe megfelelő pontjához tartozó szemcse hámutartalmát jellemzi, az egyik görbéhez tetszőleges pontban húzott érintővel párhuzamos érintőt kell húznunk a másik görbéhez és így kapjuk az A és B pontokat. Az ábrán a $O—A$ irány adja meg a K_2 görbén az A pontig vett kihozatal átlagos hamutartalmát, hasonlóképpen a K_3 görbén a $O—B$ irány a B pontig ugyanazt. Ha tehát a két görbét az azonos hamutartalmú pontokig a megadott arányban összesíteni akarjuk, akkor az $O—A$ vektor 40%-ra redukált és a $O—B$ vektor 60%-ra redukált hosszait vektorálisan kell összegeznünk és a vektorösszeg D végpontja adja meg a $O—D$ vektort, amely a keverék átlagos hamutartalmát mutatja a D pontig.

A szerkesztés geometriai vizsgálata azonban arra az egyszerüsítésre vezet, hogy fölösleges ezt a vektorális összegezést elvégezni, mert a D pontot egyszerűbben úgy is megkaphatjuk, ha párhuzamos érintők által megadott A és B pontok összekötő vonalának hosszát osztjuk el $40 : 60$ arányban és az osztópontot ahhoz a görbéhez közelebb helyezzük el, amelyik a nagyobb súlyaránnyal résztvevő keverékre vonatkozik.

Ezen az elven szerkesztettük meg a *12a ábrán* a K_2 és K_3 vektorgörbék $M — 2 — 3$ eredőgörbéjét, ahol a K_2 és K_3 vektorgörbéket összekötő ferde egyenesek a tetszőleges sűrűségben felvett párhuzamos érintők érintési pontjait kötik össze, és mindegyik összekötő egyenes hosszát $40 : 60$ arányban elosztva, az osztópontok összekötésével kaptuk a $M_{2—3}$ eredő vektorgörbét.

Azonos módon, mint a *Henry-Reinhardt* görbéknél, a jól mosható szenek jellemzője az, ha a görbe felső szára és alsó szára minél közelebb kerül az ordinátához, illetve az abszcisszához s a törésponthoz tartozó ív sugara minél kisebb.

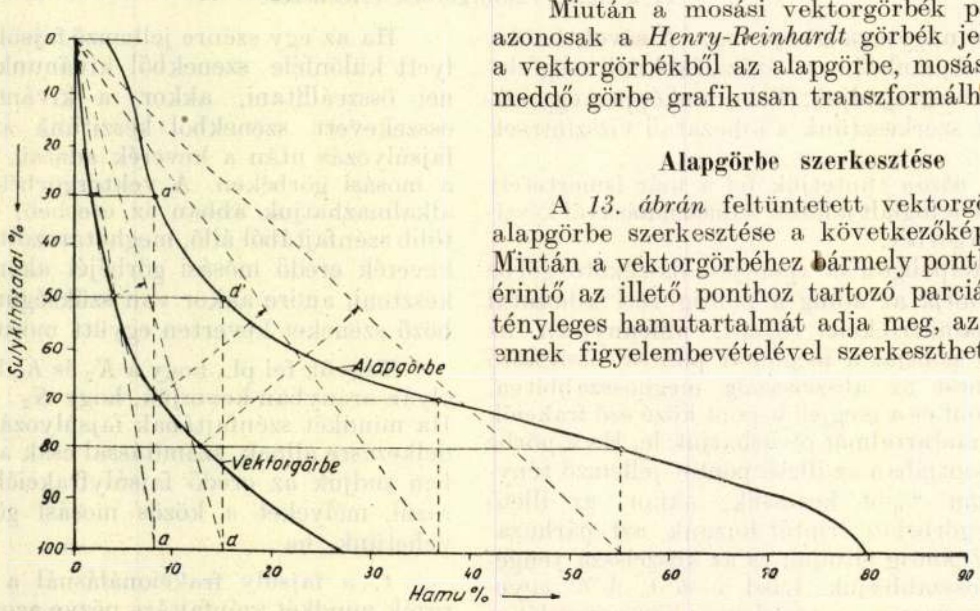
A vektorgörbe mindazon adatokat egyesíti, melyek a *Henry-Reinhardt*-féle alap-, mosottszén és meddőkihozatali görbékből leolvashatók s azért kívánatos, hogy használata elterjedjen. Az ismertetett eljárást *Mayer* német kutató ismertette először s ajánlotta a szakkörök figyelmébe.

A vektorgörbék transzformációja

Miután a mosási vektorgörbék paraméterei azonosak a *Henry-Reinhardt* görbék jellemzőivel, a vektorgörbékből az alapgörbe, mosási görbe és meddő görbe grafikusan transzformálható.

Alapgörbe szerkesztése

A *13. ábrán* feltüntetett vektorgörbéből az alapgörbe szerkesztése a következőkép történik. Miután a vektorgörbéhez bármely pontban húzott érintő az illető ponthoz tartozó parciális frakció tényleges hamutartalmát adja meg, az alapgörbe ennek figyelembevételével szerkeszthető.

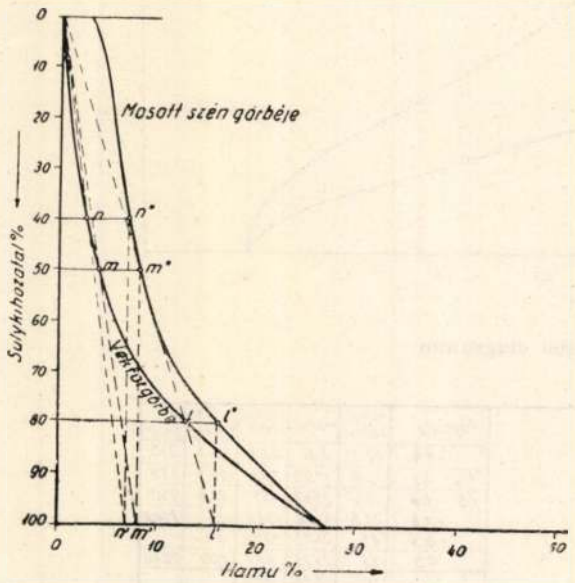


13. ábra. Alapgörbe szerkesztése vektorgörbéből

A 30. „s"-hez húzott érintővel a P ponton át fektetett párhuzamos az abszcisszán az a pontot metszi ki, melyet a 30. „s"-hoz tartozó abszcisszára felvetítve, a'-ben az alapgörbe egyik pontját kapjuk. Minden további ponthoz húzott érintővel a P pontból párhuzamosat húzunk s ahol az abszcisszát metszi, felvetítjük a kijelölt ponton áthaladó határvonalra. Igy nyerjük az alapgörbe egyes pontjait.

Mosottszén, ill. mosási kihozatali görbe szerkesztése

A mosási kihozatali görbe bármely pontját úgy szerkeszthetjük meg a vektorgörbéből, hogy a vektorgörbe *0* pontját a vektorgörbére tetszőlegesen felvett (pl. n) ponttal összekötjük s a szelőnek az abszcisszán kimetszett pl. n' pontját ugyanabba az abszcisszába vetítjük, melyen a vektorgörbe pontját felvettük. Az így egymásután szerkesztett $n''—m''—l''$ pontokat összekötve a mosási görbét kapjuk *(14. ábra)*.



14. ábra. Mosási görbe szerkesztése vektorgörbéből

Meddőgörbe szerkesztése

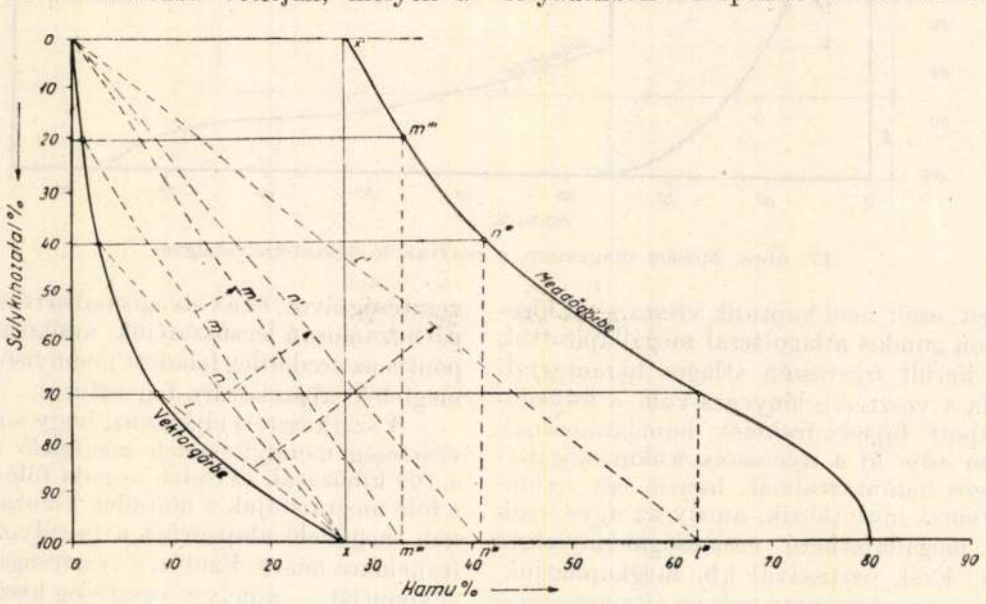
Ha a vektorgörbe bármely pontját a görbe végpontjával kötjük össze (x) és az így nyert szelőt a *0* pontig párhuzamosan toljuk el, akkor a párhuzamos segédegyenes az abszcissza egy hamupontját szeli ki. Ezt ugyanarra az abszcisszára vetítve, mely a vektorgörbén felvett ponton halad át, kapjuk a meddőgörbe egy pontját. A szerkesztést tetszőleges számú vektorpontra hajtjuk végre s a nyert pontokat összekötő folytonos görbe a meddő kihozatali görbéje. *(15. ábra.)*

A vektorgörbéből szerkesztett mosási görbéket elsősorban a *Henry-Reinhardt*-féle alapgörbével ellenőrizhetjük. Helyes szerkesztés esetén ugyanis az alapgörbe területe a nyersszén átlaghamutartalmának felel meg, aminek egyeznie kell a vektorgörbe végpontja által a 100%-os kihozatali abszcisszán mutatott átlaghamutartalommal. A területet gyakorlatilag a leggyorsabban a 10—20%-onként adódó vízszintes sávok által bezárt alapgörbe területek összegezésével ellenőrizhetjük, úgy, hogy ezen részletterületek vízszintes hosszát szemre kiegyenlítjük az alapgörbén és a részösszegeket összeadjuk.

A *16. ábrán* láthatjuk az előbb ismertetett vektorgörbéből transzformált mosási görbék egyesített ábráját.

Poros szén mosási görbéinek szerkesztése

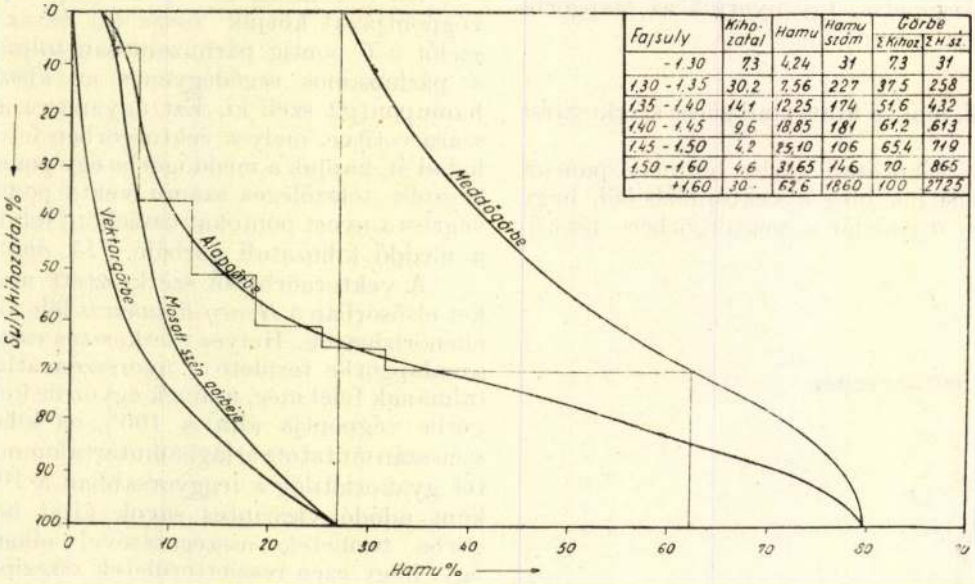
A mosási görbék felvételének pontosságát befolyásolja, hogy a nehézfolyadékokkal történő fajsúly-frakcionálásnál veszteségeink vannak, mert egyrészt az agyagos részekből valami feloldódik, másrészt az esetleg jelenlevő finom por a mosófolyadékban szuszpenzióban marad. Ha a felvétel-



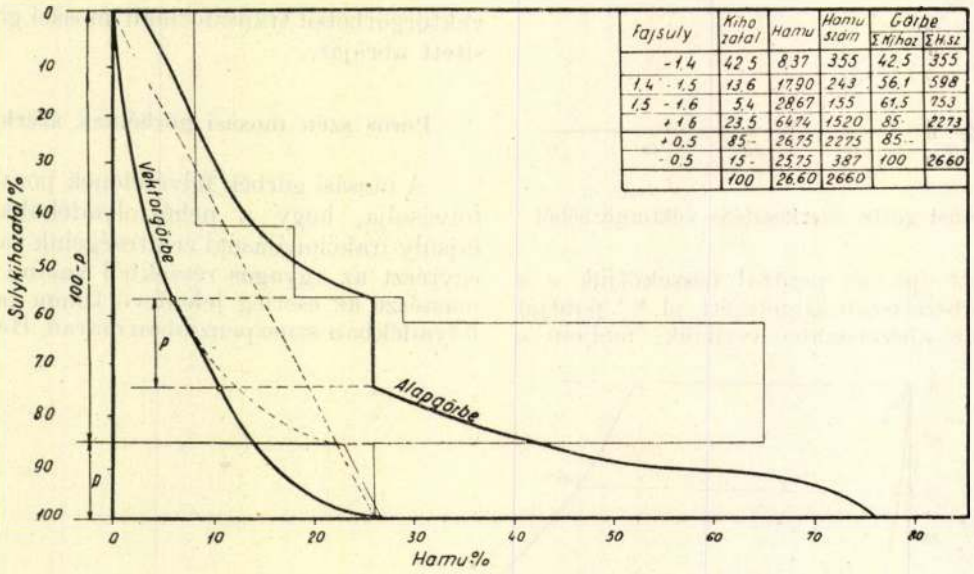
15. ábra. Meddő-görbe szerkesztése vektorgörbéből

nél nagyobb pontosságot kívánunk, a következő korrekciót végezhetjük.

A fajsúlyozásra kerülő szénmennyiség pontos megméréséből, valamint az egyes fajsúlyfrakciók ugyancsak lehetőleg pontos súlyrészeinek összeadásából megállapítjuk, mint különbséget, azt nak tekinthetjük, mint a fajsúly-frakciók voltak, és a mennyiségének megfelelő kihozatali sávot a fajsúlyfrakciókra nézve megrajzolt alapgörbe ugyanazon hamutartalmát mutató pontjához illesztjük be, vagyis az ezen hamunak megfelelő vonalon az alapgörbét kettévágjuk, beillesztjük a



16. ábra. Teljes mosási diagramm



17. ábra. Mosási diagramm a porfrakció tekintetbevételével

a veszteséget, amit nem kaptunk vissza. — Előzetesen nagyon gondos átlagolással megállapítottuk a mosásra került nyerszén átlagos hamutartalmát. — Ha a veszteség lényeges volt, a folyadékokban kapott fajsúly-frakciók hamuszámainak összege nem adja ki a nyerszén külön megállapított átlagos hamutartalmát, hanem egy hamuszám differencia mutatkozik, amely az ugyancsak kivonással megállapítható veszteségmennyiségre vonatkozik. Ezek osztásával kb. megkaphatjuk, hogy a veszteségnek mennyi volt az átlagos hamutartalma. A veszteséget tehát ugyanolyan frakcióveszteségsávot, és az elvágott alsó részt önmagával párhuzamosan lecsúsztatjuk, amikoris annak végpontja az eredetileg feladott mennyiség 100%-ának megfelelő abszcisszára fog befutni.

A szerkesztési eljárás az, hogy a megállapított veszteség mennyiségének megfelelő sávot először a 100 kihozatali százalék vonala fölé helyezzük és e fölé megrajzoljuk a maradék kihozatali százaléknak megfelelő alapgörbét a fajsúlyozással kapott frakciókra nézve. Ezután a veszteségsáv jobboldali végpontját — amely a veszteség kiszámított átlagos hamutartalmának felel meg — az alapgörbére

felvetítjük és ettől a ponttól kezdve az alapgörbe alsó részét a megfelelő mértékben önönmagával párhuzamosan lecsúsztatjuk. Ilymódon az alapgörbében egy függőleges lépcsőt kapunk, amivel azt kb. korrigáltuk. *(17. ábra).*

A fenti eljárásnak akkor van jelentősége, ha a vizsgálatra került szén erősen poros. A finom por fajsúlyfrakcionálása nehézségeket okoz, mert a nehézfolyadékban igen lassan különül el. Ezért szokás a fajsúlyfrakcionálás előtt a szénből pld. a 0—0,5 mm-ig terjedő port kiszitálni. A fajsúlyozás tehát a pormentes szénnel történik. Ezt a hibát korrigáljuk némileg, ha a kiszitált por mennyiségét a hamutartalomnak megfelelő helyre, az alapgörbébe beillesztjük. Természetesen ez a korrekció sem pontos, mert szigorúan véve a finom port is kellene frakcionálnunk és az egyes frakciók mennyiségeit és hamutartalmát külön-külön kellene a megfelelő durva frakciókhoz hozzászámítani, ahogy szigorú pontossági követelmények esetén történik is.

A kihozatali görbék szerkesztése az előbbiekben leírt hozzávetőleges lépcsős alapgörbéből ugyancsak a területrészek figyelembevételével történik. Ha az alapgörbe függőleges lépcsője számottevő, a kihozatali görbe ebben a sávban kidomborodást mutat.

A vektorgörbébe ugyanezen alapelvek figyelembevételével iktathatjuk be a porfrakciót. A szerkesztés menete itt is azzal kezdődik, hogy a „*p*" portartalom százalékának megfelelő sávot a 100% kihozatali vonaltól számítva visszafelé levonjuk. A maradék 100-p súlyszázaléknak megfelelően megrajzoljuk a pormentes szén mosási vektorgörbéjét (vonalkázott görbe), amely így a 100-p vonalon végződik. Ez a végpont a 100-p vonalon nem fogja mutatni a pormentes szén átlagos hamutartalmát a hamuskála léptékében, hanem a görbe végpontját a *0* pólusponttal összekötő egyenes metszi ki az eredeti 100%-os abszcisszán a hamutartalmat. Ezután megkeressük a vektorgörbének a porfrakciónak megfelelő vektoriránnyal párhuzamos érintőjét és az érintési ponton a görbét kettévágjuk. Ideiktatjuk be a porfrakció vektordarabját, a görbe alsó része pedig ugyanezzel az érintő iránnyal párhuzamosan csúszik le és a 100%-os abszcisszán most már az egész, poros szénkeverék átlaghamutartalmának megfelelő pontba fog befutni.

A hazai egyetemi oktatási és a szénelőkészítéssel foglalkozó egyéb műszaki irodalom a szénelőkészítési, szénmosási kísérletekhez szükséges adatfelvételeknek csak azon módszereit ismertette, melyeket az illető szerzők a gyakorlatban megszoktak. Amint látjuk, ezen módszerek különfélék.

A tanulmány célja az volt, hogy az összes eddig használatos vagy csak szórványosan használt eljárásokat kifejlődésük sorrendjében oktatás céljából összefoglalja, másrészt, hogy javaslatot tegyen :

a) a *Henry-Reinhardt* görbék használata esetén a hamuszázaléknak egységesen az abszcisszán való felrakására,

b) lehetőleg a vektorgörbével való ábrázolás bevezetésére,

c) azon szerkesztési módszerek elsajátítására, melyek segítségével az alapgörbéből grafikus integrálás útján szerkeszthetők meg a kihozatali görbék,

d) azon módszerek elsajátítására, melyek segítségével a vektorgörbékből a *Henry-Reinhardt*-féle alapgörbe és kihozatali görbék megszerkeszthetők.

A fenti kérdésekkel való behatóbb foglalkozást a létesülő új mosóművek tervezése és a minőségi tulajdonságoknak a mennyiségi termeléssel kapcsolatban mind nagyobb jelentősége teszi időszerűvé.

IRODALOM

G. B. Csernyenko : Metodika obogastenyja. 1951.
Bolysakov, Rugyenko : Rukovodsztvo 1951.
Finkey József : Szénelőkészítés. 1927.
Finkey József : Előkészítési kísérletek. 1928.
Dr. Tarján G. : Ércelőkészítés.
Dr. Tarján G. : Hazai szénbányászatunk előkészítési minőségi kérdései. 1949.
Dr. Ing. Mayer : Die Mittelwertskurve. Glückauf, 1950.

EGYESÜLETI HÍREK

Egyesületünk Bányászati Szakosztályának *Nagymányoki Csoportja* 1953. március 27-i klubnapján *Ottományi György* gépészfőmérnök tartott előadást *„A liaszbányák kompresszorainak és szivattyúinak hatásfok és javítás-utáni teljesítményvizsgálata"* címmel.

A komoly érdeklődést keltő előadáshoz sok hozzászólás hangzott el. *Szalay Jenő* gépmester a mázai kompresszor hütőköpenyén tapasztalható vízkőlerakódás és az ellene való védekezés kérdését vetette fel.

Cziráki Gyula gépmester a kompresszorok porszürőberendezéseiről, *Szabó József* gépmester pedig a szászvári tömedék-szivattyúk erős kopásáról, azok javításáról és a javítások utáni próbajáratokról beszélt. Még több, kisebb hozzászólás után, megbeszélés keretében a felvetett kérdések kitárgyalást nyertek.

*

Az 1953. április 24-én megtartott klubnapon *Erdei József* üzemvezetőhelyettes *„A meddő és szénvágatok kihajtásának gyorsításá-"*ról beszélt. Előadásában vázolta azokat a nehézségeket, melyekkel a szászvári bányaüzemnek meg kellett küzdeni a telepek között lévő trachidolerit áttörésével kapcsolatban. Ismertette azokat a munkaszervezési és technikai intézkedéseket, melyek az *„50 méteres mozgalom"* keretében a kihajtási teljesítmények jelentős emelkedéséhez vezettek.

A hozzászólók között *Susi Mihály* sztahanovista vájár ismertette, hogyan ért el 200—300%-os teljesítményt szénelővájásokban. *Schnierer Fülöp* balesetelhárító a munkahelyek portalanításának és a szilikózis elleni védekezésnek szükségességére hívta fel a figyelmet és bemutatta ezzel kapcsolatos újítását.

Halmágyi János, a hidasi üzemnél az F4 kombájnnal elért eredményeket ismertette.

Ezután *Drjenyovszki Béla* titkár tartott beszámolót, ezen belül foglalkozott a munkabizottságok működésével, melyektől több aktivitást kért. A tagok a sajtófelelősi teendők ellátásával *Szabados László* propagandistát bízták meg, tagdíjfelelössé pedig *Tresch Ádám* aknászt választották meg.

Végül *Móka István* elnök javaslatára határozatot hoztak a havonkénti klubnapok és vezetőségi ülések időpontjára vonatkozólag.

Hei.

Rázócsúszdamotorok fejlesztésének új irányai

MEITZEN NÁNDOR okl. gépészmérnök

(II. RÉSZ)

Мейцен Андор — инженер-механик:
НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В ОБЛАСТИ РАБОТ ПО УЛУЧШЕНИЮ (ОСОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ) ПРИВОДОВ (ДВИГАТЕЛЕЙ) КАЧАЮЩИХСЯ КОНВЕЙЕРОВ. II. ЧАСТЬ.

N. Meitzen, Dipl. Ing.:
Neue Richtungen in der Konstruktion von Schüttel-Rutschen Motoren.

N. Meitzen, mech. eng.:
New developments in the construction of shaker conveyor motors.

N. Meitzen, ing. méch.:
Tendences nouvelles dans la construction des moteurs de convoyeurs à raclette.

A hidraulikus rázócsúszdamotor kialakítása

Az első részben megállapítottuk azokat a feltételeket, amelyek a csúszda szállítóteljesítményének növeléséhez szükségesek. Megállapítható volt, hogy ebből a célból közel állandó gyorsulási szakaszokból álló karakterisztikákat kell megvalósítanunk. Ez a szempont különösen fontosnak mutatkozott a csúszda előrefelé gyorsuló mozgási szakaszában. A gyorsulás a súrlódóerő változása miatt jól szabályozható kell legyen.

A feladat bütykös vezérlőművel látszik megoldhatónak, mert a bütyköstárcsa alakjának megállapításánál az összes felállított követelményt maradéktalanul megvalósíthatjuk. Bütyköstárcsás hajtás közvetlenül nem valósítható meg a nagy erőhatások következtében szükséges nagy szerkezeti méretek miatt. Közvetítő közegként sűrített levegő használata nem látszik célszerűnek az első részben már elmondott okok miatt.

Az irodalomból ismerünk egy külföldi próbálkozást: olajhidraulikus energiaátvitellel működő bütyköstárcsás vezérlésű rázócsúszdamotort szerkesztettek (*L. Boldizsár T.:* Korszerű bányagépek 650—652 old.) Ennél a megoldásnál a csúszdateknőt kéthatású hidraulikus henger tartja mozgásban. A hengerek olajjal való ellátását változtatható literteljesítményű axiális dugattyús hidraulikus szivattyú végzi. A szivattyú literteljesítményét bütyköstárcsa állítja be egy emelőkar segítségével. A bütyköstárcsát sebességváltó közbeiktatásával a szivattyú tengelyéről hajtjuk meg; a sebességváltómű a periódusszám szabályozhatóságát biztosítja. A bütyök tengelyén axiálisan eltolható és olyan kiképzésű, hogy axiális irányban elmozdítva emelkedése zérustól — maximumig változik.

A szivattyú a bütyök elfordításakor a pillanatnyi bütyökhelyzetnek megfelelő olajmennyiséget szállít, tehát a bütyökmozgás minden pillanatban megszabja a hidraulikus henger és a vele kapcsolt csúszdateknő sebességét. A megoldás kinematikailag helyes, hidraulikai szempontból ellenben igen sok szempontból nem megfelelő.

1. A szivattyú és a munkahenger zárt rendszerben van összekötve, sem kiegyenlítő tartály, sem biztosítószelep a rendszerbe nem építhető be, mivel a kétoldali működés csak úgy biztosítható, ha a szivattyú szívó- és nyomóvezetéke felcserélhető. Az olaj esetleges elszivárgása esetén a dugattyú „oldaloz", azaz a löket abba az irányba tolódik el, amelyik ágból az olaj eltávozott. A zárt, kisméretű olajtér miatt az olaj lehűlési viszonyai nem látszanak megfelelőnek. A szivattyú jó hatásfokától függ, hogy az üzem egyáltalán fenntartható-e, mivel a rendszer teljesítményvesztesége az olajat felmelegíti.

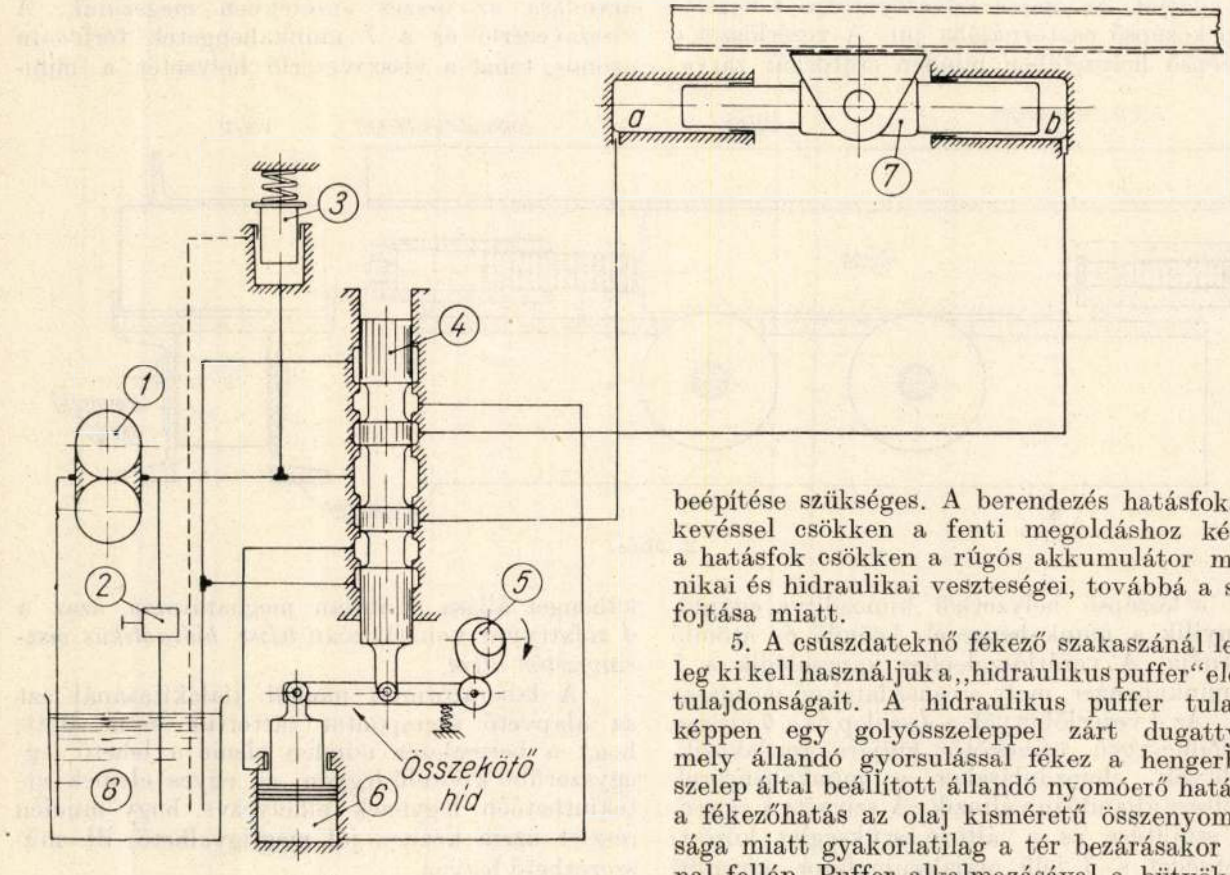
2. A rendszerbe biztosítószelep nem építhető be (a fenti okok miatt), tehát a szivattyú túlterhelés ellen nincs védve. Ebből következik az, hogy a teknő elakadása esetén a szivattyú a túlságosan nagy nyomásemelkedés miatt megrongálódhat. A nagy nyomásemelkedés a flexibilis tömlőkre is kedvezőtlen; a hajlékony tömlő csatlakozást a munkahenger és a szivattyú agregát közt merev csőcsatlakozással pótolni bányaviszonyok közt el sem képzelhetjük. A szivattyút a biztosítószelep hiánya miatt egyedül a munkahenger erős túlméretezésével védhetjük. A munkahenger keresztmetszetét úgy kell megállapítsuk, hogy a várható legmagasabb igénybevételnél a rendszer nyomása még messze a szivattyú teljesítőképességének maximuma alatt maradjon. Ez a körülmény azt eredményezi, hogy ugyanazon lóerőteljesítmény elérésére a nyomás csökkenése miatt a szivattyú literteljesítményét kell növeljük. Ezzel együtt nő a szivattyú nagysága és nő a tömlő keresztmetszete is.

3. Az axiális dugattyús hidraulikus szivattyú dugattyúrúdjait összefogó tárcsára nagy erők hatnak. Ez az erőhatás az olajnyomást létesítő dugattyúkra ható nyomóerő reakcióereje. Mivel a nyomást a forgódugattyúk félkör alakú mezőben szolgáltatják, az összefogó tárcsát jelentékeny nyomaték terheli. Az összefogó tárcsa meredekségét a vezérlőbütyök szabályozza egy közvetítőkar segítségével. Fentiekből következik, hogy a vezérlőbütyök és a kar nagy terhelés alatt áll. Erre a terhelésre méretezendő a bütyök és a sebességváltó, tehát mindkettő jelentékeny szerkezeti mérettel rendelkezik.

4. Általában a változtatható literteljesítményű axiális dugattyús szivattyúkat csak időszakos literteljesítmény-szabályozásra szerkesztik. A legtöbb, irodalmilag ismert szerkezet csavarorsós állítással rendelkezik. A gyorsan ismétlődő állítás a lap és az állítószerkezet csapágyazási problémáját megnöveli; általában a periodikusan, gyorsan változó ingadozás ezekben a szerkezeti elemekben nem mondható kedvezőnek.

5. A szivattyú maximális teljesítménye a csúszdateknő legnagyobb sebességéhez kell méretezve legyen. Mivel állandó gyorsulású karakterisztikát akarunk megvalósítani, a dugattyú középsebessége, tehát az átlagos literteljesítmény a maximális sebesség, (ill. literteljesítmény) felével egyenlő. Ez a körülmény is növeli a szivattyú méreteit a fent már leírtakon kívül.

A fenti hátrányokat szemügyre véve megállapítható, hogy ez a megoldás hidraulikai szempontból egyáltalán nem kedvező. A megoldás kinetikai szempontból mégis számtalan előnyt nyujt, pl. a sűrítettlevegős hengerrel szemben. (Az összehasonlítást itt bővebben nem fejtegetjük, lásd *Boldizsár Tibor :* Korszerű bányagépek



1. ábra.

652. old.) Nagy előnye a jó hatásfok és a jó karakterisztikából látható nagymértékű teljesítménynövekedés.

Az üzem természetének megfelelő, hidraulikailag is helyesen felépített csúszdamotornál az előbb elmondottak figyelembevételével a következőket kell szemmel tartani.

1. A lezárt olajterek helyett szabályos körfolyam biztosítása, ahol a szivattyú és a munkahenger olajtöltése az olajtartályon át keringhet ; ezzel elérjük a tömítetlenség, ill. átfolyás által keletkező hibák kiküszöbölését is.

2. A szivattyú üzemének lebiztosítása túlterhelés ellen. Körfolyam esetén ez bármikor teljesíthető egy biztosítószelep beiktatásával. Ezáltal lehetővé válik, hogy a szivattyút nem kell túlméretezzük, és a rendszer szabatos védelmet nyer.

3. A bütyköstárcsával ne a szivattyú literteljesítményét szabályozzuk, hanem egy vezérlő tolattyút mozgassunk. Ez a megoldás a bütyök terhelését csökkenti és a szivattyú üzemét mentesíti a periodikus állítástól. Alkalmas kapcsolásban a hengeres tolattyús szelep a rendszer fojtásos vezérlésére megfelelőbb.

4. Lehetőleg el kell érni, hogy a szivattyú literteljesítménye ne a maximális dugattyúsebesség, hanem a mindenkori középsebesség mértéke szerint legyen megállapítható. Ez a szivattyú nagyságát az előbbi megoldáshoz képest felére csökkenti, ezzel szemben rúgós akkumulátor beépítése szükséges. A berendezés hatásfoka így kevéssel csökken a fenti megoldáshoz képest ; a hatásfok csökken a rúgós akkumulátor mechanikai és hidraulikai veszteségei, továbbá a szelep fojtása miatt.

5. A csúszdateknő fékező szakaszánál lehetőleg ki kell használjuk a „hidraulikus puffer" előnyös tulajdonságait. A hidraulikus puffer tulajdonképpen egy golyósszeleppel zárt dugattyútér, mely állandó gyorsulással fékez a hengerben a szelep által beállított állandó nyomóerő hatására ; a fékezőhatás az olaj kisméretű összenyomhatósága miatt gyakorlatilag a tér bezárásakor azonnal fellép. Puffer alkalmazásával a bütyök által vezérelendő mozgásszakasz csak a teknő gyorsuló szakaszaira kell kiterjedjen.

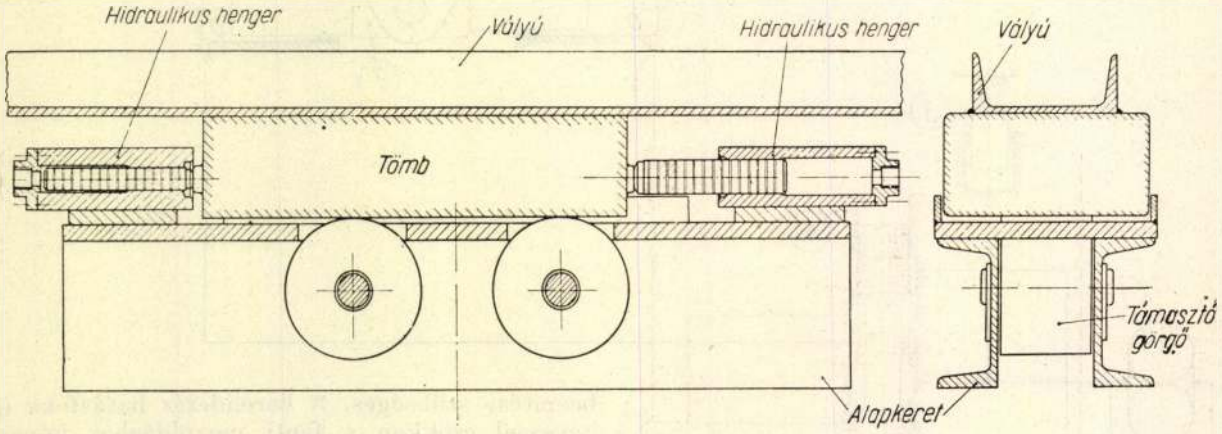
A vezérlőtolattyú felépítésénél azt kell figyelembe vegyük, hogy a tolattyú által eszközölt fojtás olyan méretű legyen, hogy a munkahengerben a mozgás folyamán mindig csak a beállított mértékű gyorsulás állhasson elő. A rendszer tömege (vagyis a csúszda hossza, illetve a csúszdán lévő anyag mennyisége) állandóan változik, tehát állandó gyorsulást csak akkor érhetünk el, ha a szelep fojtása ennek megfelelően változik. A fojtás a szelepen átáramló olaj sebességének négyzetével arányosan változik. Mivel a szelepen átfolyó olaj sebessége más léptékben a teknő sebességével egyenlő, tehát a szelep helyzetét a teknő sebessége is befolyásolja. Világos, hogy a vezérlőbütyök nem kapcsolható közvetlenül a vezérlőszeleppel, hanem a kívánt karakterisztika

elérésére a teknőről, ill. a hidraulikus munkahengertől *visszavezetést* is alkalmaznunk kell: *szervomotort* kell kialakítsunk.

Ennek alapján a csúszdamotor a bütyök által megszabott mozgást kinagyító és a gyors mozgások végzésére alkalmassá tett hidraulikus szervoberendezés kell legyen.

Mindenekelőtt igazolnunk kell, hogy szerkeszthető-e olyan gyorsmozgású olajhidraulikus szervomotor, amelyik adott gyorsulási viszonyok előállítására alkalmas. Ebből a célból kisebbített, laboratóriumi vizsgálatokra alkalmas csúszdamotor prototípust készítettünk. A berendezés kapcsolási sémáját az *1. ábra* tünteti fel.

A rendszert az *1* jelű állandó literteljesítményű fogaskerékszivattyú látja el magasnyomású olajjal. Az olaj a szivattyútól a *4* vezérlő szelep középső csatornájába jut. A vezérlőszelep a középső helyzetében minden csatornát zárva-



2. ábra.

tart; a középső helyzetből kimozdítva egyidőben nyílik a munkahengerek beömlő és átömlő csatornája. A vezérlőszelephez kapcsolódik a *7* jelű munkahenger, mely a csúszdateknő mozgását végzi. Az *5* vezérlőbütyök a *4* szelep és a *6* visszavezérlődugattyú összekötő hídjára csatlakozik. A bütyök elmozdulásakor a munkahengerek olajtöltése állandóan változik. A szivattyú egyenletes szállítása és a változó szükséglet közötti különbséget a *3* jelű olajakkumulátor egyenlíti ki. Az akkumulátort túlemelés ellen túlfolyóval biztosítjuk; a túlfolyó egyszersmind az akkumulátort biztosítószelepként működteti. Ettől függetlenül a szivattyú nyomóvezetékébe a *2* jelű biztosítószelep is be van kötve, mely a rendszer nyomásmentesítésére is szolgál, üresjárati kézikerék segítségével. A *8* jelű olajtartály a szivattyú szívóvezetékét és az összes visszafolyóvezetéket egyesíti.

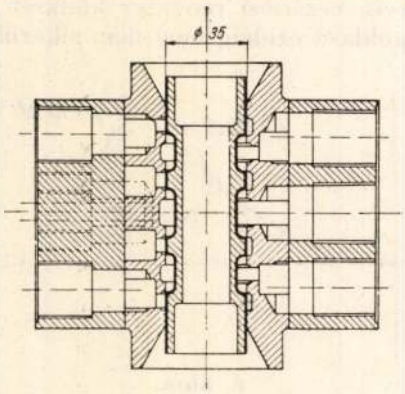
Nézzük ennek alapján a rendszer működését: A rajzolt helyzetben a *4* jelű szelep átömlőcsatornái zárva vannak, tehát a *7* jelű hidraulikus hengerekhez olaj nem folyhat, a teknő nyugalomban van. Az *5* jelű vezérlőbütyök a nyíl irányában elfordulva a hozzá csatlakozó görgőt lefelé kitéríti. A *6* jelű visszavezérlő-dugattyú vezetékei zárva vannak, tehát a visszavezérlő felső csuklópontja nem mozdulhat el (pillanatnyi forgástengelynek tekinthető), következésképpen a *4* szelep felfelé kitér. A kitérített szelep a szivattyú nyomóvezetékét összeköti a *7* jelű munkahenger *b* oldali terével; ugyanakkor az *a* oldali hengertér a *6* visszavezérlő dugattyú felső terével csatlakozik, és a *6* dugattyú alsó tere a tartályvezetékre kapcsolódik. A nyomás alatt álló *b* dugattyúoldal a teknőt elmozdítja; az *a* térből az elmozdulás hatására kiszoruló olaj a *6* visszavezérlőbe ömlik. Mivel ennek alsó tere a tartály felé szabaddá van téve, a visszavezérlő is lefelé elmozdul, a hidat lefelé kitérítve a szelepet zárni igyekszik. Az *5* bütyköstárcsát megállítva a mozgás mindaddig tart, amíg a *6* visszavezérlő (a *7* jelű munkahenger elmozdulásának megfelelően) a *4* tolattyút középső helyzetébe hozza és az olaj áramlása az összes vezetékben megszűnik. A visszavezérlő és a *7* munkahengerek térfogata azonos, tehát a visszavezérlő helyzetét a munkahenger állása pontosan meghatározza, azaz a *4* tolattyúra vonatkozóan *teljes hidraulikus visszavezetést alkot.*

A laboratóriumi modell kialakításánál azt az alapvető szempontot tartottuk szem előtt, hogy a berendezés minden eleme a lehető legegyszerűbb kivitelű legyen, az egyes elemek áttekinthetően legyenek elhelyezve, hogy minden részlet üzem közben jól megfigyelhető, ill. műszerezhető legyen.

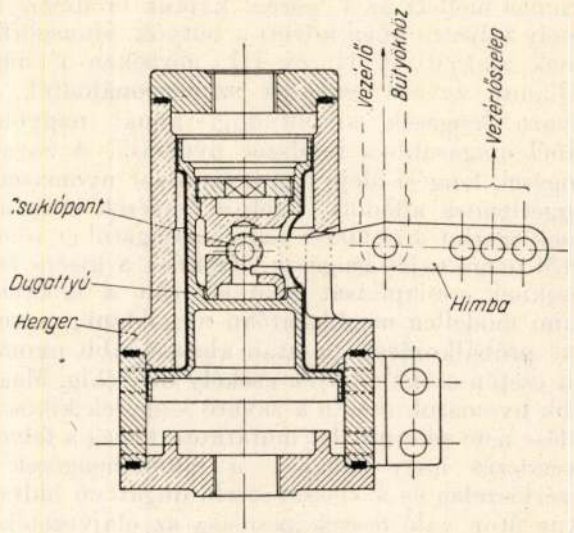
A kísérleti teknőt *(2. ábra)* 100 kg súlyú vastömb és a felette elhelyezett 2 m hosszú acélvályú alkotta. A tömb az U-acélokból összehegesztett alapkerethez támasztógörgőkkel csatlakozott, oldalirányú elcsúszás ellen az alapkeret két oldalán elhelyezett vezetőlécek védték. A munkahengerek öntöttvas tömbből lettek kimunkálva, a hengerfuratban az edzett dugattyúk tömítőgyűrű nélkül, becsiszolt felületekkel készültek. A dugattyúk kerületén 15 mm-enként 0,5 mm szelvényű beesztergált horony futott körbe. A hornyok a hosszú felfekvő felület mentén az olajfilm eloszlásának egyenlővé tételére szolgáltak és ezáltal mentesítették a dugattyúkat az egyenlőtlen olajfilmvastagság miatt előálló hidraulikus befeszítő erőtől. A hengerfurat és a dugattyú között átlagosan átmérőben 0,02 mm hézag volt, a dugattyúk igen könnyen elmozdíthatók voltak és üzem

közben jóformán semmi olajszivárgást nem mutattak. A dugattyúk gömbkiképzésű felületen támaszkodtak a tömb két oldalán. Átmérőjük különböző volt, az előrehaladó mozgáshoz ∅ 27 mm-es (az 1. ábra *a* oldali dugattyúja), a hátrafelé haladó mozgáshoz ∅ 35 mm-es (*b* oldali dugattyú) méretet választottunk annak megfelelően, hogy a hátrafelé irányuló erőszükséglet lényegesen nagyobb.

A vezérlőszelepet (az *1. ábrában 4.* jelű alkatrész) a *3. ábra* tünteti fel.



3. ábra.



4. ábra.

A tolattyú a várható gyors mozgásokra való tekintettel vékonyfalú, belül üreges kivitelű volt. A középső tömbben bemunkált olajcsatornák és a tolattyú a kereszttengelyre nézve teljes szimmetriát mutat. Erre megmunkálási okokból volt szükség azért, hogy a tolattyú túlfedését az összes záróélek mentén közel egyenlőre és a a minimális méretre tudjuk elkészíteni. Középállásban a záróélek túlfedését 0,2 mm-re írtuk elő, s ez kielégítő pontossággal kivitelezhető volt. A középső szeleptömb oldalára csatlakozott a csővezetékek összefogó tömbje, a tömbök között szükséges tömítést összecsiszolt sík felületek biztosították. A szelep átmérőjét úgy állapítottuk meg, hogy 2 mm tolattyúelmozdulás esetén az élek mentén a csővezetékszelvénnyel közel egyenlő keresztmetszet váljék szabaddá. Ezáltal a tolattyú aránylag kis elmozdulás esetén már alig mutatott fojtást. (Amint látni fogjuk a későbbiekben, ez a felvétel hibás volt; hosszú, egyenletesen változó fojtási szakasz lett volna kívánatos.) A tolattyú belsejében vállakat képeztünk ki; itt rögzítettük beállíthatóan alátétek és csavaranyák segítségével a szelep mozgató rúdját, mely a bütyköstárcsa és a visszavezérlő hengerek rudazatával csatlakozik.

A *4. ábrán* a visszavezérlő dugattyúk szerkezetét láthatjuk. Ennél az egységnél is a mozgó részek tömegének minél nagyobb mértékű csökkentésére törekedtünk.

A dugattyú falvastagsága itt minimálisra csökkenthető; a dugattyúra csak igen kismértékű túlnyomás hat, mert a teljesen kiegyensúlyozott vezérlőtolattyú elmozdulásához csekély erő szükséges.

A berendezésben használt olajakkumulátor szerkezetét a későbbiekben a *7. ábra* kapcsán fogjuk közelebbről megvilágítani.

A laboratóriumi kismintával folytatott kísérleteket két irányban folytattuk le.

Először sinusos bütyökprofilt alkalmaztunk. A sinushullám analitikailag és grafikusan is jól ellenőrizhető, a kapott mozgás és a bütyök által leírt mozgás között mutatkozó eltérés könnyen kiértékelhető.

A második méréscsoportban a bütyök profilját az eszményi csúszdadiagramm alakjára szerkesztettük át. A lineáris szakaszokból álló sebesség-idő diagrammnak megfelelően a mozgás út-idő görbéje parabolaívekből tevődik össze.

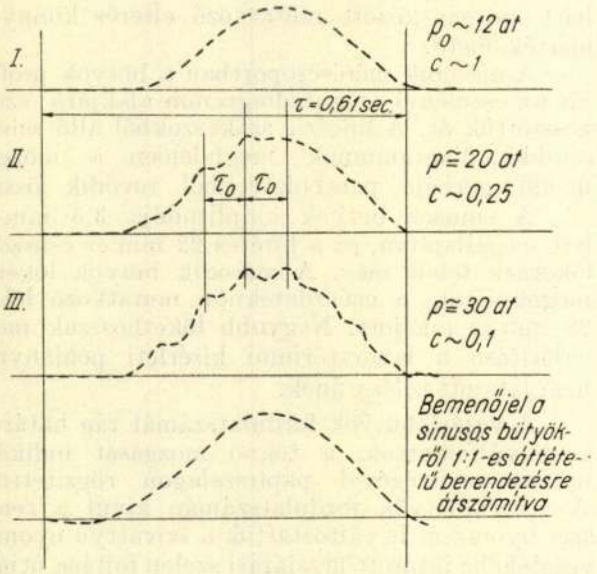
A sinusos bütyök amplitudója 3,5 mm-re lett megállapítva, ez a kitérés 22 mm-es csúszdalöketnek felelt meg. A második bütyök löketét megnöveltük, a csúszdateknőn mutatkozó löket 28 mm-re adódott. Nagyobb lökethosszak megvalósítása a laboratóriumi kísérleti példánynál nem látszott célszerűnek.

A vezérlőbütyök fordulatszámát tág határok közt változtattuk, a teknő mozgását indikáló műszer segítségével papírszalagon rögzítettük. A vezérlőbütyök fordulatszámán kívül a rendszer nyomását is változtattuk a szivattyú nyomóvezetékébe iktatott üresjárati szelep fojtása útján.

A szivattyú által szállított olajmennyiség sinusos bütyök használata esetén állandóan nagyobb volt, mint a hengerek mozgatásához szükséges olajmennyiség, így az üresjárati szelep bizonyos mértékű nyitásával kellett a többlet-mennyiség lecsapolásáról gondoskodni. A második bütyök esetén a szükséges literteljesítmény egyes szakaszokon meghaladta a szivattyú szállított mennyiségét. A rendszerbe iktatott akkumulátor alacsony nyomáson még nem tudott feltöltődni a szükséges mértékig, így az alacsonynyomású méréseknél az eszményi diagrammhoz képest (a teknő hátrafelé mozgásánál) nagyobb eltérés mutatkozott.

A végzett méréseket két kiragadott példában foglalhatjuk össze:

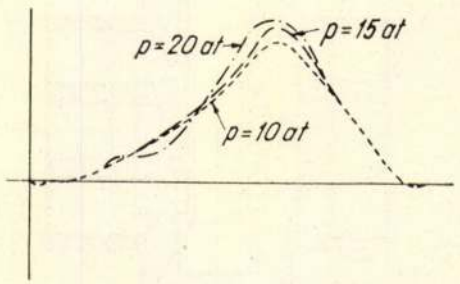
A sinusos bütyökkel folytatott mérések közül az *5. ábrában* három görbét rajzoltunk egymás alá. A görbéket a felvett indikátorszalagról pontoztuk át. A bütyök fordulatszáma minden esetben azonos, a lengésidő 0,61 sec volt. A rendszer nyomását fokozva a diagramm alakjában erősebb változások voltak érzékelhetők. 12 atm nyomás mellett az I. görbét kaptuk eredményül, amely teljesen hűen követi a bütyök sinusgörbéjének alakját. A II. és III. görbéken a sinushullámra zavaró lengések szuperponálódtak. A zavaró lengések amplitudója annál nagyobb, minél magasabb a rendszer nyomása. A zavaró lengések lengési ideje (τ_0) a rendszer nyomásától függetlennek adódott. Ezek a lengések a számítások szerint a rendszer rugalmasságától és tömegétől függő saját lengések. Ezeknek a kísérő lengéseknek csillapítását nem sikerült a laboratóriumi modellen megbízhatóan megoldani; a végzett próbálkozások pusztán alacsonyabb nyomások esetén csökkentették csekély mértékig. Magasabb nyomások esetén a zavaró lengések kiküszöbölése nem sikerült. Itt mutatkozott meg a felvett elrendezés nagy hibája: a munkahengerek a vezérlőszelep és a visszavezérlő dugattyú hidraulikus úton való összekapcsolása az olajvezetéken keresztül olyan rugalmas kapcsolatot jelent, amely a berendezés adottságai miatt semmiféle csillapító berendezés elhelyezését nem teszi lehetségessé.



5. ábra.

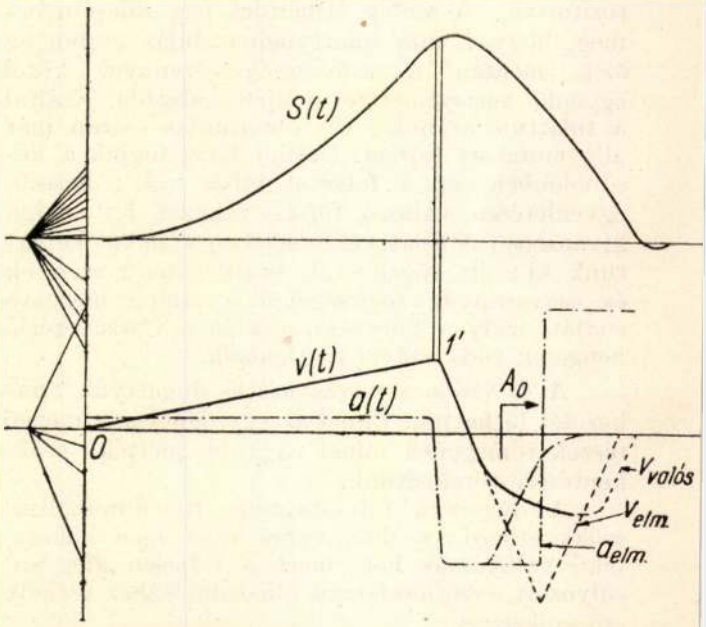
Az *5. ábra* alsó diagrammján a sinusbütyök által gerjesztett hullámot is felrajzoltuk. A kapott kísérleti diagrammokkal való összevetésből még azt láthatjuk, hogy az alaplengések amplitudója alacsony nyomásoknál fokozatosan csökken a bütyökmozgás amplitudójához képest. Ez a jelenség a berendezés súrlódó alkatrészeinél és csővezeték veszteségeinél jelentkező csillapítóerőnek a következménye. Ennek a csillapítóerőnek a nagysága oly mértékű, hogy a rendszer saját lengéseit 12 atm körüli nyomásnál teljesen eltünteti. Az *5. ábra* I. diagrammja mutatja ezt az állapotot. Ha a csillapítás mértékét c tényezővel jelöljük, akkor az I. számú görbe a 100% csillapításnak megfelelően $c = 1$ csillapítási tényezővel lenne jellemezhető.

A berendezés saját lengéseit számítással meghatározva és a kapott amplitudókat a diagrammból lemért amplitudióval összevetve, a II. és III. diagrammokon a csillapítási tényező 0,25, illetve 0,1 értékkel lenne jellemezve. Hozzá kell itt tegyük azt, hogy az elvégzett számítások a rendszer felépítése miatt csak igen nagy közelítéssel voltak elvégezhetők és ezért a kapott eredményeket csak tájékoztató értéknek tekinthetjük. A felépített vezérlési rendszer konkrét matematikai megoldása ezideig még nem sikerült.

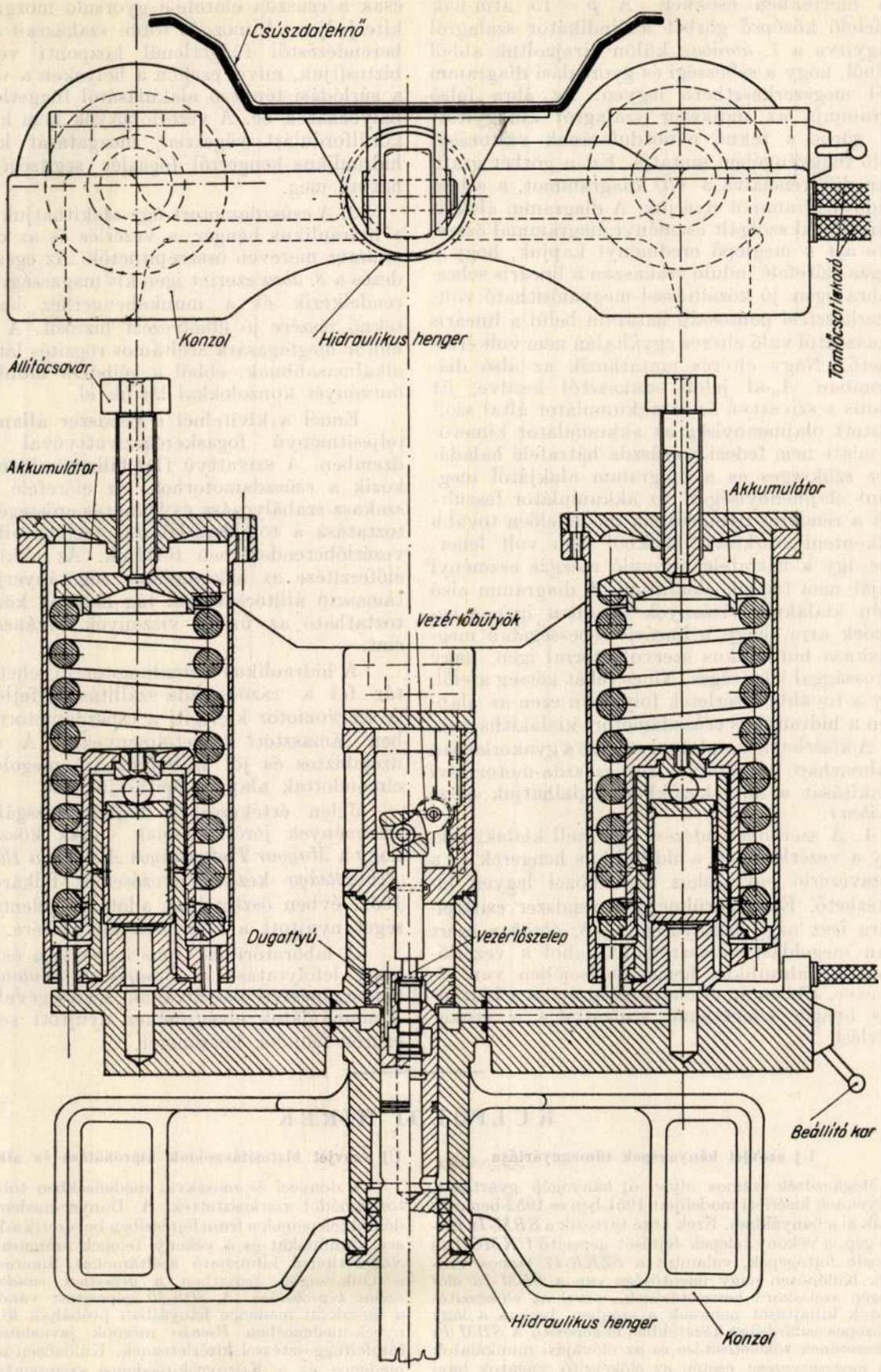


6. ábra.

Az alapelv helyességének eldöntésére az eszményi csúszda diagrammjának megfelelő bütyökkel végzett mérések adhatnak meggyőző képet. A *6. ábrában* ábrázoltunk három alaplengést, melyeket a felvett indikátor szalagról átpontozással rajzoltunk egymás fölé. A rendszer nyomását növelve itt is a sinusbütyökkel észlelt eredményeknek megfelelő észleléseket tehetjük. A zavaró lengések a nyomás növekedésével a sinusos bütyökhöz hasonló nyomásnál és azonos mértékben jelentkeztek. Természetesen a diagramm legmagasabb pontján, ahol a sinus-hullámhoz képest viszonylag nagyobb folyadéksebességek vannak, a csillapítás jobban érvényesül, így a



7. ábra.


Csúszdateknő
Konzol
Hidraulikus henger
Tömlőcsatlakozó
Állítócsavar
Akkumulátor
Akkumulátor
Vezérlőbütyök
Dugattyú
Vezérlőszelep
Beállító kar
Hidraulikus henger
Konzol

8. ábra.

zavarólengések amplitudója ezen a helyen erősebb mértékben csökken. A $p = 15$ atm-nak megfelelő középső görbét az indikátor szalagról kinagyítva a *7. ábrában* külön kirajzoltuk abból a célból, hogy a sebességi és gyorsulási diagramm ebből megszerkeszthető legyen. Az ábra felső diagrammja az indikátor szalagról kinagyított $S(t)$ görbe a teknő elmozdulásának változását az idő függvényében mutatja. Ezt a görbét grafikusan differenciálva a $v(t)$ diagrammot, a sebesség-idő diagrammot nyerjük. A diagramm alakját a kiindulásul szolgált eszményi diagrammal összevetve azt a meglepő eredményt kapjuk, hogy a mozgás előrefelé induló szakaszán a lineáris sebességábra igen jó közelítéssel megvalósítható volt. A szerkesztési pontosság határain belül a lineáris szakaszoktól való eltérés egyáltalán nem volt érzékelhető. Nagy eltérés mutatkozik az alsó diagrammban A_0-al jelölt szakasztól kezdve, itt ugyanis a szivattyú és az akkumulátor által szolgáltatott olajmennyiség az akkumulátor kimerülése miatt nem fedezi a csúszda hátrafelé haladásához szükséges és a diagramm alakjától megkívánt olajmennyiséget. Az akkumulátor feszültségét a rendszer nyomásának megfelelően tovább csökkenteni szerkezeti okokból nem volt lehetséges, így a hátrafelé irányuló mozgás eszményi alakját nem tudtuk előállítani. A diagramm alsó részén kialakult viszonyok azonban igen meggyőzőek arra, hogy a lineáris sebességábra megvalósítása hidraulikus szervomotorral igen nagy pontossággal lehetséges. Nincs tehát kétség afelől, hogy a további kísérletek folyamán ezen az alapelven a hidraulikus csúszdamotort kialakíthassuk.

A kísérletek tanulságai szerint a gyakorlatban alkalmazható hidraulikus rázócsúszda-motor elvi kialakítását a következőkben foglalhatjuk össze *(8. ábra)*:

1. A szervoberendezést úgy kell kialakítsuk, hogy a vezérlőszelep, a hidraulikus hengerek és a visszavezérlő egymáshoz igen közel legyen elhelyezhető. Ez a körülmény a rendszer csillapítására lesz nagy befolyással. A *8. ábrában* ezért olyan megoldást választottunk, ahol a vezérlőszelep a hidraulikus henger belsejében van elhelyezve. Ebben az elrendezésben maga a hidraulikus henger közvetlenül szolgáltatja a visszavezérlést.

2. A szervoberendezés által vezérelt szakasz csak a csúszda előrefelé gyorsuló mozgására kell kiterjedjen. A mozgás többi szakaszait a szervoberendezéstől függetlenül központi vezérlésből biztosítjuk, mivel ezeken a helyeken a viszonyok a súrlódási tényező alakulásától függetlenül szabályozhatók be. A vezérlőbütyök nem kell teljes körülfordulást végezzen, mozgatását kisméretű hidraulikus hengerről fogaslléc segítségével oldhatjuk meg.

3. A csúszdamotort úgy alakíthatjuk ki, hogy a hidraulikus henger, a vezérlés és az olajakkumulátor mereven összeépíthetők. Az egész berendezés a *8. ábra* szerint igen kis magassági mérettel rendelkezik és a munkahengerhez kapcsolódó teknő részére jó elhelyezést biztosít. A csúszdamotor megfogására acéltámos rögzítés látszik legalkalmasabbnak, ebből a célból a munkahenger öntvényét konzolokkal láttuk el.

Ennél a kivitelnél a rendszer állandó literteljesítményű fogaskerékszivattyúval tartható üzemben. A szivattyú flexibilis tömlővel csatlakozik a csúszdamotorhoz. Az előrefelé gyorsuló szakasz szabályozása és fékhatás erősségének változtatása a tömlőcsatlakozás mellett elhelyezett vezérlőberendezésben történik. Az akkumulátor előfeszítése az akkumulátor rúgótányérját megtámasztó állítócsavarral tág határok között változtatható az üzemi viszonyok kívánsága szerint.

A hidraulikus csúszdamotor új lehetőségeket tár fel a rázócsúszda-szállítás kifejlesztésére. A szervomotor kielégíti a csúszdamotorral szemben támasztott követelményeket. A szerkezet üzembiztos és jól szabályozható megoldását az elmondottak alapján építhetjük fel.

Jelen értekezésben foglalt vizsgálatok és eredmények jórészt annak voltak köszönhetők, hogy a *Magyar Tudományos Akadémia Bányászati Főbizottsága* kezdeményezésemet felkarolva, az 1952. évben ösztöndíjat adott és jelentős segítséget nyujtott a kísérletek elvégzésére.

A laboratóriumi típus legyártása és a kísérletek lefolytatása a *Bányászati Kutató Intézet* bányagépészeti osztályának segítségével történt. A munkálatok elvégzéséhez nyujtott segítségért ezúton mondok köszönetet.

KÜLFÖLDI HÍREK

Új szovjet bányagépek tömeggyártása

Megkezdték számos olyan új bányagép gyártását, amelyeknek kísérleti modelljeit 1951-ben és 1952-ben próbálták ki a bányákban. Ezek közé tartozik a *SBM-1u* elővájó gép, a vékony telepek fejtését gépesítő *UKMG-1* és *Gornyák* fejtőgépek, valamint a *SZKR-17* láncos vonszoló. Különösen nagy jelentősége van a *SBM-1u* elővájógép széleskörű bevezetésének, mivel az előkészítővágatok kihajtását nemcsak a szénben, hanem a lágy és közepes szilárdságú kőzetekben is gépesíti. A *SBM-1u* szerkezetének tökéletesítése és az elővájási munkálatok jobb megszervezése esetén az előkészítő vágatok havi kihajtási sebessége 300 m-re fokozható. Ilyenképen lényegesen meggyorsítható majd a bányák művelésének átszervezése. *(Ugoly, 1953. 1. sz.)* *Kádár Attila*

Új szovjet biztosításmódok kipróbálása és alkalmazása

A donyeci és moszkvai medencékben több új biztosítómódot szerkesztettek. A Donyec-medence laposdőlésű telepeinek a frontfejtéseiben bevezetik a *MOSZ-50u* acél támfalakat és a vékony telepek számára gyártott *SZDT*-típusú kihúzható acéltámokat. Sikeresen folyik a Gukovugolj trösztben a *gépesített vándorbiztosítás üzemi kipróbálása*. A *SCS-50* gépesített vándorpajzsot a moszkvai medence bányáiban próbálják ki. A Kuznyeck-medencében *Psenko* mérnök javaslata alapján főtefelfüggesztéssel kísérleteznek. Különösen a Donyec-medence és a Kuznyeck-medence szempontjából van nagy jelentősége annak, hogy a legrövidebb időn belül megoldják a gépesített vándorbiztosítás tökéletesítésének problémáját. *(Ugoly, 1953. 1. sz.)* *Kádár Attila*

Az Országos Munkaegészségügyi Intézet közleménye

(Igazgató: Tímár Miklós dr.)

A bányában fúrás alkalmával képződő por vizsgálata

BÁNSÁGI JÓZSEF dr. — PREDMERSZKY TIBOR dr.

Д-р Баншаги Йожеф, Д-р Предмерски Тибор: ИССЛЕДОВАНИЕ ПЫЛИ, ОБРАЗУЕМОЙ В ШАХТАХ ПРИ БУРЕНИИ.

Dr. J. Bánsági und *Dr. T. Predmerszky;*
Untersuchung der in Gruben, während den Bohrungen gebildeten Stauben.

Dr. J. Bánsági and *Dr. T. Predmerszky:*
Analysis of dusts formed by boring in mines.

Le *Dr. J. Bánsági* et le *Dr. T. Predmerszky:*
Analyse des poussières formées à l'occasion des forages miniers.

A bányamunka egészségügyének tanulmányozása során a silicosis megelőzésére a meddő munkáknál képződő por elhárítása bizonyult elsősorban fontos kérdésnek. A levegőnek különböző bányamunkák következtében létrejövő porszennyezettségéről már előző közleményünkben beszámoltunk. Vizsgálataink és irodalmi adatok alapján a robbantás mellett a fúrás az a munkafolyamat, melynél a porképződés olymérvű, hogy komoly egészségi ártalmat jelenthet.

A fúrásnál képződő por elhárítására több lehetőség nyílik:

a) a fúrólyuknak fúrás közben vízzel való egyidejű öblögetése,

b) a levegőbe került pornak a fúrólyuk szájánál vízpermettel való lecsapása,

c) száraz porgyüjtő berendezések alkalmazása.

A fúrólyuk vízzel való öblögetése oly módon történik, hogy az üreges fúrószáron keresztül nyomjuk be a vizet a fúrt lyukba. A víz közvetlen a fúrófejnél, tehát a porképződés helyén áramlik ki, így a képződő port leköti és azzal együtt mint sár folyik ki a fúrólyuk szájánál. A pornak ily módon való megkötése igen hatásos. A víz porlekötő-képességének fokozására, valamint a felhasznált víz mennyiségének csökkentésére, számos kutató *felületaktív anyagot* adott az öblítő vízhez. Szovjet szerzők ezirányú tapasztalatairól *P. N. Torszkij* (1) számol be részletesen. A vizsgálatokat általában szappan-nyersolaj keverékkel végezték. Az egyes kutatók a keverék felhasználását nem egyöntetűen ítélték meg. *D. E. Slimovics* a porképződés harmincad mennyiségére, *V. A. Szipjagin* a portartalom felére való csökkenését észlelte a keverék felhasználása esetén. *Torszkij*-nak *Sz. M. Volohovij*-jal végzett vizsgálatai a szappan-nyersolaj keverék ilyen irányú jó hatását nem tudták megerősíteni. *N. N. Goncsarova, D. I. Medvedovszkája* és *I. I. Skrábány* (2), valamint *M. Landweehr* és *R. Kortschik* (3) hasonló eredményekre jutottak. A szerzők egyöntetűen megállapítják, hogy a vízöblítéses porlekötés jó eredményt ad és ennek fokozására a szerzők által használt felületaktív anyagokon kívül egyéb hatásos anyagok vizsgálata szükséges.

Amennyiben nem vízöblítéssel történik a fúrás, a fúrólyukon kiáramló por lekötésére egyes bányákban a fúrólyuk szájára irányuló *vízpermetet* alkalmaztak. Annak ellenére, hogy az ezirányú vizsgálatok a porképződés határozott csökkenését mutatták, mégis a kutatók a fúrólyukra irányuló vízpermet használatát csak *szükségmegoldásnak* tekintik oly esetekben, ahol akár a kőzet duzzadó készsége, akár egyéb műszaki oknál fogva, vízöblítéses fúrás nem valósítható meg.

A fúrólyukból kiáramló por szárazon való felfogása két módon történik. Vagy közvetlenül a fúrólyukhoz illesztett foglalaton keresztül felfogó zsákba vezetik a port, vagy pedig elszívják és alkalmas szűrőberendezésben kötik le.

A helyi porelhárításon kívül a vágatok általános szellőztetésének is nagy fontossága van a portalanításban, miután már gyenge légáramlás is elősegíti a vágatok portartalmának csökkentését.

A fúrásnál képződő por mennyiségére és nagyságrendi megoszlására a kőzet minőségén kívül a *fúrófejek alakja* is befolyást gyakorol. Ezért megvizsgáltuk, hogy a fúróél száma milyen szerepet játszik a porképződésben. Vizsgáltuk, hogy különböző felületaktív anyagok vízhez való keverése révén mennyire fokozható a pormegkötő képesség vízöblítéses fúrásnál. Vizsgáltuk továbbá, hogy a fúrólyuk felé alkalmazott vízpermet mennyiben képes a fúrásnál képződő port lekötni.

Vizsgálati módszerek

A különböző fúrófejeknél képződő por mintavétele és a nagyságrendi eloszlás-vizsgálata a következőképpen történt. A fúrólyukból kijövő port szélesszájú üvegben fogtuk fel. A különböző fúrófejeknek a porképződésre gyakorolt hatását *2—4—6* élű fúrófejekkel folytatott fúrásnál vizsgáltuk. A vizsgálatok mind száraz, mind nedves fúrásnál történtek, és elsősorban arra irányultak, hogy a por a különböző fúrófejek alkalmazása esetében milyen mennyiségben és milyen szemnagyság szerinti eloszlásban képződik. A fúrólyuknál felfogott poron kívül vizsgáltuk a levegőben lebegő por mennyiségi, illetve nagyságrendi összetételét is. A vizsgálati helyek kiválasztásában korlátozást jelentett az a körülmény, hogy a bányában a sűrített levegő és vízvezetéki hálózathoz kellett alkalmazkodni.

A szélesszájú üvegben felfogott por súlyát lemértük, majd szárítószekrényben kiszárítottuk,

és laboratóriumi szitasoron elkülönítettük a 150 mikronnál nagyobb porszemcséket. A 150 mikron alatti porszemcsék megoszlásának vizsgálatát vízben történő szedimentációval végeztük. A különböző módszerű szedimentációs vizsgálatok közül az *areométerrel* való meghatározást alkalmaztuk (4—5). A szárítószekrényben kiszárított porból 25—50 grammot lemérve, azt porceláncsészében ½ cm^3 vízüveg és desztillált víz hozzáadásával homogén szuszpenzió nyerése céljából ujjak között finoman eldörzsöltük. Ezután a vizsgálati anyagot 6 cm átmérőjű, 1 literes mérőhengerbe, quantitative bemostuk, majd desztillált vízzel 1 literre feltöltöttük. A mérőhenger nyílását befödve 1½ perces kiméletes rázással, ill. oldalt-billentéssel egyenletes szuszpenziót állítottunk elő. Az összerázás befejezése után 30—45 másodperc 1, 2, 5, 10, 15, 45 perc 2—5 óra után meghatároztuk a keverék fajsúlyát és hőmérsékletét.

A bemért por mennyisége, fajsúlya, a készített porszuszpenzió meghatározott időkben lemért fajsúlya és hőmérséklete, valamint az areométeres a mérések időpontjának figyelembevételével a *Stockes*-formula alapján kiszámítottuk a vizsgálati anyagban a porszemcsék nagyságrendi megoszlását.

1. táblázat

Különböző fúrófejek használatánál nyert por nagyságrendi eloszlása

Szemnagyság	2 élű fúrófej		4 élű fúrófej		6 élű fúrófej	
	száraz	nedves	száraz	nedves	száraz	nedves
	fúrás		fúrás		fúrás	
2 mm-nél nagyobb	22,7%	12,3%	24,3%	6,4%	13,1%	4,2%
0,75—2 mm	36,5%	31,6%	34,8%	31,3%	29,4%	20,7%
0,30—0,75 mm	18,6%	26,7%	15,0%	28,1%	23,3%	26,3%
0,15—0,30 mm	12,4%	19,5%	12,7%	16,6%	13,9%	17,4%
0,15 mm-nél kisebb	9,8%	9,9%	13,2%	17,6%	20,3%	31,4%
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

2. táblázat

A levegőben lévő 2,5 mikronnál kisebb porszemcsék előfordulása százalékban, különböző fúrófejek alkalmazásakor

Fúrófejek	2,5 mikronnál kisebb porszem mennyisége százalékban					
	tömzs		tömzs		tufában	
	száraz fúrás		nedves fúrás		száraz fúrás	
	előtt	után	előtt	után	előtt	után
2 élű	89,4	69,8	91,6	94,2	92,5	74,1
4 élű	88,3	61,6	95,5	95,9	86,0	70,3
6 élű	94,4	64,2	94,5	94,4	80,0	63,4

3. táblázat

Fúrás tufában vízpermet alkalmazásával

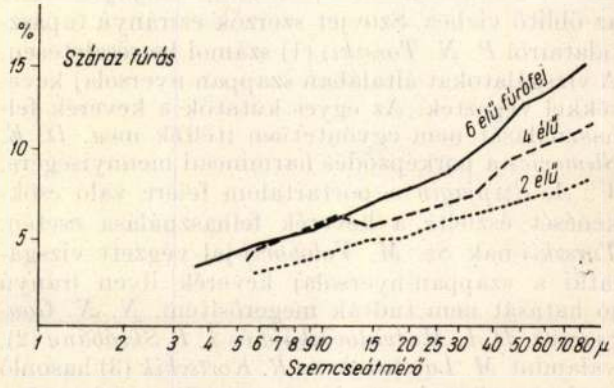
	Fúrólyuknál	A fúrólyuktól	
		1 m	3 m
		távolságra	
	szemcse/1 cm^3	szemcse/1 cm^3	
Fúrás előtt	78	72	63
Száraz fúrás	278	215	114
Vízsugár a lyuk felé irányítva	229	169	197
Permetfüggöny a lyuk előtt	111	126	87

Nedves fúrásnál a fúrólyukból az öblítő folyadékkal kiömlő szuszpenziót szélesszájú üvegben fogtuk fel és az előbbiekben leírt eljárás szerint meghatároztuk a porszemcsék nagyságrendi megoszlását.

A levegőben lebegő por mennyiségét és a porszemcsék nagyságát *Zeiss*-féle koniméterrel határoztuk meg. A szemcsenagyság megállapítása okulármikrométer segítségével történt.

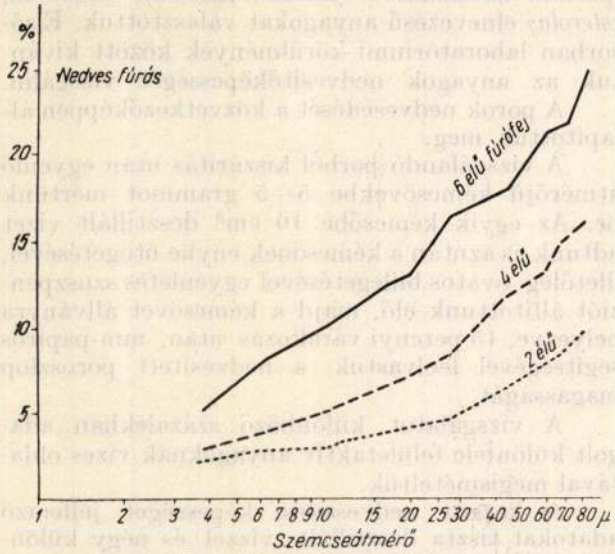
A vizsgálatok eredményei

A fúrólyuknál felfogott por nagyságrendi eloszlását az *1. táblázat* tünteti fel. A por szitasorral történő elkülönítése alapján azt látjuk, hogy a fúróélek számának növekedésével a 150 mikron alatti porszemcsék százalékos mennyisége emelkedik, vagyis minél többélű a fúró, annál finomabb por képződik. A 150 mikron alatti porszemcsék átmérőjének megállapítása sedimentatio segítségével történt *(1., 2. ábra)*. Itt is határozottan kitűnik a por százalékos eloszlása és a fúróélek száma közötti összefüggés. A száraz és nedves fúrásnál képződő por nagyságrendi eloszlásában a különbség onnan ered, hogy a szárazon történő fúrás alkalmával a kis porrészek a levegőbe könnyen kirepültek s egy részük így nem került a fel-



1. ábra. Fúrásnál képződő por szemcsenagyság szerinti megoszlása %-ban.

fogó edénybe. Ily módon a nagyobb szemcsék százalékos arányszáma megnőtt.



2. ábra. Fúrásnál képződő por szemcsenagyság szerinti megoszlása %-ban.

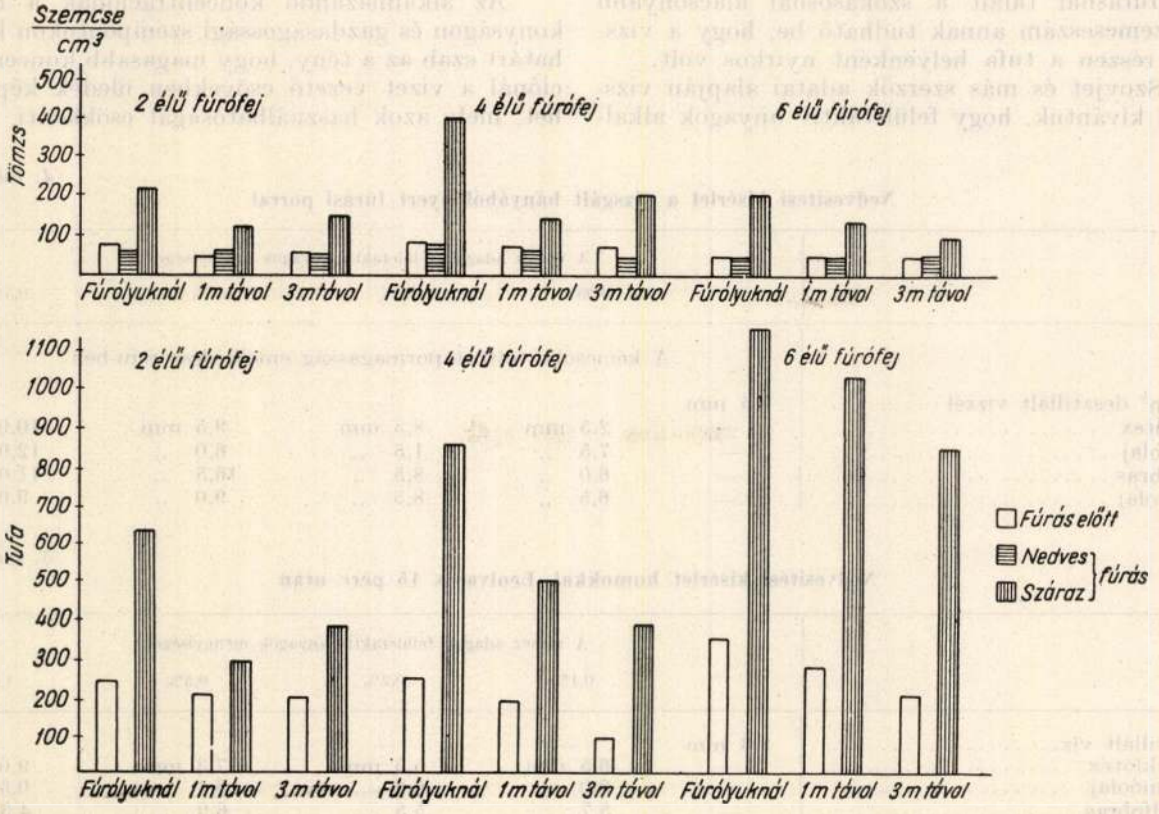
A fúróélek porképző hatását vizsgálva, azt találtuk, hogy a silicosis veszély szempontjából számításba jövő 10 mikron átmérő alatti porszemcsék közel kétszeres számban képződnek hatélű fúró esetén, mint 2, illetve 4 élű fúrónál és ez számszerűen a fúrólyukból kijövő por 6—10%-át képezi hatélű, illetve 3—6%-át 2—4 élű fúrók használatánál.

Mivel a fúrások nagyrészét hatélű fúróval végzik, célszerűbbnek látszott pontosabban meghatározni azt a pormennyiséget, amely ily módon a levegőbe kerülhet és közvetlen silicosis veszélyével jár. A fúrólyuk átmérőjét 32 mm-nek, a hosszát átlagosan 2 m-nek véve, 1608 cm^3 kifúrt anyagot és 2,7 fajsúly mellett 4341 gramm kőzetport kapunk. Ennek 10%-a 434,1 gramm. Mivel egy robbantáshoz legalább 10 lyukat fúrnak és a munkát egy műszak alatt elvégzik, így egy robbantási helynél 5—6 óra alatt kb. 4,3 kg, egészségügyi szempontból veszélyes szemcsenagyságú por jut a levegőbe.

A munkahelyek nagysága bányában általában kicsi. Az a térség, ahol a bányászok munka alatt tartózkodnak, nem több 20—30 köbméternél. Ezen számszerű adatok után magától értetődő az a törekvés, hogy a fúrásnál képződő port lekössék. Természetesen a por leülepedik a levegőben, mégpedig annál gyorsabban, minél nagyobb szemcséjű. Az ülepítést elősegíti az is, ha a kőzet nedves, mert ilyenkor az apró szemcsék könnyen összeragadnak, megnagyobbodnak és így gyorsabban ülepednek le.

A koniméteres pormintákat a fúrólyuktól 20 cm-re, 1 m-re a vájár szájmagasságában, illetve a lyuktól 3 m-re vettük. Az eredményeket a *3. ábra* mutatja. Az oszlopokat összehasonlítva, feltűnik a tufában végzett fúrások magas porértéke. Ennek oka, hogy a vizsgált részen a kőzet száraz és a hosszú vágat elszívócsöves szellőztetés hiányában igen rosszul szellőztetett volt. Az ábrákból kitűnik, hogy a képződő por mennyisége a fúróélek számának növekedésével arányosan emelkedett.

Tömzskőzetben száraz és nedves fúrás tör-



3. ábra. Porszemcse-szám a levegőben 2—4—6 élű fúrófejek használatánál.

tént. A nedves fúrás alkalmával a levegőben lévő por mennyiségének fokozódása nem volt megfigyelhető és a különböző fúrófejek alkalmazásánál képződött por mennyisége között sem találtunk különbséget. Száraz fúrás alkalmával a por mennyisége a kiindulási érték 3—4-szeresére emelkedett és a különböző fúróélek alkalmazása lényegesen nem befolyásolta a kissé nedves tömzskőzetből levegőbe kerülő porszemcsék számát. A négyélű fúrónál talált, a többiekhez viszonyítva kissé magasabb érték a kőzetnek a fúrás helyén kissé szárazabb voltával hozható összefüggésbe.

A levegőben lebegő porszemcsék nagyságrendi eloszlását vizsgálva, azt látjuk *(2. táblázat)*, hogy fúrás előtt a 2,5 mikron alatti szemcsék száma általában 80—90% körül mozog. Nedves fúrás alkalmával a kis szemcsék százalékos aránya nem változik. Száraz fúrásnál, mind tömzs, mind tufakőzet esetében a levegőbe kerülő por nemcsak mennyiségben nő meg, hanem összetételben is változik, amennyiben a kisebb porszemcsék százalékos előfordulása csökken, ugyanis a nagyobb szemcséket nedves fúrás esetén az öblítővíz leköti és ezért nem kerülnek a levegőbe.

Tufában nedvesen nem lehet fúrni, mivel higroszkópos volta miatt víz hatására a fúrólyukak bedagadnak és így a robbantáshoz szükséges töltet behelyezése nem lehetséges. A tufában végzett munkák porcsökkentésére vízpermet alkalmazását tettük vizsgálat tárgyává *(3. táblázat)*.

A fúrólyukra irányított vízpermet nem csökkentette lényegesen a porszemcsék számát, de a fúrólyuk előtt függönyszerűen permetező víz hatásosnak bizonyult. A kísérlet alkalmával száraz fúrásnál talált a szokásosnál alacsonyabb porszemcseszám annak tudható be, hogy a vizsgált részen a tufa helyenként nyirkos volt.

Szovjet és más szerzők adatai alapján vizsgálni kívántuk, hogy felületaktív anyagok alkalmazása milyen mértékben befolyásolja a víz porlekötő képességét. A kísérlet céljára a textiliparban használatos *cyklotex*, *fonóolaj*, *sulfobras*, *esterolaj* elnevezésű anyagokat választottuk. Elsősorban laboratóriumi körülmények között kívántuk az anyagok nedvesítőképességét vizsgálni.

A porok nedvesedését a közvetkezőképpen állapítottuk meg.

A vizsgálandó porból kiszárítás után egyenlő átmérőjű kémcsövekbe 5—5 grammot mértünk be. Az egyik kémcsőbe 10 cm³ desztillált vizet adtunk és azután a kémcsőnek enyhe ütögetésével, illetőleg óvatos billegetésével egyenletes szuszpenziót állítottunk elő, majd a kémcsövet állványra helyezve, 15 percnyi várakozás után, mm-papiros segítségével leolvastuk, a nedvesített poroszlop magasságát.

A vizsgálatot különböző százalékban adagolt különféle felületaktív anyagoknak vizes oldatával megismételtük.

A kapott nedvesedési képességet jellemző adatokat tiszta desztillált vízzel és négy különféle felületaktív anyagnak negy különböző százalékos oldatával egy fúrási porra vonatkozólag a *4. táblázatban* foglaltan adjuk.

Itt szembetűnő, különféle felületaktív anyagok változó koncentrációjának nedvesítő hatása a tiszta vízhez viszonyítva. A különféle fúróporok nedvesítőképességét egy közös bázissal való összehasonlítás céljából a fenti kísérletsorozatot finom folyamhomokkal (kvarchomokkal) is lefolytattuk és ennek eredményeit az *5. táblázatba* foglaltuk.

Az *5. táblázatban* azt látjuk, hogy a különböző nedvesítő anyagok változó koncentrációnál mutattak optimális hatást.

Az alkalmazandó koncentrációnak a hatékonyságon és gazdaságossági szempontokon kívül határt szab az a tény, hogy magasabb koncentrációnál a vizet vezető csövekben üledék képződhet, mely azok használhatóságát csökkenti.

4. táblázat

Nedvesítési kísérlet a vizsgált bányából nyert fúrási porral

	A vízhez adagolt felületaktív anyagok mennyisége			
	0,05%	0,1%	0,2%	0,5%
	A kémcsőbe töltött pormagasság emelkedése mm-ben			
10 cm³ desztillált vízzel	0,5 mm	—	—	—
Cyklotex	—	2,5 mm	8,5 mm	9,5 mm	10,0 mm
Fonóolaj	—	7,5 „	1,5 „	6,0 „	12,0 „
Sulfobras	—	6,0 „	8,5 „	16,5 „	11,0 „
Esterolaj	—	6,5 „	8,5 „	9,0 „	9,0 „

5. táblázat

Nedvesítési kísérlet homokkal. Leolvasás 15 perc után

	A vízhez adagolt felületaktív anyagok mennyisége			
	0,1%	0,2%	0,5%	1,0%
Desztillált víz	2,3 mm	—	—	—
1. Cyklotex	—	6,5 mm	5,5 mm	7,3 mm	9,0 mm
2. Fonóolaj	—	6,0 „	6,2 „	9,4 „	0,5 „
3. Sulfobras	—	5,7 „	5,5 „	6,9 „	4,3 „
4. Esterolaj	—	6,5 „	0,5 „	2,1 „	0,5 „

Végül is a fenti szempontokat és irodalmi adatokat figyelembevéve, a 0,2%-os oldat választása látszott légcélszerűbbnek. Ilyen töménységű oldattal a bányában 70 cm mély próbafúrásokat végeztünk. A nedvesítő anyagok közül a *sulfobras* és *fonóolaj* kb. 15—28%-kal növelték a víz pormegkötő képességét *(6. táblázat)*. Megfigyelhető volt az, hogy a fúrólyukból kijövő folyadék habos volta miatt a kiáramló porra nagyobb tolóhatást tud kifejteni. Két esetben végzett mérés alapján, valamint a fúrást végző vájárok szubjektív megítélése szerint is, a nedvesítőanyagok alkalmazásakor 10—20%-kal kevesebb öblítővízre volt szükség.

6. táblázat

A bányalevegő 1 cm^3-ének portartalma fúrásnál, vízöblítéssel 0,2% felületaktív anyagok használatánál

Fúrás és öblítési mód	A pormintavétel helye		
	fúrólyuknál	1 m távolságban	3 m távolságban
Fúrás előtt ...	143	138	144
Száraz fúrás ..	251	201	150
Nedves fúrás ..	173	176	165
Cyklotex	169	172	152
Fonóolaj	121	156	111
Sulfobras	132	124	136

(A vizsgálat kissé nedves tömzskőzetben történt.)

Eredmények értékelése

Különböző fúrófejek alkalmazása esetén a fúrólyuknál felfogott por nagyságrendi megoszlását száraz és vízöblítéses fúrás alkalmával vizsgáltuk. Mindkét fúrási módnál kimutatható volt, hogy *a fúróélek számának növekedésével az egészségügyi szempontból elsősorban számításba jövő 10 mikron alatti porszemcsék százalékos aránya megnő.*

Ezekkel a vizsgálatokkal egyidejűleg meghatároztuk a különböző fúrófejek alkalmazása esetén a levegőbe került porszemcsék mennyiségi és nagyságrendi megoszlását száraz és nedves fúrásnál. Nedves fúrásnál azt találtuk, hogy a levegőben lévő porszemcsék száma — előző vizsgálatainkkal megegyezően — a fúrás előtti levegő porértékhez viszonyítva lényegesen nem emelkedik és a szemcsék nagyságának százalékos megoszlása sem mutat eltérést a fúrás előtti megoszláshoz képest. Ugyancsak nem befolyásolja a levegőben lévő por nagyságrendi megoszlását a fúróélek számának változása sem.

Száraz fúrásnál mind a tömzs, mind a tufa kőzet esetében a levegőben a por mennyisége megszaporodik. Kissé nedves tömzskőzetben történő száraz fúrásnál a *fúróélek száma* általában nem befolyásolja a képződő por mennyiségét. Tufában végzett száraz fúrásnál a fúróélek számának növelésével a levegőben a porszemcsék száma arányosan növekedett.

Száraz fúrásnál a levegőben a porszemcsék nagyságában oly értelmű eltolódás volt megfigyelhető, hogy a 2,5—10 mikron nagyságú porszemcsék aránya a fúrás előtti arányhoz viszonyítva megnőtt.

A víz porlekötő képességének növelésére szolgáló felületaktív anyagok közül a sulfobras és fonóolaj 0,2%-os oldata 15—25%-kal csökkenti a levegőbe kerülő por mennyiségét és 10—20%-kal kevesebb öblítővízre van szükség.

Összefoglalás

Vizsgálatok történtek ércbányákban annak megállapítására, hogy a különböző fúrófejek mennyiben befolyásolják a fúrás közben képződő por mennyiségét és nagyságrendi megoszlását.

Vízöblítéses fúrásnál a levegő porral való szennyeződése kis mérvű és a fúróelek száma ezt nem befolyásolja.

Száraz fúrásnál a fúróélek számának növekedésével arányosan megnőtt a levegőben a por mennyisége.

A víz pormegkötő képességének növelésére használt felületaktív anyagok csak kis mértékben csökkentették a levegőbe kerülő porszemcsék számát az egyszerű vízöblítéses fúráshoz képest.

Azon esetekben, amikor vízöblítéses fúrás a kőzet duzzadó tulajdonsága miatt nem alkalmazható, vízpermet használatával csaknem felére csökkenthető a levegőbe kerülő por mennyisége.

IRODALOM

1. *P. N. Torszkij:* Gig. i. Szanitaria (1950. 7. sz.).
2. *N. N. Goncsarova—D. I. Medvedovszkája—J. I. Skrabany:* Gig. i. Szanitaria (1949. 10.).
3. *M. Landwehr—R. Kortschik:* Glückauf (1950. 86, 1238.).
4. *Dr. Jancsik József:* Vízügyi Közlemények (16. 10-620, 1933.).
5. *Dr. H. Gessner:* Die Schlämmanalyse (1932.).
6. Zentralblatt für Gewerbehygiene (1935. 22. 88.).
7. *P. S. Hay:* J. I. Hyg. (XII. 28. 1930.).
8. *B. Haroldt:* Zentralblatt für Gewerbehygiene (20. 145/1943.).
9. *Dr. Bánsági J.—Dr. Predmerszky T.:* Népegészségügy (1951. dec.).

KÜLFÖLDI HÍREK

A vékony telepekben alkalmazható Gornyák-fejtőgép havi teljesítménye 7500 tonna

A *Gornyák*-fejtőgépet a Giprouglemas donyeci üzeme szerkesztette. Gépesíti a szénfejtést a 0,65—0,75 m vastagságú lapos és lejtősdőlésű vékony telepekben. A Kirovról elnevezett gorlovkai üzem által legyártott Gornyák-fejtőgépeket a Sztálinugolj és Vorosilovgradugolj kombinátok bányáiban próbálták ki. A fejtőgépek havi teljesítőképessége eléri a 7500 tonnát. A Gornyák-fejtőgép alkalmazása esetén 13—15 munkás felszabadul a frontfejtésben. *(Mehanizacija Trudojemkih i Tjazselih Rabot, 1953. 1. sz.)*

Kádár Attila.

UKS fejtőgép kísérleti modelljének kipróbálása

Az *UKS* fejtőgép a 0,6—1,1 m vastag meredekdőlésű széntelepekben gépesíti a szénfejtést. Fogásmélysége 1 m. A gép teljesítménye 0,9 m telepvastagságnál 40 t/óra. Az *UKS* fejtőgép kísérleti modelljét az Artemugolj kombinát Kalininugolj trösztjének „Zaperevalnaja" aknaüzemében próbálták ki. Az 54—56°-os dőlésszögű 0,85 m vastag telepekben 82 m-es fronton (szintmagasság 116 m) a fejtési ciklus nem tartott tovább 8 óránál. Négy munkás szolgálta ki a fejtőgépet. *(Mehanizacija Trudojemkih i Tjazselih Rabot, 1953. 1. sz.)*

Kádár Attila.

A Bányászati Kutató Intézet közleménye

Olajtároló kőzetek permeabilitásának meghatározása az elektromos szelvényekből

BARLAI ZOLTÁN okl. gépészmérnök, olajmérnök

Барлаи Золтан — инженер-механик, инженер нефтяник:

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОНИЦАЕМОСТИ НЕФТЕНОСНЫХ ПОРОД НА ОСНОВАНИИ КАРОТТАЖА. (КАРОТТАЖНОГО-МАТЕРИАЛА).

Dipl. Maschinen-Ing. — Erdöling. *Z. Barlai:*

Bestimmung der Durchlässigkeit Erdölführender Gesteine durch elektrischen Vermessungen.

Z. Barlai, mech. eng. — petroleum eng.:

Determination of the permeability of oil-bearing rocks by electrical logs.

Z. Barlai, ing. mech. — ing. du pétrole:

La détermination de la perméabilité des roches petrolifères par le carottage electrique.

Az olajtároló kőzeteknek az olajtermelés szempontjából leglényegesebb kőzettani jellemzője az áteresztőképesség, permeabilitás.

Midőn az elektromos szelvényezési eljárást a harmincas évek elején az olajkutató- és feltárómélyfúrásoknál alkalmazni kezdték, e módszer s a mérési eredmények interpretálása még meglehetősen kezdetleges volt, s az elektromos szelvényekből néha nem lehetett többet megállapítani, mint kisebb-nagyobb pontossággal bizonyos rétegek határait. E mérések mégis igen nagy jelentőségűeknek bizonyultak, mert lényeges anyag-, pénz- és időmegtakarítást eredményeztek, s gyakran e mérések tették felismerhetővé bizonyos olajtároló rétegek jelenlétét.

Az elektromos szelvényezési eljárás azóta állandóan fejlődik, s ma már értékes kőzettani jellemzőket lehet kiszámítani a felvett szelvényekből. A módszer napjainkban már mennyiségi adatokat szolgáltat mind az olajkutatás, mind az olajtermelés számára.

Az elektromos szelvényezés fejlődése az olajkutatás és fúrás megkönnyítésére oda irányul, hogy olyan adatokat szolgáltasson, melyek a minimumra redukálják a megfúrások számát. Olajtermelési vonalon pedig az érdekes rétegsorok kőzettani jellemzőinek minél bőségesebb és pontosabb meghatározását várják az elektromos szelvényezéstől, gondolva itt a másodlagos termeltetést előkészítő mezőfeltérképezésre is.

E feladatok közé tartozik a tároló kőzetek permeabilitásának meghatározása az elektromos szelvényekből. A probléma teljesen újkeletű. 1949-ben jelent meg e kérdéssel kapcsolatban az első figyelemreméltó publikáció, s azóta több próbálkozás történt a megnyugtató megoldásra. A kérdés ma sincs lezárva, de ezen nem is szabad csodálkoznunk, hiszen fizikai szempontból rendkívül bonyolult feladattal állunk szemben.

E tanulmány célja az, hogy a rendelkezésre álló szakirodalom felhasználásával kritikai szempontból áttekintést adjon az eddigi, javasolt módszerekről és eredményekről s ezáltal alapjául szolgáljon a hazai olajmezőkön való gyakorlati kipróbálásra és az eljárások esetleges fejlesztésére.

Az olajtároló kőzetekkel kapcsolatban többféle permeabilitást definiáltak; így az abszolút légpermeabilitást, továbbá valamely folyadékra vagy gázra vonatkozó effektív, illetve relatív permeabilitást. Az ismertetendő eljárások kiterjednek mindezen permeabilitásfajták meghatározására, ezért röviden összefoglaljuk az egyes definíciókat.

A porózus kőzetek áteresztőképességét *D'Arcy* francia hidrológus törvénye definiálja általánosan:

$$Q = K \cdot \frac{\Delta P \cdot F}{\eta \cdot L}.$$

E törvény megadja, hogy időegységenként mekkora Q folyadékvolumen áramlik át az F keresztmetszetű kőzetmintán, ha egymástól L távolságban lévő szemközti lapjai között ΔP nyomáskülönbséget tartunk fenn s az áramló folyadék η viszkozitású. Az egyenletben szereplő K tényezőt nevezik a kőzet permeabilitásának.

A *D'Arcy* törvényében szereplő mennyiségeket a fizikai *CGS* mértékrendszer szerint az alábbi mértékegységekben helyettesítjük be:

$$[Q] = \frac{\text{cm}^3}{\text{sec}}; \quad [F] = \text{cm}^2; \quad [\eta] = \frac{\text{din} \cdot \text{sec}}{\text{cm}^2},$$

illetve poise;

$$[\Delta P] = \frac{\text{din}}{\text{cm}^2}; \quad [L] = \text{cm}.$$

Igy azután a CGS rendszerben a permeabilitás mértékegysége:

$$[K] = \frac{\text{cm}^3 \cdot \text{din} \cdot \text{sec} \cdot \text{cm} \cdot \text{cm}^2}{\text{sec} \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{din}} = \text{cm}^2.$$

Ez az egység a gyakorlatban túl nagynak bizonyult. Ezért kisebb egységet vezettek be oly módon, hogy *D'Arcy* törvényében a nyomás egységéül a kg/cm²-t, a viszkozitás egységeként pedig a centipoise-t alkalmazták. Mivel pedig

1 centipoise = 0,01 poise

és 1 kg/cm² = $9{,}81 \cdot 10^5$ din/cm²,

ezért a permeabilitás új egysége, amit darcy-nak neveztek el, az alábbi módon fejezhető ki a régi cm² egységgel:

$$1 \text{ darcy} = \frac{10}{9{,}81} \cdot 10^{-8} \text{ cm}^2.$$

A fentiek szerint 1 darcy a permeabilitása annak a kőzetnek, melynek 1 cm² keresztmetsze-

tén az 1 centipoise viszkozitású anyagból másodpercenként 1 cm^3-nyi áramlik át, ha a kőzetben az áramlás iránya mentén 1 cm áramlási hosszon fenntartott nyomáskülönbség 1 kg/cm^2. A darcy ezredrésze a millidarcy.

Amennyiben a permabilitás mérésénél alkalmazott közegként levegőt használnak, akkor az így kapott permeabilitást abszolút vagy *légpermeabilitás*nak nevezik.

Ha a kőzetben többféle folyadék áramlik (pl. az olajtároló kőzetekben olaj, gáz, víz), akkor mindegyik folyadék akadályozza a többi folyadék áramlását, s így csökken a kőzetnek bármelyik áramló folyadékra vonatkoztatott permeabilitása. Ebben az esetben effektív permeabilitásnak nevezik a kőzet áteresztőképességét valamely áramló fázisra vonatkozóan, midőn a pórustér egy részét más folyadék(ok) tölti(k) ki. Az effektív permeabilitás megadásakor természetesen meg kell mondani, hogy a különböző fázisok milyen százalékos arányban töltik ki a pórusteret.

A többfázisú folyadékáramlásnál relatív permeabilitásnak nevezik a kérdéses folyadékra vonatkozó effektív permeabilitásnak és az abszolút permeabilitásnak (tehát midőn a pórusteret teljesen a kérdéses folyadék tölti ki) a viszonyát.

A különböző áteresztőképességek kialakulását szabályozó fizikai jelenségeket és tényezőket nagyon szépen fejtegeti *Scselkacsev:* „Földalatti hidraulika" c. könyvében. Ahelyett, hogy e tényezőket vizsgálnánk, térjünk át azon eljárások ismertetésére, melyek az olajtároló kőzetek permeabilitását az elektromos szelvények alapján határozzák meg.

Olajtároló kőzetek permeabilitásának meghatározása az ellenállás-gradiens alapján

Az olajtároló kőzetek áteresztőképességének meghatározására elsőként *Tixier* dolgozott ki eljárást, nevezetesen az abszolút légpermeabilitás meghatározására. Módszerét gyakorlati példákkal illusztrálva 1949-ben publikálta. E munka bizonyos elméleti hiányosságokat rejt magában, mégis úttörő munkának tekintendő, s mint ilyen érdeme vitathatatlan, hiszen e publikáció hívta fel a figyelmet a permeabilitásnak az elektromos szelvények alapján való meghatározására, s ezzel bizonyára nagy mértékben hozzájárult ahhoz, hogy mások is foglalkozzanak e kérdéssel.

Fentjelzett értekezés alapgondolata az volt, hogy közvetett függvénykapcsolatot kell tudni teremteni a kőzet permeabilitása és fajlagos elektromos ellenállása, illetve ellenállásváltozása között, mivel fizikai függvénykapcsolat áll fenn a porózus kőzetek

a) fajlagos elektromos ellenállása és vízszaturációja, továbbá

b) a vízszaturáció és a póruscsatornákban lévő víz-olaj érintkezési felületek mentén mutatkozó kapilláris nyomásváltozás, valamint

c) a kapilláris nyomás és a kőzet permeabilitása között.

Tixier-nek az elektromos szelvények kvantitatív kiértékelése terén megjelent munkáit általában az jellemzi, hogy a gyakorlatban könnyen kezelhető összefüggéseket kíván adni. E törekvés, különösen elméletileg oly összetett kérdésekben, mint a permeabilitás meghatározása, csak úgy valósítható meg, ha olykor az elméleti alaposságot mellőzve, bizonyos egyszerűsítő feltevésekkel élünk. Így járt el szerző is a kapilláris nyomás és a permeabilitás közti függvénykapcsolat egyszerűsítésénél.

Tixier hangsúlyozta, hogy módszere elsősorban konszolidált homokkövek esetében használható. E kőzeteknél ugyanis jól megfigyelhető, hogy az olaj és a rétegvíz nem élesen meghatározott, szelektív szint mentén érintkeznek, hanem bizonyos vastagságú átmeneti zóna jön létre, melyet az jellemez, hogy az alsó, teljesen vizes öv a vízszaturáció fokozatos csökkenésével megy át a tiszta olajos zónába, ahol a kőzet pórusai rétegvizet már csak tapadó víz formájában tartalmaznak. Mint tudjuk, az olajnak és a víznek a tároló kőzetben való elkülönülését főként a fajsúlybeli különbség eredményezi. A kőzet póruscsatornái azonban többé-kevésbbé kapilláris csövekként viselkednek, s ezért a víz, amely általában jobban tapad a kőzet szilárd anyagához, mint az olaj, behúzódik a kapillárisokba, kiszorítja onnan az olajat, s így átmeneti zóna jön létre az olajat és a vizet elválasztó szint mentén. A víz kapilláris felemelkedése annál nagyobb, minél kisebb a kapilláris csatornák hidraulikai sugara. Ezért azután

a) egyrészt változó a vízszaturáció az átmeneti zóna mentén, hiszen az átmeneti zóna tetején már csak a legkisebb sugarú kapillárisokba tud felhúzódni a víz,

b) másrészt változó az átmeneti zóna vastagsága, mégpedig attól függően, hogy mekkora a kapilláris póruscsatornák átlagos sugara. Minél kisebb sugarú kapillárisokból áll a kőzet pórustere, annál nagyobb lesz az átmeneti zóna vastagsága. Mivel pedig a kissugarú kapillárisok másrészről azt eredményezik, hogy a kőzetnek kicsi a permeabilitása, ezért minél kisebb a kőzet permeabilitása, annál vastagabb az átmeneti zóna. Itt persze nem szabad megfeledkeznünk arról sem, hogy e vastagságot másrészről a víz és az olaj közti fajsúly-különbség szabja meg, mint ahogy ez *Tixier* végképletében kifejezésre is jut.

Mint láttuk, fizikai kapcsolat van a permeabilitás és az átmeneti zóna vastagsága között. Továbbá éppen ez a vastagság szabja meg adott kőzet, rétegvíz és olaj esetében a fajlagos elektromos ellenállásnak az átmeneti zóna mentén való változását, hiszen ebben az esetben állandónak vehetjük a teljesen olajjal és teljesen vízzel telített kőzet ellenállása közt mutatkozó különbséget, s csakis az átmeneti zóna vastagságától függ, hogy mekkora lesz az ellenállásnak az 1 méter mélységváltozás mellett bekövetkező változása, az ú. n. *„ellenállás-gradiens"*. Egyébként konszolidált homokköveknél az ellenállásváltozás az átmeneti zóna mentén közel egyenes vonal szerint történik. Mindezekből kitűnik, hogy az ellenállás-gradiens

nagyságából következtetni lehet a kőzet permeabilitására.

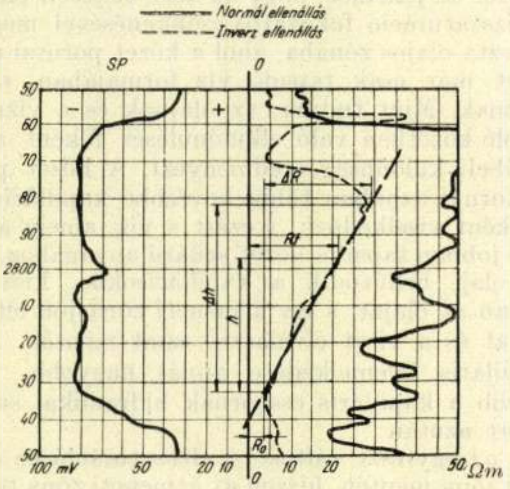
Ezek után nézzük *Tixier* gondolatmenetét kissé részletesebben.

Tixier a vízszaturáció és a fajlagos elektromos ellenállás között fennálló, közismert összefüggésből indult ki:

$$S_w = \sqrt{\frac{R_o}{R_t}}, \qquad (1)$$

ahol: R_o = a rétegvízzel teljesen telített kőzet fajlagos elektromos ellenállása (Ωm);
R_t = a rétegvízzel S_w%-ban telített kőzet ellenállása (Ωm).

Osszuk az (1) egyenlet számlálóját és nevezőjét R_o-al:



1. ábra.

$$S_w = \frac{1}{\sqrt{\frac{R_t}{R_o}}} \qquad (2)$$

R_t kifejezhető az R_o és az ellenállás-gradiens értékeivel:

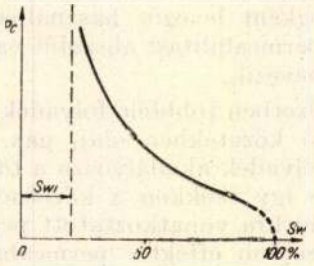
$$R_t = R_o + \frac{\Delta R}{\Delta h} \cdot h \qquad (3)$$

ahol: R_t = az átmeneti zóna valódi ellenállása az átmeneti zóna alsó szintjétől h (m) magasságban (Ωm);
ΔR = az olajjal teljesen telített és a vízzel teljesen telített kőzet ellenállásainak különbsége (Ωm);
Δh = az átmeneti zóna vastagsága (m);
h = a vízzel teljesen telített zóna felső szintjétől, vagyis az átmeneti zóna alsó határától számított magasság (m).

A (3) egyenlet (2)-be helyettesítve:

$$S_w = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{\Delta R}{\Delta h} \cdot \frac{1}{R_0} \cdot h}} \qquad (4)$$

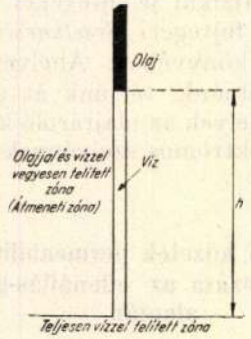
A továbbiakban szerző utal a vízszaturáció és a póruscsatornákban lévő víz és olaj érintkezési felülete mentén létrejövő kapilláris nyomáskülönbség közti fizikai kapcsolatra. E kapcsolatot laboratóriumi mérésekkel lehet meghatározni, s a P_c (S_w) függvények képét az ú. n. deszaturációs görbék adják meg.



2. ábra.

E kapcsolatról és e görbékről a későbbiekben még részletesebben lesz szó.

A P_c (S_w) függvénykapcsolatot *Tixier* úgy öntötte matematikai formába, hogy a (4) egyenletben szereplő h magassági értéket kifejezte a h magasságban uralkodó P_c kapilláris nyomás segítségével. Jelöljünk ki az átmeneti zónában egy idealizált kapilláris csatornát, amelyben a víz kapilláris emelkedése: h.



3. ábra.

A sztatikus egyensúlyi állapot feltétele az, hogy a nyomás értéke minden szintben állandó legyen. Így azután az átmeneti zóna alsó határán az egyensúlyi egyenlet:

$$h \cdot \gamma_{víz} - P_c = h \cdot \gamma_{olaj} \qquad (5)$$

vagyis:

$$h = \frac{P_c}{\gamma_{víz} - \gamma_{olaj}} \qquad (6)$$

ahol: h = a víz kapilláris felemelkedése (cm);
P_c = az olaj és víz érintkezési felülete mentén mutatkozó kapilláris nyomáskülönbség (din/cm²);
$\gamma_{víz}$, γ_{olaj} = a víz, illetve az olaj fajsúlya a rétegben uralkodó viszonyok között (din/cm³).

Ha a (6) egyenletben szereplő mennyiségeket más egységekben mérjük, mégpedig:
h m;
P_c font/négyzethüvelyk;
$\gamma_{víz}$, γ_{olaj} kg/dm³, akkor:

$$h = \frac{0{,}7 \cdot P_c}{\gamma_{víz} - \gamma_{olaj}} \qquad (7)$$

A (7) és (4) egyenletek figyelembevételével :

$$S_w = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{\Delta R}{\Delta h} \cdot \frac{1}{R_0} \cdot \frac{0{,}7}{\gamma_{víz} - \gamma_{olaj}} \cdot P_c}} \qquad (8)$$

Fenti egyenlet a P_c (S_w) függvénykapcsolatnak *Tixier* által megadott formája. E kifejezésben

$$\frac{\Delta R}{\Delta h} \cdot \frac{1}{R_0} \cdot \frac{0{,}7}{\gamma_{víz} - \gamma_{olaj}} = F_k$$

egy adott átmeneti zónára állandó, ezért (8) egyenlet rövidebben :

$$S_w = \frac{1}{\sqrt{1 + F_k \cdot P_c}} \cdot \qquad (9)$$

Mármost ha S_w = konst, akkor ugyancsak :

$$F_k \cdot P_c = \text{konst.} \qquad (10)$$

A továbbiakban szerző felhasználta a kapilláris nyomás és permeabilitás közt fennálló fizikai kapcsolatot, melyet az alábbi matematikai formában adott meg :

$$P_c = f \cdot \frac{1}{\sqrt{K}} \qquad (11)$$

Ebből a függvénykapcsolatból a fizikai valóságtól eltérően az következik, hogy P_c és K között — a kőzet egyéb kőzettani sajátságaitól függetlenül — közvetlen matematikai összefüggés áll fenn. *Tixier* ugyan megemlíti, hogy a (11) egyenletben szereplő tényező függ a vízszaturációtól és több litológiai paramétertől, azonban mindez nem tűnik ki a (11) egyenletből, s az f tényezőnek esetenkénti statisztikus meghatározása lényeges bizonytalansággal jár.

A (11) és (10) egyenletek összetevéséből adódik a permeabilitás és az ellenállás-gradiens közti matematikai kapcsolat :

$$K = C \cdot F_k^2 = C \cdot \left(\frac{\Delta R}{\Delta h} \cdot \frac{1}{R_0} \cdot \frac{0{,}7}{\gamma_{víz} - \gamma_{olaj}} \right)^2 \qquad (12)$$

Ezen összefüggésben :

K = az olajtároló kőzet abszolút légpermeabilitása (millidarcy) ;

$\frac{\Delta R}{\Delta h}$ = az átmeneti zónára vonatkozó ellenállás-gradiens $\left(\frac{\Omega m}{m}\right)$;

R_o = a teljesen rétegvízzel telített kőzet fajlagos ellenállása (Ωm) ;

$\gamma_{víz}$, γ_{olaj} = a víz, illetve az olaj fajsúlya a rétegben uralkodó viszonyok között (kg/dm³) ;

C = a kőzet litológiai sajátságaitól függő tényező. Szerző az általa vizsgált olajmezőkre vonatkozóan az alábbi tapasztalati értéket állapította meg :

$$C = 20.$$

Tixier eljárásáról összefoglalóan a következőket állapítjuk meg :

a) Módot ad a kőzetek abszolút légpermeabilitásának a meghatározására.

b) A módszer elsősorban konszolidált homokkövekre alkalmazható.

c) Alkalmazhatósága olyan fúrólyukakra korlátozódik, melyek harántolják a víz-olaj határ mentén kialakult átmeneti zónát.

d) A módszer figyelmen kívül hagy bizonyos fizikai tényeket, ezért azután a (12) végképletben szereplő C tényező értékét tapasztalati úton, statisztikusan kell megállapítani.

e) Előnye az, hogy meglehetős könnyen kezelhető számítási végképletet ad.

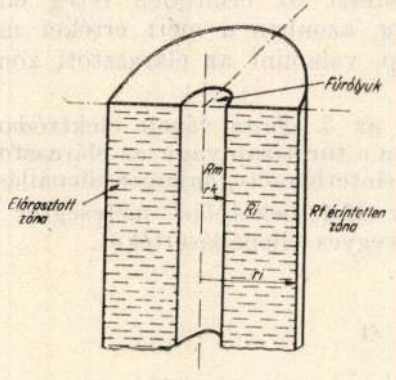
f) Gyengéje abban található, hogy mivel a víz és olaj fajsúlya nem nagyon különbözik egymástól, a (12) végképlet nevezőjében szereplő ($\gamma_{víz}$, — γ_{olaj}) fajsúlykülönbség igen kis mennyiség a fajsúly teljes értékéhez viszonyítva. Emiatt értékét igen gondosan kell meghatározni, mert a fajsúlyok megállapításánál elkövetett hiba igen érzékenyen befolyásolja a permeabilitás számított értékét, hiszen a képletben a fasúlykülönbség a második hatványon szerepel.

A kőzetek vízre vonatkoztatott effektív permeabilitásának meghatározása a fúróiszapnak a rétegbe való behatolása alapján

Tixier módszerétől egészen eltérő eljárást dolgozott ki *Pirson* a vízre vonatkoztatott effektív permeabilitásnak a meghatározására.

Pirson alapgondolata az, hogy a fúróiszapnak a rétegbe való behatolása függ a rétegek permeabilitásától, továbbá porózitásától. Minél permeabilisabb a réteg, annál nagyobb az iszapbehatolás mélysége.

A fúróiszap elektromos ellenállása általában különbözik a rétegek folyadéktartalmának az ellenállásától, legyen az sósvíz vagy olaj. Így azután a beszűrődött iszap megváltoztatja az elárasztott zóna elektromos ellenállását. Egy vastag réteget tekintve, végeredményben három koaxiális hengergyűrűből álló elektromos ellenállási tér jön létre az iszapbehatolás következtében, mint ahogy a *4. ábra* mutatja.

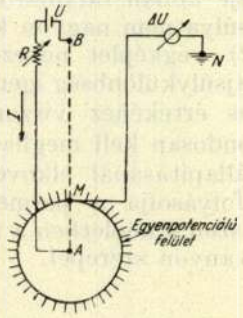


4. ábra.

Az ábra jelzései :

r_k = a fúrt lyuk sugara ;
r_i = az iszap által elárasztott zóna sugara ;
R_m = az iszap fajlagos elektromos ellenállása ;
R_i = az iszap által elárasztott zóna ellenállása ;
R_t = az érintetlen réteg tényleges ellenállása.

Az elektromos ellenállásmérések során kapott látszólagos ellenállásértékeket lényegesen befolyásolja az iszap által elárasztott zóna megváltozott ellenállása. Ennek oka az, hogy a normál ellenállásméréseknél általában használatos elektródaelrendezés és elektromos kapcsolás esetén a mért látszólagos ellenállásértéket legnagyobb mértékben az M mérőelektródán átmenő egyenpotenciálú felületet kívülről körülfogó rétegrész fajlagos ellenállása szabja meg.



5. ábra.

Ezen egyenpotenciálú felület jó közelítéssel gömbalakúnak tekinthető, s e közelítő gömb sugara megegyezik az $\overline{MA}$ elektróda-távolsággal. Ezért hívják az $\overline{MA}$ távolságot az *„elektróda-elrendezés behatolási mélységének"*.

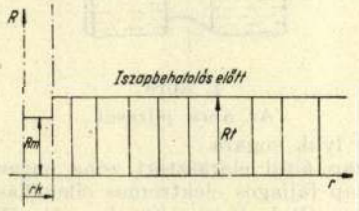
Mármost, ha változtatjuk az $\overline{MA}$ behatolási mélységet, változni fog az elektródarendszer által mért látszólagos ellenállás is, mégpedig :

a) ha $\overline{MA} < r_k$, akkor lényegében az R_m iszapellenállást mérjük, a mért értéket azonban befolyásolja az iszappal elárasztott zóna R_i ellenállása is ;

b) ha $r_k < \overline{MA} < r_i$, akkor a látszólagos ellenállásra legnagyobb hatással az elárasztott zóna ellenállása van, azonban befolyásolja a mért értéket az érintetlen réteg ellenállása, valamint a fúrt lyukban lévő fúróiszap ellenállása is ;

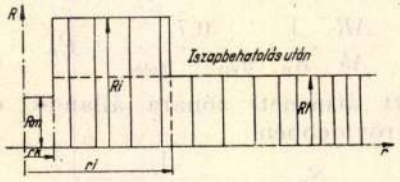
c) ha $\overline{MA} > r_i$, akkor a látszólagos ellenállást legnagyobbrészt az érintetlen réteg ellenállása szabja meg, azonban a mért értéket módosítja a fúróiszap, valamint az elárasztott zóna ellenállása.

Tehát az *5. ábrán* vázolt elektródarendszer nem tisztán a fúróiszap vagy az elárasztott zóna, illetve az érintetlen réteg fajlagos ellenállását méri, hanem az $\overline{MA}$ behatolási mélységtől függően valamely vegyes ellenállásértéket.



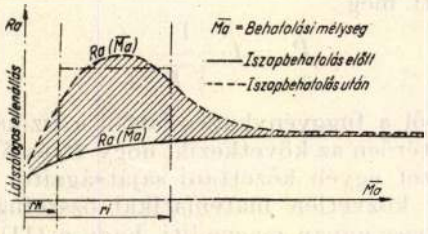
6a. ábra.

A fúrt lyuk tengelyétől radiálisan befelé haladva, a tényleges ellenállás pl. a *6. ábra* szerint változik. Az ábra megrajzolásánál feltételeztük, hogy a réteg pórusait eredetileg sósvíz töltötte meg, s a sósvíz helyébe beszűrődő fúróiszap sókoncentrációja a rétegvíz sókoncentrációjánál kisebb.



6b. ábra.

Mint kifejtettük, elektródarendszerünk e görbék helyett az $\overline{MA}$ behatolási mélységtől függően bizonyos látszólagos ellenállásértékeket mér.



7. ábra.

Elméleti meggondolások és laboratóriumi mérések alapján *Pirson* úgy találta, hogy a két fenti görbe közti „A" területi különbség (a *7. ábrán* vékonyan vonalkázva) közvetlen kapcsolatban áll a vízre vonatkozó effektív permeabilitással és a porozitással :

$$A = C \cdot \frac{K_e}{\Phi^3} \qquad (13)$$

A C tényező értékét úgy lehet mezőnként meghatározni, hogy különböző $\overline{MA}$ behatolási mélységű elektróda-elrendezésekkel mért ellenállásszelvényekből megrajzoljuk a *7. ábrát*, melyből meghatározzuk A különbözeti területet, majd laboratóriumban megmérjük a fúrási mag vízre vonakozó effektív permeabilitását, valamint porozitását, s ezen értékekkel a (13) egyenletből C tényező számítható. Természetesen egy mezőn belül több ilyen hitelesítő mérést kell végezni, s e mérések alapján kell kiszámítani — ha egyáltalán van ilyen — C jellemző, statisztikus átlagát.

Az eljárást bírálva, megállapíthatjuk, hogy

a) módot ad a kőzetek vízre vonatkozó effektív permeabilitásának a meghatározására ;

b) a mérés elvégzése túlságosan hosszadalmas, hisz legalább 5—6 különböző behatolási mélységű elektróda-elrendezéssel kell dolgozni ;

c) az iszapbehatolás-nélküli $R_a(\overline{MA})$ görbét méréssel nem tudjuk felvenni, hanem az iszap, valamint az érintetlen réteg ellenállása alapján kell közelítően megrajzolnunk, s ez némi bizonytalansággal jár ;

d) a pontatlanságot fokozza az a tény, hogy a Rotary-rendszerrel fúrt lyukaknál a lyuk falát általában kis áteresztőképességű iszaplepény borítja, mely csökkenti az iszapbehatolás mélységét ;

e) a módszer kétségtelen előnye, hogy alkalmazhatósága szélesebbkörű, mint a *Tixier*-eljárásé, ugyanis nem a víz és olaj közti átmeneti zóna fizikai sajátságainak a mérésén alapul.

Egyébként a kísérletek fogják megmutatni, hogy ezen eljárás mennyire használható.

(Folytatjuk.)

Szekuláris változások Budapest területén

Dr. BENDEFY LÁSZLÓ okl. mérnök, geológus, műegyet. megh. előadó

A *Bányászati Lapok* 1952. évi 10. számában röviden ismertettem azokat az eredményeket, amelyek a Budapest területén megállapítható vízszintes-, illetőleg magassági értelmű változásokra vonatkoznak. Ez a közlemény (1) előzetes jellegű, s mintegy nyolcadára lerövidítve tartalmazza megállapításaim eredeti szövegét.

Ez okozza azt, hogy *Egyed László* — fenti tanulmányról adott ismertetőjében *(Földtani Közl. 1953., 1—3. sz.)* — több olyan dolgot említ fel, amiről csak a helyszűke miatt nem szólhattunk ez alkalommal, de az eredeti tanulmányban bent foglaltatnak.

A főváros területén tapasztalt változások kétségtelenül *kratogén* jellegűek. (Az „orogén" szó sajnálatos tollhiba). E mozgások vízszintes összetevőinek vizsgálatánál a nagy törésvonalaknak *van* jelentősége. Mégpedig elsősorban a haránttöréseknek, mert ezek mentén a húzóerők a kőzettakarót szétnyitják, tehát erő az egyik rögről a másikra ez esetben nehezen, vagy nem is adódhatik át. A nyomóerők a tektonikai törésfelületeket összezárják. Ez esetben a töréseknek mozgástani tekintetben jelentőségük nincsen. A törésvonalakat azonban — igen helyesen mutat rá *Egyed* — a függőleges értelmű elmozgásokat érzékeltető izobázisok tökéletesebben vetítik elénk. A fiatal üledéktakaróval fedett területeken kinyomozott futásuk irányát még 1950/51. telén dolgoztam fel a szekuláris változások vertikális komponenseiről szóló részletes tanulmányomban. *(Terjedelme miatt mai napig nem jelenhetett meg.)*

Ami az erőtani képet illeti, hangsúlyoznom kell, hogy a vízszintes elmozdulásokat kiváltó erők nagyságát nem határoztam meg, hanem csakis az itt ható nyomó- és húzóerőkkel *arányos* vektorok megszerkesztésére törekedtem. Persze, egy rövid összefoglalásban, ennek részleteire se térhettem ki, de a probléma részleteiben megtalálható a *Földméréstani Közlemények* 1953. évi 1. és 2. számaiban, „*Vízszintes értelmű szekuláris mozgások Budapest területén*" című tanulmányomban. Ehelyütt táblázatosan és grafikusan nagyon sok, lehetőleg minden használható adatot közlök ahhoz, hogy a probléma tovább boncolható legyen pl. trajektoriák vonalán is.

Ugyanis *Egyed László* azt ajánlja, hogy „mivel itt elsősorban deformációkról van szó, amelyek feloldása jelentkezik az elmozdulásokban, helyesebb volna az erőviszonyokat feszültségi trajektoriákkal jellemezni."

Ami magát a trajektoria problémát illeti, véleményem szerint ezt kielégítően megoldani nagyon nehéz. Mert azoknak a tényleges elmozdulásoknak a nagysága, amelyeknek vízszintes összetevőit meg tudtuk határozni, nem csupán az uralkodó feszültségi viszonyoktól függ, hanem egy sereg más körülménytől is. Igy pl. a mozgásban résztvevő kőzettömegek anyagától, tömegétől, súrlódási tényezőjétől, térbeli helyzetétől, a mozgás síkjával bezárt szögétől, nedvességi állapotától stb. Ebből következően ugyanakkora feszültség hatására egyik helyütt nagyobb, másutt kisebb mértékű elmozdulás következik be. Ezek miatt a tényezők miatt a problémát ilyen módon alig megközelíthetőnek látom. Éppen ezért — a magam részéről — nem törekedtem másra, mint a ténylegesen kielemezhető erőjáték megszerkesztésére, különös tekintettel az uralkodó jellegű nyíró erőpárokra.

Gyakorlati szemszögből úgysem az erőknek, — hanem az adott helyen tapasztalható tényleges elmozgásoknak a nagysága érdekel bennünket. Az erőket illetően kielégítő, ha ható irányukat és tendenciájukat ismerjük.

A rövidre fogott előzetes közléseknek két nagy hibája van : 1. sok fontos dologról kénytelen hallgatni a szerző ; 2. több esetben végleg elmarad a téma részletes ismertetése. Így történt jelen esetben is.* Szóbanforgó közleményem 6. ábráján ismertettem a 85 évi időközre vonatkozó izobázisok vázlatát, anélkül, hogy a geodéziai részleteket feltárhattam volna. Márpedig fontos azt tudnunk, hogy a Sashegy és a Rupphegy, illetőleg a Kecskehegy és a Nagyhárshegy közötti *sűrű* izobázisok a régi vasasztalokra történt mérések adataiból szerkeszttettek. Ezek az adatok pedig igen kevéssé megbízhatók, mivel nem az asztalok felső lapjára, hanem azok tövére vonatkoztak és csak pótlólag több évtized mulva vitték át a magasságot a vasoszlopok tövéről az asztalka lapjára. Közben az erózió a térszín magasságát esetleg *dm*-rendűen megváltoztatta. E magasságok tehát megbízhatatlanok. A belőlük szerkesztett görbéket csakis azért vettem be a mozgástani képbe, hogy érzékeltessem, hogy ezeken a területeken is, egyáltalában ilyen értelmű mozgásirányzat van jelen, de ezekből a világért sem szabad arra következtetni, mintha „a Kecskehegytől a Sashegyig futó 50-es izobázistól keletre lévő tömb rátolódnék a tőle nyugatra lévő tömbre".

Ami a Duna-törést illeti, arra nemcsak a fentebb említett, nyomtatásban még nem közölt tanulmányom tartalmaz részletekbe menő adatokat, hanem egy korábbi közleményem is. (2.)

Kár, hogy a földtani vonatkozású szakirodalmi adatok összeállítását végző kartársak a *Földméréstani Közlemények*ben megjelent tanulmányokat egyáltalában nem ismerik, s így az ott megjelent, a tektonikát különösen érdeklő legújabb eredményekről a földtan művelői alig szereznek tudomást.

HIVATKOZÁSOK

(1) *Bendefy László:* Orogén jellegű kéregmozgások Budapest területén. Bány. Lapok, 1952. évi 10. szám.

(2) *Bendefy László:* A Duna sempontjának magassága az újabb és régibb meghatározások alapján. Földméréstani Közlemények, 1951. 3. szám.

* Szerző megállapításával teljesen egyetértünk. Sajnos, *Lapunk* terjedelmét és a leközlésre váró — bányászatunk fejlesztési kérdéseivel kapcsolatban álló tudományos és gyakorlati tanulmányokat figyelembevéve — az eredeti terjedelemben benyújtott közlemény részére, minden értéke és érdekessége mellett sem tudtunk helyet biztosítani. (Szerk.)

Irodalom

Koch Sándor : **A magyar ásványtan története.** Akadémiai Kiadó, 1952., oktáv, 119 oldal.

A Magyar Tudományos Akadémia tudományszakjaink történetének megírását és kiadását vette tervbe, s *Koch* könyvét mint az első ilyen munkát kell üdvözölnünk. A megjelent kiadvány a magyar bányászatot márcsak azért is igen közelről érdekli, mert a szerző mindjárt bevezetésben készségesen megállapítja : „*A bányászat, amellett, hogy nélkülözhetetlen ásványi nyersanyagokat hoz a föld mélyéből a felszínre, sok tekintetben előreviszi és vitte tudásunkat. A műszaki tudományok mellett, melyek bőséges alkalmazást találtak a bányászat terén, a földtan, ásványtan, kőzettan, geokémia, s részben a kémia virágzását is a bányászatnak köszönhetjük.*" Ennek megfelelően a szerző könyvét bányászatunk multjával kezdi.

Nyilvánvalóan nem kívánhatjuk a szerzőtől, hogy az ásványtan története keretében ércbányászatunknak még csak vázlatos történetét is adja. A nyújtott áttekintés jó, s minthogy adatai közvetlenül vagy közvetve *Wenzel Gusztáv : Magyarország bányászatának kritikai története* c. munkáján alapulnak, általában megbízhatóak is. Legfeljebb azt kellett volna tekintetbe venni, hogy *Wenzel* 1880. évből való könyvének megjelenése óta bányászatunk multjának ismerete sok értékes adattal szaporodott. Egy kissé zavaró a 7. oldalon a *hat* bányavárosnak, mint alsómagyarországi bányavárosnak említése, mert 1440. óta (Bélabánya különválása óta) *hét* alsómagyarországi bányaváros szerepelt együtt.

Igen figyelemreméltó a könyvnek *Born Ignác* munkásságát méltató hat oldala is. Egy kissé téves következtetésre adhat alkalmat azonban, ha mindjárt az elején a következőket olvassuk: „Jelentős szerepe van a magyar ásványtan történetében *Born Ignác*nak, a prágai pénzverő hivatal ülnökének". Ebből és a következőkből ugyanis nem derül ki, hogy *Born* nemcsak magyar születésű volt, hanem magát magyarnak is vallotta. *Kazinczy Ferenc* is megírta ezt „Pályám emlékezete" c. emlékiratának II. része 9. pontjában : „Látni akarám udv. consil. Born Ignácz urat... S tudod te — kérdé tőlem, hogy én is magyar vagyok ?... Igen is, én károlyfehérvári erdélyi magyar vagyok." A továbbiakban Kazinczy még megírja, hogy Born „kevés napok mulva Selmeczre indula le megtekinteni, mely szerencsével foly az amalgamálás. Az őtet a világ két hemispheriumán híressé tette, hogy Selmeczre Angol- és Spanyolországból, sőt Amerikából is jövének hallgatók." Nyilvánvaló egyébként az is, hogy *Born* működésének csak átmeneti állomása lehetett prágai állása, s valójában hat év után, 1776-ban már Bécsben az udvari természetrajzi múzeum vezetője lesz (ezt a szerző is megemlíti), hogy 1779-től kezdve mint udvari tanácsos az udvari kamaránál működjék. Ő volt egyébként a prágai Királyi Cseh Tudományos Társulat első elnöke is. A szerzőnek ama megjegyzéséhez, hogy *Born* adta ki az említett *Potta Miklós* „Beschreibung bei der Bergbau zu Schemnitz in Niederhungarn errichteten Maschinen" c. művét 1775-ben, hozzátesszük — bár a magyar ásványtant kevésbbé érdekli — hogy írójának neve *Poda Miklós*, a könyv teljesebb címe : „Kurzgefasste Beschreibung der bey dem Bergbau zu Schemnitz in Nieder-Hungarn errichteten Maschinen, nebst XXII Tafeln zu derselben Berechnung" s 1771-ben jelent meg.

Komoly munkának tartjuk *Scopoli* és *Fichtel* ásványtani munkásságának méltatását, de meg kell említenünk, hogy *Scopolit* mint *Jacquin* utódát 1769. febr. 10-én, s nem 1766-ban nevezték ki Selmecbányára tanárnak, s nem lett egyszersmind bányatanácsos, hanem csak egy félévvel később, amikor Oroszországba kapott meghívása ellenére Selmecbányán maradt. *Scopoli* életrajzát egyébként kimerítően tárgyalja *Proszt János* professzor „A Selmeci Bányászati Akadémia mint a kémiai kutatás bölcsője hazánkban" c. füzetének 18—27. oldalán. Ugyancsak sok értékes adatot tartalmaz ennek a munkának 28—35. oldala a tellurnak a szerző által is tárgyalt felfedezésére és ebben *Ruprecht* selmeci professzor szerepére vonatkozólag. Az ásványtan története szempontjából is érdekes lehet továbbá az a hosszú tudományos vita, amelyben *Ruprecht* azt állította, hogy a „földek fémesíthetők", *Klapproth* viszont ezt tagadta.

Egy kissé túlzottnak látjuk a könyvnek az „Ásványtan tudományának pangása Magyarországon" c. fejezetét, amellyel a szerző a könyv további fejtegetései szerint (Reisinger működése a Tudományegyetemen, 83. old., Scopoli és Ruprecht utódai Selmecbányán, 93—94. old.) is kb. a XIX. század első felét érti. Való igaz, hogy *Beudant* 1818-ban mindkét helyen az ásványgyüjtemények terén visszásságokat tapasztalt, de már *Krickel Adalbert* freibergi utazó „Fussreise durch den grössten Theil der Österreichischen Staaten in der Jahren 1827., 1828. bis Ende Mai 1829" c. könyvében Selmecbányán egészen mást talált. Szerinte az ásvány- és kőzetgyüjtemény az épület első emeletén van Mohs rendszere szerint csoportosítva. Az első helyiségben gyönyörű arany- és vasércpéldányok, mészpátok stb. láthatók ; a második helyiségben gránitok, szienitek, csillámpalák, mészkövek stb vannak, míg a harmadikban gipszből készült különféle kristálymodellek foglalnak helyet. Említsük meg itt mindjárt, hogy ebben a korszakban működött Selmecbányán a vegyészet, ásványtan és kohászat tanára gyanánt *Patzier Mihály*, kinek négykötetes, 1805-ben a budai Egyetemi Nyomdában kiadott „Anleitung zur metallurgischen Chemie" c. munkája korának legkiválóbb munkái közé tartozott. E munka 414 oldalas harmadik kötete a földeket és ásványaikat, 660 oldalas negyedik kötete pedig a fémeket és érceiket tartalmazza. De ugyanezeket a tárgyakat — tehát az ásványtant is — tanította később 1820. és 1835. között a szerző által az ásványvegyészek között említett *Wehrle Alajos* is, akinek ásványvegyészeti munkáin kívül kimondott ásványtani munkái is vannak, mint pl. Über das Vorkommen des rhomboëdischen und des prismatoidischen Wismuthglanzes, vagy Über das Vorkommen des hemiprismatischen Bleibaryts zu Retzbánya (Baumgartner u. Ettingshausen's Zeitschr. 1831. és 1832. évi köt.). És ugyanebbe a korszakba kell sorolnunk az 1755-ben Szepesszombaton született és 1837-ben meghalt *Dercsényi István* minerológust, *Kazinczy Ferenc* sógorát, az alunit beregmegyei felkutatóját, s ebből a timsógyártás hazai megvalósítóját is, kinek lexikonaink szerint több ásványtani tanulmánya jelent meg. Érdemeit egyébként Szabó József is megfelelően méltatta (pl. „Geológia" 272. old.), sőt a külföld is elismerte, mint pl. Richthofen, aki a következőket írta : Schon seit langer Zeit bricht man dort (t. i. Beregszász mellett) ausgezeichnete Mühlsteine ; aber erst seitdem Dercsényi das rhomboëdrische, in grossen Drusen alle Hohlräume auskleidende Mineral als Alunit nachwies und zeigte, wie leicht man Alaun daraus darstellen könne, errichtete man Alaunfabriken in der Gegend..." (Jahrbuch d. kais. königl. Geologischen Reichsanstalt (1860.) XI. köt., 260. oldal).

Egyetértünk a szerzővel *Szabó József*, *Krenner József* és *Koch Antal* kimagasló működésének méltatása tekintetében. Ha azonban *Szabó Józsefnél* említés tétetett, hogy értett a zenéhez is, sőt maga is szerzett táncdarabokat — mint ahogy ez az adat az emberi kép helyes megalkotását megkönnyíti — hadd hozzuk fel még kiegészítőleg azt, amit *Szabó József* maga ír meg a „Hetilap" 1848. évi ápr. 11-i 453—457. hasábjain, hogy t. i. mennyit dolgozott selmecbányai hallgató korában *Belházy János*, *Herepey Károly*, *Horkay Endre* és *Márkus Zsigmond* bányászhallgató társaival együtt a magyar „Bányászati Szófüzér" elkészítésén. Felhívja továbbá a figyelmet ebben a cikkben arra, hogy „Nagybánya táján a bányásznép számos fesztelen magyar elnevezést" használ, s ezeket bányászatunk visszamagyarosításánál fel lehetne használni. Egyébként még ugyanezen évben kiadta „Bányaműszótár" címen az egyetem nyomdájában német-magyar szakszótárát, amelynek számos ásványtani vonatkozása is van.

Ki kell emelnünk a könyvnek „Az ásványtan egyetemeinken" c. érdekes fejezetét. Zavarólag hat azonban, hogy a Műszaki Egyetem bányászati karának tanárainál a működésük évszámai hiányzanak, s így az sem tűnik ki pl., hogy kb. 40 év óta két ásvány-

földtani jellegű tanszék működik egymás mellett külön professzorral. Minthogy a könyv szövegében „az intézet", „a tanszéket" kifejezések szerepelnek, amelyek *egy* tanszékre utalnak, a kép a kívülállók részére kissé zavaros. Azt sem tudjuk, mily alapon került a bányászati kar az egyetemi felsorolásban a legutolsó helyre. Ha nem multját, hanem a szerző szerint az azóta megszűnt *Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem* szervezetét tekintjük, akkor is más sorrend adódna.

A *Magyar Nemzeti Múzeum* ásványtáráról beszámoló kimerítő vizsgálat, majd a *Földtani Intézet* gyűjteményéről és szakfolyóiratainkról szóló részek után a könyv a magyarországi ásványgyűjtésről emlékezik meg és végül az ásványtan számára továbbra is a magyar bányászok támogatását kéri: „A magyar mineralógusok nem egy ásványfajt neveztek el, őket önzetlenül támogató bányászokról. A veszelyit, szmikit, fizelyit, kornelit, szájbélit mind egy-egy bányász nevét őrzi. A magyar mineralógusok hálával gondolnak a multban kapott támogatásra és kérik ezt a jövőben is bányáink öntudatos dolgozóitól."

Úgy hiszem, valamennyi magyar bányász nevében ezt a támogatást megigérhetjük. Sőt nagyon szeretném, ha a szerző hozzám hasonlóan jelen ismertetést is az értékes munka célkitűzéseinek támogatása gyanánt fogná föl. Történeti munkák az újabb kutatások folytán idővel általában kiegészítésekre szorulnak. Hátha talál a szerző ebben az ismertetésben egy-két felhasználható adatot könyvének második kiadása számára.

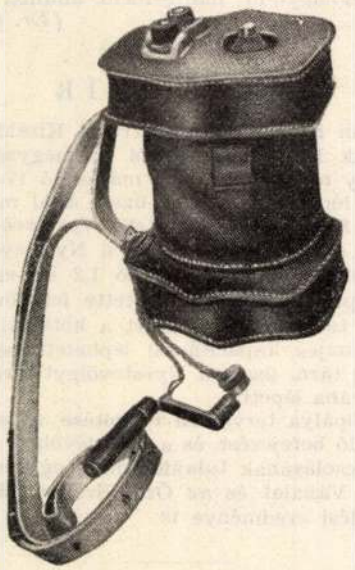
Tárczy-Hornoch Antal

Hírek

Elkészült a sujtólégbiztos kondenzátoros gyujtógép mintadarabja

A Különleges Villamos Gyujtóberendezések Ktsz Kutató és Tervező Részlegének dolgozói elkészítették a sujtólégbiztos kondenzátoros gyujtógép mintadarabját *(l. ábra)*. A gép sorozatos gyártása még a folyó negyedévben megindul, és ezzel különösen a nagyteljesítményű gyujtógépekben mutatkozó hiány megszűnik. A gépet a feltalálók a *III. Országos Újítókiállításon* is bemutatták.

Mint ismeretes, hazánkban a felszabadulás előtt robbantásgépészeti gyártás nem folyt és kizárólag külföldi behozatalra voltunk utalva. A felszabadulás után a szükségletet hazai gyártással kívántuk fedezni. 1946-ban megindultak az előkészítő munkálatok. Nyilvánvaló volt akkor, hogy elsősorban a kondenzátoros gyujtógépek gyártására kell törekedni. A megkezdett kutatómunka nyomán 1949. nyarán már az első kísérleti összeállítás laboratóriumi próbái folytak. Ugyanezen év végén azonban olyértelmű döntés jött létre, hogy a felmerülő szükségletet azonnal kell fedezni, éspedig régebbi



Kondenzátoros gyujtógép

típusú gépek gyártásával, mert a végleges kondenzátoros típus kialakítása még további munkát igényelt. A döntés alapján az év végén megindult a *SbH*-típusú gépek gyártása. Közben elkészült a második laboratóriumi összeállítás és az első kivitelezett kondenzátoros gyujtógép is. Állandó módosítással és fejlesztéssel 1950. végén létrejött az első végleges kivitel. A fejlődés akkori állásáról a kutatók a *Bányászati Lapok* hasábjain is beszámoltak.[1] A munkálatokat gyorsították a *Magyar Tudományos Akadémián* 1950-ben tartott előadások, különösen a Műszaki Osztály nov. 30-i osztályülésén elhangzott előadás.[2] Ebben az előadó a kondenzátoros gyujtógépre vonatkozó kutatómunkák gyors befejezését kívánta, és a végleges kivitel kialakítását fontos feladatként jelölte meg.

A további laboratóriumi és gyakorlati kísérletek folyamán kitűnt, hogy a kialakított elvi elrendezés nem felel meg a sújtólégbiztossági követelményeknek és szerkesztési nehézségek miatt igen nagy terjedelmű és súlyú — tehát gyakorlatilag rosszabbul használható — berendezéshez vezet. Az *SbH*-típusú gépek gyártásával párhuzamosan ezért ezen elgondolások revíziója is folyt és 1951. novemberében elkészült a harmadik kivitel is, mely most már kiforrottnak volt tekinthető. Ezt követően létrejött a hazai robbantásgépészeti profil. A felfuttatással járó elfoglaltság ideiglenesen fékezte a további kutató és tervező munkát. Az 1952. évi őszi szénbányászati kongresszuson elhangzott felszólalások[3] nyomán azonban a *Gyuber* legutóbb ismét intenzíven foglalkozott a kérdéssel és ennek eredményeképen készült el a *III. Országos Újítókiállításon* is kiállított gyujtógép.

A szóbanforgó kivitel főbb műszaki adatai — egy régi típusú nagyteljesítményű géppel összehasonlítva — a következők:

	Új típus *(SkT)*	Régi típus
gyújtás-szám	250	100
Holtsúly kg/Ω	0,006	0,019
Kivitel:	Sujtólég-biztos	Nem sujtó-légbiztos
gyujtásbiztonságitényező	10^{-5}	10^{-3}
Impulzusidő *ms*	4	20
Redukált impulzustel-jesítmény *mWs/Ω*....	79	4

A fenti típus kialakításával a kérdés jelenlegi ismereteink szerint megoldást nyert. A most elkészült berendetés a külföldi hasonló berendezéseknél bizonyos tekintetben észszerűbb és biztonságosabb. Igy különösen növeli a biztonságot a gépbe épített kóboráramzár és az önműködő teljesítmény-reteszelés.

A *Gyuber Kutató és Tervező Részlege* a munkák lezárása óta most már többek között a kondenzátoros gyujtógépekkel végzett millszekundos robbantás, a vezetékvizsgálat automatizálásának, a provokációs repesztés robbantásgépészeti felszerelésének és az ultrahanggyujtógép kérdéseivel foglalkozik. A munkálatokról rövidesen összefoglaló zárójelentés készül és a közérdekü részleteket tanulmányok formájában nyilvánosságra is fogják hozni.

dr. Román

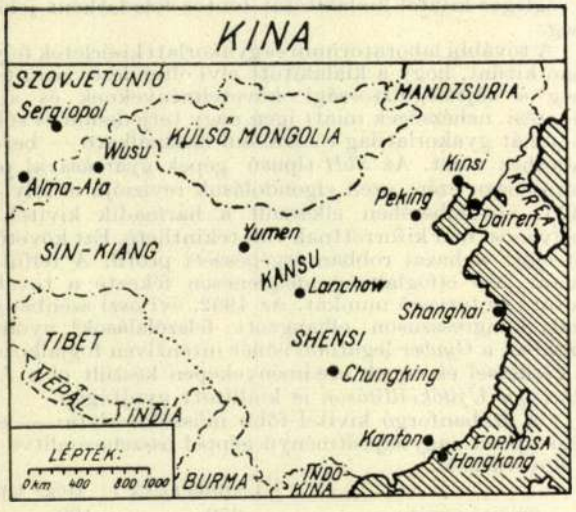
[1] *Varga—Strobl:* Újtípusú gyujtógépek. Bányászati Lapok. Bp., 1951. p. 551—554.

[2] *Pál István:* A bányavillamosítás időszerű kérdései. A Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Osztályának Közleményei. Bp., 1951., 1. füzet.

[3] *Pongrácz Róbert és Strobl György* felszólalása.

A kínai kőolajipar helyzete

A kínai kőolajipar újjáépítését egy, az 1950. év elején Pekingben megtartott *„nemzeti olajkonferencián"* határozták el és azt három évre tervezték. Ugyanabban az időben, 1950. márciusában alakult meg Moszkvában, a kínai-szovjet gazdasági együttműködés jegyében egy kínai-szovjet olajvállalat, a *Sin-Kiang* tartománybeli kőolajelőfordulások felkutatása és feltárása céljából, egyenlő jogok és kötelezettségek mellett. Kínának, becsült kb. *200 millió* tonna olajkészlete főleg ezen hatalmas terület távoli nyugati és északnyugati részében éspedig a *Sin-Kiang* (volt Kelet-Turkesztán) tartományban helyezkedik el, továbbá az ország középső részének az északnyugati, illetve északi felében a *Kansu* és *Shensi* tartományokban. A becsült olajkészletből *120 millió* tonna esik *Sin-Kiang* tartományra, *60 millió* tonna *Kansu* és *20 millió* tonna *Shensi* tartományok területére. Ezen kőolajelőfordulások olajának az elszállítása, illetve feldolgozása hosszú és költséges távvezetékek megépítését igényli. Ezen nehézségek miatt egyszerűbbnek látszott a kőolajmezők olaját, melyek túlnyomó része a szovjet határhoz aránylag közel esik, a Szovjetunióba szállítani feldolgozás végett, melynek fejében a Szovjetunió a Kínai Népköztársaságnak készítermékeket szállít. Kedvezőbben fekszenek közlekedési szempontból Kínának *314 millió* tonnára becsült olajpala előfordulásai, így *Liaoning* és *Kvantung*.



A *Kansu* tartománybeli első olajmezőt, a *Yumen* olajmezőt, mely Pekingtől nyugatra 1500 km-re fekszik, még a Csang-Kaj-Sek-rezsim idejében fedezték fel, a második világháború alatt kezdett termelni és 1945. évben 26 fúrás volt készen, kereken 35 000 évtonna termeléssel. 1950-ben a termelés kb. 100 000 tonna volt. A kőolaj számára a helyszínen nincsenek feldolgozási lehetőségek, így a kansui kőolaj feldolgozása szintén a Szovjetunióban történik. Tervbe vették, hogy *Kansu* kőolaját egy kb. 2200 km hosszú távvezetéken, a Gobi-sivatagon keresztül, a transz-szibériai vasútvonalon fekvő *Alma-Ata* vasútállomásig szállítják és innen kerül vasúton a szovjet finomítókba. Ennek a távvezetéknek a megépítését 1950. évben kezdték meg.

A kínai-szovjet olajvállalat megalakulásakor szovjet geológusok és geofizikusok kezdték meg az intenzív kutatómunkálatokat és az ezek munkája nyomán felfedezett új kínai olajelőfordulások főleg a *Sin-Kiang* tartomány déli részén a *Takla-Makán* sivatag területén találhatók, ezenkívül a *Shensi* tartomány területén is több olajelőfordulást fedeztek fel. A felfedezett kőolajelőfordulásoknak fúrásokkal való feltárása folyamatban van.

A legnagyobb kilátásokkal kecsegtető kőolajterületnek *Sin-Kiang* tartomány mutatkozik, mely a fentebb említett kínai-szovjet olajtársaság koncessziós területét képezi és annak feltárását végzi. *Sin-Kiang* tartomány északnyugati részében levő *Wusu* vidéki olajelőfordulás, szemben a nem rég felfedezett déli előfordulásokkal, már a második világháború óta ismeretes és kisebb mennyiségű olajtermelése is volt. A kínai kormányzat 1950. óta új vasútvonalat épített a *Sin-Kiang* tartományon keresztül, mely áthaladva a *Wusu*-i olajvidéken, összeköti *Sin-Kiangot* a Szovjetunió transzszibériai vasútvonalán levő *Alma-Ata* várossal. Ezt a vasútvonalat jelenleg kelet felé is kiépítik és összekötik a Kansu tartomány új vasútvonalával.

A *Sanghái*-i, *Kinsi*-i (Mandzsúria) és *Dairen*-szintetikus művek és finomítók, mind az ország kelet partvidékén találhatók több ezer km távolságra az olajmezőktől. A finomítóknak a kőolajelőfordulások vidékén való felállítása a Sin-Kiang és Kansu-i területen folyamatban van.

Kan-Si-En a kínai bánya- és energiaügyi minisztérium ásványolaj főosztályának a vezetője nem régen a Tassz Iroda képviselőjének a kínai olajiparral kapcsolatban nyilatkozatot tett. Ezek szerint a kínai kőolajipar az utóbbi 3 év alatt a fejlődés útján hatalmas lépéseket tett. 1952. év folyamán az olajkutatási munkálatok két és félszeresét teszik a mult rezsimben végzett munkálatoknak. A kőolajtermelés emelkedőben van; a benzintermelés, belevéve az importolajból való előállítást is, ötszörösére emelkedett az 1952. év folyamán. A fúróberendezési tárgyak gyártása, továbbá a finomítók termelése szintén többszörösére emelkedett. A kínai finomítóipar számára szükséges korszerű berendezéseket a Szovjetunióból, Csehszlovákiából és Kelet-Németországból importálták. A szovjet olajszakértők és tanácsadók műszaki és geológiai vonalon történő segítsége a kőolajipar fejlődésének igen fontos tényezője. 1953. évre az 1952. évi olajtermelésnek a négyszerese van előirányozva. Az Északnyugat-Kína, vagyis a *Sin-Kiang* tartománybeli olajkutató és termelő munkálatok megkönnyítése céljából újabb vasútvonalakat fognak 1954-ig megépíteni.

A szovjet napi sajtó közleménye szerint *Csu-Te* tábornok, a kínai népi haderők parancsnoka, nemrégen Pekingben nyilatkozatot adott, melyben kihangsúlyozta, hogy a szovjet olajszakértők segítségével a Kínai Népköztársaság az elkövetkezendő 10 év alatt a Föld legnagyobb olajtermelő államai sorába fog emelkedni. *(Dr. Csiky Gábor)*

ÜZEMI HÍR

Az Ózdi Szénbányászati Tröszt Királdi Szénbánya Vállalatának Pécb Antal tárói üzemegységénél jelentős esemény napja volt 1953. május hó 17-e.

Ekkor lépett üzembe az üzem által már korábban feltárt és fejtésre előkészített *Nyestevölgyi bánya*. Ugyanezen a napon indult meg a Nyestevölgyi bányát a Pécb Antal táróval összekötő 1,2 km-es kötélpálya. Ezen kötélpálya megindulása tette lehetővé azt, hogy az üzem a termelésbe mindjárt a kötélpálya megindulása után teljes kapacitással léphetett be és ezzel a Pécb Antal tárói üzem a Nyestevölgyi táróval a nagyüzemek sorába lépett.

A kötélpálya tervszerű felépítése, a feltárások határidőre való befejezése és a Nyestevölgyi üzem időben való bekapcsolásának tulajdonítható egyrészt a Királdi Szénbánya Vállalat és az Ózdi Szénbányászati Tröszt szép termelési eredménye is.

H. L.

EGYESÜLETI HÍR

Egyesületünk 1953. június 23-án a budapesti központban kibővített választmányi ülést tartott.

Az ülés anyagának ismertetésére következő lapszámunkban visszatérünk.

Szerk.

BÁNYÁSZATI LAPOK

Felelős szerkesztő: Heinrich József. — Felelős kiadó: Solt Sándor. — Készült 1400 példányban.

19407/LD02 - Révai-nyomda Budapest V, Vadász-utca 16. Felelős: Nyáry Dezső

RÁKOSI MÁTYÁS NEHÉZIPARI MŰSZAKI EGYETEM

I. Pályázati hirdetmény

A Rákosi Mátyás Nehézipari Műszaki Egyetem az 1951. évi 26. sz. törvényerejű rendelet értelmében pályázatot hirdet a Sopronban működő Bányamérnöki kar megüresedett **I. sz. Bányagéptan Tanszékén** betöltendő

tanszékvezető egyetemi tanári állásra.

A pályázó a pályázatok elbírálásának eredménye szerint a tanszékvezető egyetemi tanári állás helyett, tanszékvezető egyetemi **docensi** állásra is kinevezhető.

Az I. sz. Bányagéptan Tanszék a Rákosi Mátyás Nehézipari Műszaki Egyetem Sopronban működő Bányamérnöki karának **Bányaművelő és Olajbányász tagozatán** az alábbi tárgyakat látja el:

	I. félév		II. félév	
Bányaszállítógépek	4	4	4	4
Olajbányászati gépek	4	2	4	4

A pályázatok a pályázati hirdetménynek a Közoktatásügyi Közlönyben való megjelenését követő 3 héten belül a Sopronban működő Bányamérnöki Kar dékánjához nyujtandók be.

A pályázatra vonatkozóan a **Sopronban** működő **Bányamérnöki kar** dékánja ad részletes felvilágosítást. A dékáni hivatal címe: **Sopron**, Bajcsy-Zsilinszky-u. 4. sz.

II. Pályázati hirdetmény

A Rákosi Mátyás Nehézipari Műszaki Egyetem az 1951. évi 26. sz. törvényerejű rendelet értelmében pályázatot hirdet az **Ábrázoló Mértani Tanszéken** újonnan szervezett

egyetemi docensi állásra.

A kinevezendő docens feladata lesz a Rákosi Mátyás Nehézipari Műszaki Egyetem Gépész-, Bánya- és Kohómérnöki Karain az ábrázoló mértani, géprajzi és rajzi gyakorlatok irányítása, valamint a Gépészmérnöki kar esti tagozatán az ábrázoló mértan előadása.

A pályázatok a pályázati hirdetménynek a Közoktatásügyi Közlönyben való megjelenését követő 3 héten belül a Gépész kar dékánjához nyújtandók be.

A pályázatra vonatkozóan a **Gépészkar dékánja** ad felvilágosítást. A dékáni hivatal címe: **Miskolc**, Szt Ferenc-utca 3. sz.

III. Pályázati hirdetmény

A Rákosi Mátyás Nehézipari Műszaki Egyetem 1951. évi 26. sz. törvényerejű rendelet értelmében pályázatot hirdet a Sopronban működő Bányamérnöki Kar újonnan szervezett **II. sz. Bányagéptan Tanszékén** betöltendő

tanszékvezető egyetemi tanári állásra.

A pályázó a pályázatok elbírálásának eredménye szerint a tanszékvezető egyetemi tanári állás helyett, tanszékvezető egyetemi **docensi** állásra is kinevezhető.

A II. sz. Bányagéptan Tanszék a Rákosi Mátyás Nehézipari Műszaki Egyetem Sopronban működő Bányamérnöki karának Bányaművelő tagozatán az alábbi tárgyakat látja el:

	I. félév		II. félév	
Jövesztő- és rakodógépek	4	4		
Szivattyúk, szellőztető-gépek és kompresszorok			4	4

A pályázatok a pályázati hirdetménynek a Közoktatásügyi Közlönyben való megjelenését követő három héten belül a **Sopronban** működő **Bányamérnöki kar dékánjához** nyújtandók be.

A pályázatra vonatkozóan a **Sopronban** működő **Bányamérnöki kar dékánja** ad részletes felvilágosítást. A dékáni hivatal címe: **Sopron**, Bajcsy-Zsilinszky-út 4.

*

A tanszékvezető egyetemi tanári állás után havi 2 530.— Ft, a tanszékvezető egyetemi docensi állás után havi 2 120.— Ft illetmény jár.

*

A pályázatnak tartalmaznia kell:

a) a pályázó jelenlegi munkahelyét, beosztását, besorolását és fizetését;
b) eddigi szakmai munkájának és a munka eredményeinek részletes ismertetését;
c) tudományos és oktató munkájának részletes ismertetését;
d) a pályázó által írt könyvek és tanulmányok pontos felsorolását, megjelölve, hogy azok mikor és hol jelentek meg;
e) a pályázónak a tudományos és oktató munkára vonatkozó jövőbeni terveit.

A pályázathoz mellékelni kell:

a) részletes önéletrajzot két példányban;
b) az oklevelek hiteles másolatát;
c) születési anyakönyvi kivonatot;
d) az egyetemtől (főiskolától), vagy kutató-intézettől beszerzett és pontosan kitöltött kérdőívet.

Miskolc, 1952. május 28.

Dr. Sályi István s. k.
rektor.

Ára: 4.— Ft

Most jelent meg!

PAK—GEJER:

Bányaszivattyúk és szellőztetők

A könyv ismerteti a bányaturbógépek működésének elméleti alapjait és a szellőztető és vízmentesítő berendezéseket. Tárgyalja a ventilátorok és szivattyúk hálózati munkáját és szerkezeti elemeit. A főiskolai tankönyvet, mint segédeszközt, a bányászat üzemmérnökei is jól felhasználhatják munkájuknál.

437 oldal Ára kve 60.— Ft

ILJICSEV A. G.

Pneumatikus berendezések a bányában

Ezt a könyvet a szerző a moszkvai I. V. Sztálin Bányászati Főiskolán a „Sűrítettlevegős berendezések a bányában" címmel több éven keresztül tartott előadásai alapján állította össze. A könyv a sűrítettlevegő termelésével, távolsági vezetésével és a sűrítettlevegőnek légmotorokban való felhasználásával, valamint a sűrítettlevegős berendezések üzemével kapcsolatos kérdéseket tárgyalja.

400 oldal Ára kve 60.— Ft

Beszerezhetők:

Nehézipari Könyvesboltban

(Budapest, VII., Lenin-krt 7.)

minden állami könyvesboltban és az üzemi könyvpropagandistáknál.

NEHÉZIPARI KÖNYV- ÉS FOLYÓIRATKIADÓ VÁLLALAT
BUDAPEST, V., ALKOTMÁNY-U. 16.

BÁNYÁSZATI lapok

8. SZÁM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

BÁNYÁSZATI LAPOK 8. (86.) ÉVFOLYAM 8. SZÁM 381—428 OLDAL BUDAPEST, 1953 AUG.

BÁNYÁSZATI LAPOK

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület,
a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége tagjának lapja.

Szerkesztőség: Budapest VI. Rudas László-u. 45 • Telefon: 129-696, 127-084

Венгерский журнал горного дела
UNGARISCHE ZEITSCHRIFT FÜR BERGBAU • HUNGARIAN JOURNAL OF MINING
REVUE HONGROISE DE MINES • RIVISTA UNGHERESE DE MINIÉRA

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Felelős szerkesztő:
HEINRICH JÓZSEF

Főszerkesztő:
VAJK ARTÚR

Szerkesztőbizottság:
AJTAY ZOLTÁN
DANDÓ ISTVÁN
ESZTÓ MIKLÓS DR.
FEKETE SÁNDOR
HALÁSZ ANDRÁS
HEGEDÜS FERENC
KASSAI FERENC DR.
MARTOS FERENC
PÉCZELY ANTAL
SIFKOVITS NÁNDOR
TARJÁN GUSZTÁV DR.

Felelős kiadó:
SOLT SÁNDOR

Esztó Péter: A magyar kőzetnyomás- és kőzetmozgáskutatás eddigi eredményei 381
Sillay Vilmos: Meredekdőlésű vékony széntelepek művelési módjai 383
Külföldi hírek 391
Bánsági József dr.—Predmerszky Tibor dr.: Mikroklímavizsgálatok szénbányákban 392
Schmidt Eligius Róbert dr.: Karszt- és karsztos hévíz-forrásaink geomechanikai alapjai 398
Barlai Zoltán: Olajtároló kőzetek permeabilitásának meghatározása az elektromos szelvényekből (I. folytatás) 410
J. M. Havin—Jánky Géza: Bányászati munkálatok hatása a külszín épületeire és berendezéseire 419
Egyesületi hírek 425
Külföldi hírek 427
Pályázati felhívás 428

KIADJA A NEHÉZIPARI KÖNYV- ÉS FOLYÓIRATKIADÓ VÁLLALAT

Kiadóhivatal: Budapest V, Nagy Sándor-utca 6. • Telefon: 111-091
Megjelenik havonta • Egyévi előfizetés: 36.— Ft. Egyes példányok ára: 4.— Ft

BÁNYÁSZATI LAPOK

VIII. évfolyam (LXXXVI) 8. szám. 1953. augusztus 15

A magyar kőzetnyomás és kőzetmozgás kutatás eddigi eredményei*

ESZTÓ PÉTER okl. bányamérnök, egyetemi tanár, a műszaki tudományok doktora

Эсто Петер, горный-инженер, доктор технических наук професор Технического Института :

РЕЗУЛЬТАТЫ, ДОСТИГНУТЫЕ ДО СИХ ПОР ИССЛЕДОВАНИЯМИ, ПРОВЕДЕННЫМИ, В ОБЛАСТИ ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ И ДВИЖЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД.

Dipl. Berging, *P. Esztó*, Universitätsprofessor, Doktor der technischen Wissenschaften :

Bisherige Resultate am Gebiet der Forschung des ungarischen Gebirgsdruckes und Gebirgsbewegunges.

P. Esztó mining eng., prof. of the University of Sopron, doctor of technical sciences :

Up to date results of the hungarian rock pressure and rockmovement research.

P. Esztó, ing. des mines, prof. a l'Université de Sopron docteur des sciences techniques :

Résultats les plus récents en Hongrie au domaine de la recherche des pressions et mouvements de terrain.

A magyar szénbányászatban a kőzetmozgás és a vele kapcsolatos kőzetnyomás megfigyelésének és kutatásának szükségessége 50 évvel ezelőtt merült fel a paleocénkorú, vastag széntelepek lefejtésével kapcsolatban. A 12—20 m vastag széntelepek lefejtése, még kézi tömedékelés alkalmazásával is olyan nagy fedőmozgást idézett elő, hogy az ennek hatására összetöredező szénpillérek és az evvel kapcsolatos gyakori bányatüzek a bányászat létét is fenyegették. Éppen ezért kellett az iszaptömedékelést bevezetni. Iszaptömedékeléssel igen nagy mértékben sikerült is a kőzetmozgásokat fékezni.

A kőzetmozgás és a vele kapcsolatos kőzetnyomás csökkentésének kedvező eredményei bátrabbá tették bányászainkat és azért az iszaptömedékelés széleskörű alkalmazása után csakhamar felmerült a biztonsági pillérek lefejtésének kérdése is. Az első nagy horderejű feladat volt a *tatabányai vasúti pillér lefejtése*. Ezt bel- és külföldi szakértők bevonásával széleskörű vizsgálat és nagy irodalmi vita előzte meg, melyeknek eredményeképpen kidolgozták a vasúti pillér lefejtésének és a vele kapcsolatos süllyedések ellenőrzésének módját. Ezek alapján, a legalább 70 m mélységben fekvő vastag telep lefejtése simán is haladt, a felette lebonyolódó vasúti forgalom megzavarása nélkül. Az eredményeket a *Bányászati és Kohászati Lapokban* annakidején ismertették is.

Az itt elért eredmények alapján *Dorogon*, *Pilisvörösváron* és *Solymáron* csakhamar szintén kezdték lefejteni a különféle biztonsági pilléreket iszaptömedékeléssel kapcsolatban. Ezek közül a legjobb eredményt érték el a solymári vasúti pillér lefejtésénél, ahol a 14 m-es telep lefejtése után a talajsüllyedés csak 0,95—1,06 m, tehát 7% volt. Ugyancsak szép eredményt értek el Dorogon az 1,2 m-es oligocén-telep homokvasút alatti pillérének omlasztással való lefejtésénél. Ennél 80 cm volt az átlagos süllyedés és a süllyedési területen levő vasúti viadukton a legkisebb sérülés sem látszott. Sajnos ezekről a munkákról a dorogi országúti pillér lefejtésén kívül más ismertetés nem jelent meg az irodalomban.

Legérdekesebb volt a *pilisvörösvári ikerakna biztonsági pilléreinek lefejtése*. Itt a szállítást a fedőmozgással érintett aknákon keresztül kellett lebonyolítani és a lefejtendő területen volt az erőmű is két magas kéménnyel. Ennek zavartalan ütemét is biztosítani kellett. A munka rendszeres szakértői ellenőrzés és irányítás mellett itt is simán haladt és 400—450 t-s állandó napi termelés mellett sikerült az aknapillér szénvagyonának 82%-át lefejteni, pedig közben a falazott aknák 1,26 m-rel megrövidültek és ugyanannyit süllyedt az erőmű is. Itt is rendszeres mérésekkel ellenőrizték a fedőmozgást. Sajnos ismételt sürgetések ellenére az eredmények irodalmi ismertetése még nem történt meg.

Az eocén medencékben elért eredmények alapján más szénmedencékben is kezdték a biztonsági pilléreket lefejteni. Igy *Baross-aknán* a patakpillért, a *nógrádi* medencében egy falu biztonsági pillérét fejtették le, de ezekről a munkákról sem jelent meg irodalmi ismertetés. Ugyancsak sok helyen lefejtették a munkáslakótelepek alatti biztonsági pilléreket is. Minthogy ezeknél a munkáknál csak a bányavállalat magánérdeke játszott szerepet, rendszeres ellenőrző méréseket többnyire nem is végeztek és még kevésbbé ismertették az eredményeket.

A kőzetnyomás oknyomozó rendszeres vizsgálata a nógrádi szénmedencében indult meg 20 évvel ezelőtt. Itt igen fontos megfigyeléseket végeztek a szekundérfeszültségek, illetőleg az áthárított nyomások vizsgálata terén. Vizsgálták a fellazulást a vágatok mentén, a szomszédos vágatok egymásra való hatását és különösen a talpduzzadás keletkezésének okait. E vizsgálatokat a *Bányászati és Kohászati Lapok* rendszeresen ismertette. Az eocén medencében végzett rendszeres kísérletek a főtenyomás és főtelazulás jelenségeit, törvényeit kutatták és ezen vizsgálatok alapján ott be is vezették a magas ácsolási módot.

A borsodi szénmedencében *Horváth József* végzett megfigyeléseket és kísérleteket. Ő főleg a talpduzzadás vizsgálatával foglalkozott és megállapította, hogy annak oka elsősorban a talpon, vagy feküben lévő réteg csekély szilárdsága. Ugyancsak ő mutatott rá a talpduzzadás kifutásának jelenségére és ő végzett hazánkban először méréseket a rétegek szilárdságára vonatkozólag.

Ezeknek a vizsgálatoknak az alapján kitűnt, hogy szeneink lefejtésével kapcsolatban fellépő kőzetmozgás- és kőzetnyomásjelenségek sokszor lényegesen eltérnek a karbon-szénbányászatban észlelt és a külföldi irodalomban bőven ismertetett jelenségektől. Ennek oka abban keresendő, hogy a karbonszeneknél a mellékkőzetek szilárdsága általában nagyobb, mint a széntelepé. Nálunk viszont a széntelep szilárdsága a legtöbb telepnél ugyanakkora, mint a karbon-széntelepé, de a mellékkőzetek szilárdsága általában kisebb, mint a széné. Amellett a mellékkőzetek nem palásodtak, nem pados kifejlődésűek, hanem igen sokszor tetemes vastagságú tömör és merev rétegeket alkotnak.

* A *Magyar Tudományos Akadémia* 1952. évi szeptember 8., 9. és 10-én megtartott *Szénbányászati Kongresszusán* elhangzott bevezető előadás.

Ez a körülmény késztetett arra, hogy a hazai tapasztalatok alapján kidolgozzam a nyomásáthárítás elvén alapuló kőzetnyomási elméletet, amely tulajdonképpen a szekundér-kőzetfeszültségek fellépésének és változásának nagyságáról adott felvilágosítást és feltárta azok változásainak törvényszerűségeit, amelyek különösen a nehezen omlasztható fedőrétegek esetén jelentkeznek igen kellemetlenül.

Az említett munkákon kívül még több bányában foglalkoztak a kőzetmozgás és kőzetnyomás megfigyelésével, részben mérések alapján is. Hogy ennek ellenére háborúelőtti irodalmunkban csak elvétve kerültek be ilyen ismertetések, ennek oka a társadalmi rendszerben keresendő. A bányavállalatok vezetői csak addig tűrték ezeket a szerintük „inproduktív" munkákat, amíg azt saját közvetlen érdekük kívánta. De már az eredmények ismertetése és azok tudományos feldolgozása nem állott a bányavállalatok érdekében, hiszen ezzel a saját bányájukban szerzett tapasztalatok a közösség kincsévé váltak volna, pedig a saját bányákban szerzett tapasztalat, a kapitalista vállalkozók gondolkodása szerint „üzemi titok". Nem lehet csodálkozni tehát, hogy az irodalmi ismertetésekre a vezérigazgatóságtól engedélyt kellett kérni, sőt pl. *Vida Jenő* MÁK vezérigazgató, beosztottjai doktori disszertációját is cenzurázta.

A felszabadulás után szénbányászatunk tervszerű fejlesztése és a gépesítés alkalmazási lehetőségének biztosítása magával hozta a frontfejtések minél szélesebbkörű alkalmazását. Sok helyen azonban az első kísérletek eredménytelenek voltak a nagyterjedelmű kőzetmozgások és a velük kapcsolatban hirtelen fellépő nagy nyomások miatt. Bányaüzemeink akkor még nem ismerték eléggé a kőzetmozgás és kőzetnyomás törvényeit. Azért sok helyen visszariadtak a frontfejtéstől. Csakhamar azonban számos bányánál megkezdődtek a kísérletezések, a kőzetnyomás- és kőzetmozgásjelenségek megfigyelései és ezek alapján a fedőirányítás módjának kiválasztása. De éppen széntelepeink kísérő rétegeinek nagy változatossága volt az oka annak, hogy egy bánya csak ritkán vehette át egy másik bánya tapasztalatait, hiszen azokat saját viszonyaihoz kellett alkalmaznia, ami megint csak újabb kísérletekkel járt. Hátráltatta ezt az is, hogy a bányaüzemek tapasztalatcseréje sem volt helyesen megszervezve.

Hogy ennek a sok bányában folyó munkának eredményei és a szerzett tapasztalatok ne sikkadjanak el úgy, mint a mult rendszerben, továbbá, hogy a nyert eredmények tudományos feldolgozásával a kőzetmozgás és kőzetnyomás törvényeit meg lehessen állapítani és ezzel sok felesleges kísérletezést elkerülni, a *Magyar Tudományos Akadémia* a *Bánya- és Energiaügyi Minisztériummal* egyetértőleg létrehozta a *Bányászati Kutató Intézetet*, melynek egyik osztálya a kőzetmozgással és kőzetnyomással is foglalkozik. Azóta itt futnak össze az üzemi megfigyelések és tapasztalatok eredményei és a *Bányászati Kutató Intézet* irányítja a további kísérleteket és van segítségére a bányaüzemeknek. A *Bányászati Kutató Intézet* rövid fennállása óta már számos bánya fejtési tervét kidolgozta, útmutatást és tanácsot adott a kőzetmozgás irányítására, valamint a kőzetnyomás kihasználására és a fedőmozgásirányításra. A bányaüzemek sürgős kívánságainak kielégítése azonban annyira lekötötte a *Bányászati Kutató Intézet* dolgozóit, hogy a tanácsaik szerint végzett munka ellenőrzésére sokáig nem volt idejük. Rendszeres mérések alapján végzett kőzetmozgás- és kőzetnyomáskutatások csak 1952-ben indultak meg nagyobb mértékben, de ezek már eddig is jelentékeny eredményre vezettek, bár több bányánál még nem fejeződtek be a megfigyelések. Ugyancsak 1952-ben kezdték meg a biztosító szerkezetek terhelésének megállapítását közvetlen mérésekkel.

A *Bányászati Kutató Intézet* mérő csoportja több bányában végzett megfigyeléseket. A bányaüzemek sürgős szükségletének megfelelően ezek a mérések még csak három feladatkörrel foglalkoztak. Az egyik volt a *talajsüllyedések lefolyásának vizsgálata, mert a külszín védelme és a biztonsági pillérek lefejtése szempontjából ennek törvényszerűségeit kell először tisztázni.* A mérések kiértékelése még folyamatban van, de már eddig is sikerült megállapítani a fedőrétegek átlagos összetételének befolyását a talajsüllyedés mértékére, a fedőrétegek fellazulásának idejére és nagyságára. E feladatkörben a vizsgálatokat még ki kell terjeszteni a kőzetszilárdsági vizsgálatokra, hogy megállapíthassuk a szilárdsági adatok és a törésszög, valamint a süllyedés mértéke közti számszerű összefüggéseket. Egy másik égető probléma az *omlasztás* beindítása. Evvel is több bányánál részletesen foglalkoztak. Az eddigi eredmények közt megemlíthető, hogy vastag és tömör márgafedőrétegek esetén a legtöbb esetben célravezet az az eljárás, hogy a frontfejtést egy vető mellett kezdjük, de a megindítás pillérfejtésekkel történik s ha ezek beomlasztása már sikerült, térhetünk át az omlasztó frontfejtésre. E tárgykörben még több helyen kell megfigyeléseket végezni és tisztázni kell az összefüggést a márga-fedőrétegek szilárdsága, vastagsága és az omlasztás lehetősége közt.

A harmadik fontos kérdés a *talpduzzadás*, amellyel szinte valamennyi bányánk küzd. Rendszeres mérésekkel eddig sikerült megállapítani a talpduzzadás sebességét és annak változását a talpszedés után. Azt is sikerült megállapítani, hogy csoportos pillérfejtés esetén az áthárított nyomás hulláma hogyan halad és vele kapcsolatban hogyan változik a talpnyomás. *Megállapítást nyert, hogy frontfejtés esetén kevesebbet kell küzdeni a talpduzzadással, mint csoportos pillérfejtés esetén.* Tisztázandó még a talpduzzadás összefüggése a lefejtés sebességével, valamint a kőzetek szilárdságával.

Látjuk tehát, hogy a *Bányászati Kutató Intézetünk* a bányaüzemekkel karöltve rövid idő alatt már lényeges eredményekre jutott. A rendszeres kísérleteket és kutatásokat ugyan kissé hátráltatja az, hogy szénbányászatunk tervbevett gyors fejlesztése minduntalan számos akut problémát vet fel, amelyeknek megoldása sürgős és emiatt félbe kell szakítani más kísérletsorozatokat. De ez egyúttal örvendetes is, mert mutatja bányaüzemeink általános érdeklődését a kőzetmechanikai tudomány fejlődése és annak gyakorlati alkalmazása iránt. A *Bányászati Kutató Intézet* dolgozói önmagukban képtelenek arra, hogy a magyar bányászat naponkénti értékes megfigyeléseit összegyűjtsék, s ugyanakkor pedig az egyes üzemeknél időben elhúzódó megfigyeléseket is regisztrálják. Azért mielőbb szükséges lesz az egyes megfigyelések összegyűjtése, ami csak úgy érhető el, ha sikerül az üzemi mérnököket is bekapcsolni a hazai kőzetnyomás- és kőzetmozgáskutatásokba.

A *Bányászati Kutató Intézet* mellett, a *Magyar Tudományos Akadémia Kőzetmechanikai Szakbizottsága* is élénken résztvesz a sokrétegű kőzetnyomás- és kőzetmozgásmegfigyelések kiértékelésében és tudományos rendezésében. Azért bizton reméljük, hogy a bányászatnak ezt a fontos tudományágát csakhamar nagy léptekkel tovább fejleszthetjük és a gyakorlat szolgálatába állíthatjuk.

Meredekdőlésű vékony széntelepek művelési módjai

SILLAY VILMOS okl. bányamérnök

Шиллаи Вилмош горный инженер:
СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ КРУТОПАДАЮЩИХ МАЛОМОЩНЫХ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

Dipl. Berging, *V. Sillay:*
Abbaumethoden der dünnen, steilgelagerten Kohlenflözen

V. Sillay, mining eng.:
Mining methods for inclined thin coal-seams

V. Sillay, ing. des mines:
Modes d'abatage des couches de charbon minces inclinées

A téma feldolgozásánál főleg a hazai gyakorlat tárgyalására szorítkozom, utalva azonban a külföld azon eredményeire is, melyek irányt mutatnak hazai művelési módjaink további fejlesztésének.

A tanulmányt ennek megfelelően az alábbi fejezetekben ismertetem.

Szólnom kell a meredekdőlésű, vékony telepek általános jellemzéséről, azok kőzetmechanikájáról általában és annak műveléstechnikai kiértékeléséről.

A továbbiakban rátérek a hazai meredekdőlésű, vékony széntelepek jellegzetességeinek ismertetésére, települési és sujtólégviszonyaik, valamint leművelésüket befolyásoló egyéb tényezők leírására.

Ismertetem ezen széntelepek korszerű feltárásának és fejtési előkészítésének irányelveit, különös figyelemmel a mecseki, közelebbről pécsi liaszszénbányászat adottságaira.

A cikk további fejezetét a meredekdőlésű, vékony telepek korszerű lefejtése megoldásainak általános ismertetése, valamint a hazai fejtési módok és azok továbbfejlesztése irányelveinek letárgyalása képezi, utalva a lefejtés és egyéb bányászati munkák gépesítésének lehetőségeire.

Végül a leműveléssel kapcsolatos biztosítás korszerűsítésére vonatkozó elgondolásokra és javaslatokra, valamint egyéb, a tárgykörrel összefüggő kérdésekre kívánok néhány szóval rámutatni, melyek hivatva vannak hazai liasz-szénbányászatunk ügyét a vékony telepek művelése tekintetében is a fejlődés útján előbbre vinni.

I. A telepek általános jellemzése, azok kőzetmechanikája és annak műveléstechnikai kiértékelése

A szakirodalom általában meredek dőlés alatt a 45°-on felüli telepdőlést érti és vékony széntelepeknek azokat nevezi, melyeknek vastagsága nem haladja meg a *0,8—1,0* m-t. Ezt a felfogást vallják általában hazai szakköreink is és így, eltekintve néhány települési rendellenesség folytán létrejött előfordulástól egyéb hazai szénmedencéinkben, rendszeres és jellegzetes településként csak a mecseki liasz-szénbányászatban és itt is főleg a pécsi előfordulásban találkozunk meredekdőlésű, vékony széntelepekkel.

A meredekdőlésű széntelepek kőzetmechanikájával a szakkörök eddig aránylag keveset foglalkoztak. Ezért ezzel összefüggő fejtegetéseimben elsősorban *Cimbarjevics* és *Davidjanc* szovjet tudósokra, valamint néhány más külföldi szakemberre kell támaszkodnom, és az ő eredményeik ismertetésére szorítkoznom. Ezt is csak olyan mértékig teszem, amennyire ezt az elméleti következtetéseknek műveléstechnikai kiértékelése megkívánja. Igy tehát e téma feldolgozásánál mellőzöm a matematikai levezetéseket és okfejtéseket, helyette inkább az empirikus képletek ismertetését adom és azok gyakorlati jelentőségére kívánok rámutatni.

Cimbarjevics prof., a műszaki tudományok doktora foglalkozott ismereteim szerint eddig a legrészletesebben a meredekdőlésű széntelepek kőzetmechanikájával. Tanulmánya, mely *Kádár Attila* fordításában és *Martos Ferenc* kartársunk lektorálásával és kiegészítésével a *Bányászati Lapok* 1952. évi 9. számában jelent meg, tömedék alkalmazása melletti fejtések körülményeit ismerteti, így fejtegetései csak részben illeszkednek be a mi feladatkörünkbe, minthogy azok a széntelepek, melyekkel mi foglalkozunk, jórészt tömedékelés nélküli művelés tárgyát képezik. Mégis értékes következtetéseket vonhatunk le a tanulmányból.

Cimbarjevics prof. közismert és a *B. L.* fentidézett számában bemutatott erőábrája nyomán az alábbiakat idézhetjük.

Cimbarjevics vizsgálatai — mint tudjuk — abból a feltételezésből indulnak ki, hogy a fejtési üreg biztosítására csak a közvetlen kőzetnyomás hat, tehát a művelési mód körülményeit figyelmen kívül hagyja, azokra csak a későbbiekben tér ki, amelyek a mi esetünkben, ahogy már említettem, csak közvetve érvényesek. *Cimbarjevics*, a biztosító szerkezetet mint a — főte, biztosítás és talp — hármas rendszerének komponensét tekinti, azt kezdetben teljesen merevnek veszi, majd az ú. n. „főte állékonysági tényezője" fogalmának bekapcsolásával terjeszti ki figyelmét a tényleges körülményekre.

Cimbarjevics szerint a kőzetnyomás nagyságának általános értékét teljesen merev biztosítás mellett, az adott szint határain belül a

$$Q = \frac{\gamma}{2}(2h_0 + h)\cdot h\sqrt{A^2 + \operatorname{ctg}^2\alpha} \qquad (1)$$

képlet adja.

A fedü bármely területegységére eső kőzetnyomást a

$$q = \gamma(h_0 + h)\cdot\sqrt{A^2 + \operatorname{ctg}^2\alpha} \qquad (2)$$

képlet fejezi ki.

Ha $\alpha = 90°$, vagyis a függ. támfalra ható kőzetnyomást keressük, akkor az összefüggés

$$q_f = \gamma (h_0 + h) \cdot A \qquad (3)$$

A területegységre eső kőzetnyomásnak a fedüre merőleges komponense

$$n = \gamma (h_0 + h) \sqrt{A^2 + \operatorname{ctg}^2 \alpha} \cdot \cos \delta \qquad (4)$$

A Q-ra adott képlet azonban nem felel meg a gyakorlati követelményeknek, mert nem veszi figyelembe a biztosító szerkezetet és a talpat, a főte szabad süllyedését tételezi fel. A tényleges helyzetnek megfelelő körülményeket az ú. n. „főte állékonysági tényezője" bekapcsolásával vehetjük figyelembe, mely utóbbinak fogalmához a *Bányászati Lapok* fentidézett cikkében leközölt elgondolások alapján jutunk.

Eddigi fejtegetéseink előrebocsátása után, melyek lényegében a *Bányászati Lapok 1952. 9. számában* leközölt cikk összefoglaló ismétlését képezik, áttérhetünk a szóbanlévő telepek kőzetmechanikájának műveléstechnikai kiértékelésére.

Davidjanc a meredekdőlésű, vékony széntelepek kőzetmechanikájával foglalkozva, gyakorlati következtetéseket von le, melyek a műveléstechnikai kiértékelés alapjául szolgálnak.

Megállapítása szerint a meredek széntelepek α dőlésszögének növekedése a fedükőzetek súlyösszetevőjének csökkenését eredményezi s így csökken a fejtési üreg biztosítására ható tényleges nyomás is. Ennek magyarázatát a fedürétegek súlyának az S és N komponensekre való bontásával adhatjuk, mely összetevők közül S a telep irányában hat és összenyomó erőt fejt ki a széntelep mellékkőzetében, az N erő pedig a telep síkjára merőleges irányban hatva, a fedü merőleges mozgásának az előidézője és a húzófeszültségeket okozza.

A dőlésszög növekedésével az $N = P \cos \alpha$ merőleges összetevő csökken, viszont az $S = P \sin \alpha$ értéke nő, mely kifejezésben $P =$ a fedü szintes vetületére ható függőleges erő. Mivel a kőzetek a nyomóigénybevételnek jobban ellenállnak, mint a húzóigénybevételnek, ezért jobban mozognak a telepre merőleges irányban, mint a telep dőlésirányában lefelé. Ezt és az abból folyó következtetéseket *Davidjanc* a meredek településű mellékkőzeteken végzett mozgásmérések egész sora alapján állapította meg.

A mérési kísérletek fontosabb eredményei az alábbiak :

1. A fedükőzetek főmozgása a telepek síkjára merőleges irányú.

2. A fedüsüllyedés nagysága általában lényegesen kisebb, mint a laposdőlésű telepeknél, így pld. utóbbiaknál a fronthomloktól 6,0 m-re 125—250 mm-es süllyedéseket mértek az időegységben, ugyanakkor a meredekdőlésű telepekben csak 30—80 és 50—100 mm-es süllyedéseket állapítottak meg. Ennek folytán a homloktól 20 m-re és ennél távolabb is lehetséges volt a fejtési üregben megfigyeléseket eszközölni, amire laposdőlésű telepek fejtésénél nem kerülhetett sor.

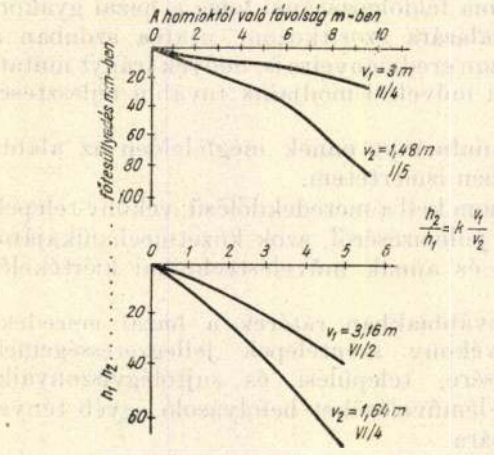
3. Az elmozdulások nagyságát befolyásolja a kőzetek szilárdsága s így a mélyebb szintek kedvezőbb elmozdulásokat mutattak.

4. A főtesüllyedés nagysága függ a geológiai és művelési viszonyoktól. Így a mérések azt igazolták, hogy legintenzívebb a süllyedés a fejtőkalapács munka után és a fronthomlok közvetlen közelében.

5. A fejtési lépcsők számának csökkentése, az egyenesvonalú fronthomlok, a mellékkőzetek mozgási nagyságát mérsékli.

6. A mellékkőzetek mozgása az idő függvénye és így függ a fejtési sebességtől.

7. A mellékkőzetek mozgása a dőlésszög nagyságának befolyása alatt áll s ezért a meredekdőlésű telepeknél mérsékeltebb, kisebb kőzetnyomást és deformációkat kapunk.



1. és 2. ábra. Főtesüllyedési grafikonok a fronthomlok különböző előhaladási sebességénél.

*Davidjanc*nak az *1. és 2. ábrában* leközölt és kiegészített grafikonjai a főtesüllyedések különböző értékeit adják a fronthomlok különböző előrehaladási sebességeinek függvényében. A szintes tengely a fronthomloktól mért távolságokat adja m-ben, a függőleges tengely a főtesüllyedést mm-ben, a felső görbék a $v_1 = 3{,}0$, ill. 3,16 m/nap és az alsók $v_2 = 1{,}48$, ill. 1,64 m/nap frontelőhaladási sebességnek megfelelő süllyedési értékeket mutatják, a fronthomloktól mért különböző távolságokban. Az eredmény az, hogy a fejtési sebesség növekedésével a süllyedés mértéke csökken.

Ha h_1 a főtesüllyedés mértéke v_1 frontelőrehaladási sebességnél és h_2 a süllyedés v_2 sebességnél, mi mellett $v_1 > v_2$, akkor

$$k_1 = \frac{h_2}{h_1} \text{ süllyedési arány és}$$

$$k_2 = \frac{v_1}{v_2} \text{ sebességi arány mellett a } k = \frac{k_1}{k_2}$$

viszonynak megfelelően, a k_1 és k_2 közötti összefüggés *Davidjanc* szerint

$$\frac{h_2}{h_1} = k \frac{v_1}{v_2} \qquad (5)$$

Az 1. táblázat k, k_1 és k_2 értékei igazolják, hogy a frontelőrehaladási sebesség és a főte-

1. táblázat

Bánya	Széntelep neve és jele	$K_1 = \frac{h_2}{h_1}$ (középértékek)	V_1 (m/nap)	V_2 (m/nap)	$K_2 = \frac{V_1}{V_2}$	$K = \frac{K_1}{K_2}$
Rumjancev	„Arsinka" (m 6)	2,60	3,00	1,48	2,02	1,29
	„Arsinka" (m 6)	1,88	1,80	0,95	1,90	0,99
	„Mazurka" (l 3)	1,26	1,66	1,12	1,48	0,85
	„Mazurka" (l 3)	1,63	1,37	0,84	1,63	1,00
	„Kamenka" (k 8)	1,19	2,00	1,60	1,25	0,95
	„Kamenka" (k 8)	1,16	2,53	1,54	1,64	0,98
Kocsegarka 1—3.	„Gyerezovka" (K_3)	1,65	1,80	1,06	1,69	0,98
	„Zolotarka" (K_2^{22})	1,90	0,70	0,49	1,43	1,33
	„Zolotarka" (K_2^{23})	2,92	0,44	0,25	1,76	1,66
	„Umanszkij" (K_2)	1,60	2,24	1,68	1,33	1,20
	„Umanszkij" (K_2)	1,87	3,16	1,64	1,93	0,97

süllyedés nagysága fordított viszonyban állnak egymással.

A táblázat adatai ismertetik *Davidjanc V. T.* professzornak „Főteirányítás a Donyec-medence meredekdőlésű telepein" c. tanulmányában leközölt értékeket, melyek műszerekkel végzett megfigyelések eredményei.

Ezekből fontos következtetéseket vonhatunk le a művelés módjainak megválasztása tekintetében, amire a későbbiekben még rátérek.

Egyéb, a művelést befolyásoló kőzetmechanikai tényezők még a következők.

Mindenekelőtt fontos a kőzetrétegeknek a hajlítóigénybevétellel szembeni magatartásának ismerete, melyet *K. Kegel* szerint az

$$N = \frac{E\,h^3}{12 \cdot (1 - V^2)} = \frac{E\,h^3}{11\,125} \qquad (6)$$

képlet fejez ki, melyben

E = a rugalmassági modulus,
h = a kőzetréteg vastagsága és
V = a *Poisson*-féle szám, mely kőzetekre kereken 0,27.

Minthogy az $(1 - V^2)$ érték nem jelentős, a kőzetréteg merevsége lineárisan nő a rugalmassági modulusszal és a rétegvastagság harmadik hatványával. Ebből folyik az ú. n. vastagon pados rétegek jelentősége, elsősorban a fejtési műveleteknél; hatásuk a meredekdőlésű telepeknél is érvényesül.

Egyforma anyagú, de különböző vastagságú vagy egymástól eltérő kőzettani összetételű és különböző rugalmasságú kőzetrétegek könnyen elválnak egymástól. Ezért van az, hogy a magasabb hajlítószilárdsággal és rugalmassággal bíró agyagpalák vékony rétegzettségük miatt lényegesen kisebb merevséggel rendelkeznek, mint a vastagpados homokkövek, konglomerátok és mészkövek. Ilyen rétegek törésénél fordulnak elő gyakran hegyrengések.

Jelentőséggel bírnak a kőzeteknek a nyomásokkal szembeni magatartására, a kőzetekben fellépő hasadékok, vállapok, vetősíkok, melyek a kőzetek szilárdságát kedvezőtlenül befolyásolják, a nyomási hatásokat fokozzák a meredekdőlésű kőzetrétegekben is. Képlékeny és rideg kőzetrétegek váltakozása esetén a képlékenyek törés nélkül és némi szilárdság megtartásával, jelentős alakváltozáson mennek át, ugyanakkor a rideg rétegek összetörnek a fejtési, vagy általános hegységnyomás hatására.

Lényeges annak az ismerete, hogy a frontfejtéstől a fejtési üreg felé mérve, milyen max. távolságra képes a benyuló fedőkőzet magát tartani, azaz milyen fejtési előrehaladás után lép fel a periodikus nyomással egybekötött törés, mekkora az annál felszabaduló munka és mekkora a törés előtti max. főtesüllyedés a fejtési üregben?

Ha L = a benyúló fedőkőzetréteg hossza m-ben,
h = a benyúló fedőkőzetréteg vastagsága m-ben,
f = a benyúló fedőkőzetréteg max. behajlása m-ben,
k_h = a megengedett hajlítófeszültség t/m²-ben,
E = a rugalmassági modulus t/m²-ben,
T = a hordandó fedőréteg összvastagsága m-ben,
γ = térfogatsúly kg/dm³-ben és
m = a felszabaduló munka a töréskor mt/m²-ben,

akkor
$$L = h \sqrt{\frac{k_h}{3 \cdot T \cdot \gamma}} \qquad (7)$$

$$f = \frac{k_h \cdot L^2}{2E \cdot h} \qquad (8)$$

és
$$m = \frac{L\,k_h^2}{6 \cdot E} \qquad (9)$$

K. Kegel szerint.

Új fejtés beindításánál a fedőkőzetrétegek két helyen vannak alátámasztva s akkor L fenti értéke 2-vel, f értéke pedig $\frac{5}{24}$-gyel szorzandó, hogy a tényleges hosszat és max. behajlást megkapjuk.

Mindezek azok a lényeges kőzetmechanikai tényezők, melyek a meredekdőlésű vékony telepek művelési módjára kihatással vannak, így a fejtési mód megválasztásánál befolyással bírnak, legfőképen az alkalmazandó fejtési biztosítást meg-

szabják és a korszerűsítés irányelveinek kidolgozásánál szem előtt tartandók.

Ezekután áttérek a meredekdőlésű vékony telepek kőzetmechanikájának műveléstechnikai kiértékelésére, különös figyelemmel a fejtésre.

Általában a következőket rögzíthetjük le Kegel nyomán:

1. meredekdőlésű településnél a hajlító-, nyíró- és nyomóhatások mellett még húzóigénybevételek is fellépnek a leművelt területek feletti fedőkőzetben ;

2. a kőzetek húzószilárdsága csak $^1/_{26}$-a, a hajlító szilárdsága $^1/_6$-a és a nyírószilárdsága csak $^1/_{13}$-a a nyomószilárdságnak, ezért a legnagyobb fedőkőzetmozgást annak merőleges irányú behajlása, süllyedése képezi ;

3. a dőléssel egyező irányú fronthomloknál a hajlítóigénybevételek mellett még lefelé irányuló nyíró igénybevételek is fellépnek, melyek a fejtés felső részében intenzivitásban növekednek ;

4. a káros húzó- és nyíróhatások elkerülése céljából ajánlatos a fejtést felső részében előbbrevinni és teljes tömedékelést alkalmazni ;

5. minthogy a behajlás, amit a fedőkőzet szilárdságának csökkenése nélkül elbír, annak merevségétől függ, a vékony telepek közül csak azok fejthetők tömedék, vagy egyéb fedüalátámasztás nélkül, vagyis a fedünek a feküig való törésmentes behajlásával, melyeknek vastagsága azt lehetővé teszi ;

6. ha a közvetlen fedü vékonyan rétegzett és kisszilárdságú, akkor különös gondot kell fordítani arra, hogy az alkalmazott biztosító szerkezetek egyforma teherbírással rendelkezzenek, nehogy egyenlőtlen fedüsüllyedés és annak káros következményei lépjenek fel ; ezért az utólag beépített biztosítás, mely kisebb mértékben lesz terhelve, kevésbbé hatásos ;

7. a kevésbbé szilárd fedünek a fejtési üreg feletti alakváltozását, tehát áthajlását, stb., mely a szilárdság további csökkentésével jár, minden eszközzel, így elsősorban merev biztosítással, meg kell akadályozni, törekedni kell megfelelő nagyságú felfekvő felületekkel a nyomást a biztosításról a kőzetre átvezetni ;

8. ha törékeny közvetlen fedürétegek mellett omlasztással akarunk fejteni, akkor gondoskodni kell arról, hogy a fedü a kívánt törésvonal mentén és magasan szakadjon fel, s ezáltal a fennmaradó közvetlen fedünek alátámasztást nyujtson, ezzel is megakadályozzuk a fedünek a régi fejtési üregbe való eltolódását és így káros alakváltozását ;

9. ha a fedü vastag, merev kőzetrégekből áll, melyeknek hegységrengésszerű beomlásától kell tartani, akkor olyan biztosítást kell alkalmazni, mely a fronthomloktól kellő távolságra is még hatásos s ezzel a fedünek fokozatos, veszélytelen süllyedését biztosítja ;

10. minden igyekezettel arra kell törekedni, hogy a fejtési mezőben a kőzet épségben maradjon, ezért minden fölösleges vágat kihajtását, mely által a szén- és tömedékpillérek fel lennének szabdalva, el kell kerülni, hogy ezen pillérek nyomószilárdságát ne csökkentsük ;

11. frontfejtésekben minden szükséges intézkedést meg kell tenni, hogy a fedünek süllyedése folytán beállható szétmorzsolódása veszélyessé ne váljék ; ennek érdekében az alábbiak szükségesek :

a) különösen kedvezőtlen fedünél gyors fejtésre kell törekedni, törékeny fedünél a fejtési előrehaladás napi mértéke egyezzék a nyitva tartandó fejtési térség szélességével, ezzel csökken a biztosítás anyagfogyasztása, valamint a szén- és kőomlás veszélye ;

b) hegyrengésre hajlamos fedünél a fronthomlokra merőleges irányú, sűrűn elhelyezett bordás tömedéket kell alkalmazni, továbbá szóbajöhet oszlopcsoportos szekrények használata és más megoldások ; a fejtés módja, sebessége és a fronthomlok megfelelő kialakítása mellett a tömedék kezdeti és tartós teherbíróképessége és tökéletessége hathatós eszközei a fejtési nyomás szabályozásának ; a fejtési támok megkívánt hordképességére, merevségére, vagy engedékenységére egyedül a közvetlen fedü szilárdsága mérvadó ; a fejtési nyomás szabályozására a biztosítás csak alárendelt mértékben vehető igénybe, mert annak emelő karja a fejtési üreg fölött lógó fedürétegek kinyulásához mérten rövid ;

c) ha a közvetlen fedü törés nélkül behajlik, akkor engedékeny biztosítást kell alkalmazni, a tömedéket lehetőleg közelre és egyformán tömören kell berakni, illetőleg elhelyezni ;

d) ha a közvetlen fedü kevésbbé szilárd és nem megbízható, akkor merev, nagyteherbírású biztosítást kell választani, amely az egyenlőtlen és nagymértékű fedüsüllyedéseket a fejtési üreg felett megakadályozza ; ebben az esetben is a tömedéket közelre és egyenletes tömörséggel kell beépíteni ;

e) morzsolódó fedünél legcélszerűbb omlasztásos haladópásztafejtést alkalmazni, merev biztosítással, mely a jövesztést közvetlenül követi ; az omlasztás törmeléke a főfedüig kell, hogy kitöltse a régi fejtési üreget ; a vándorszekrények és törőtámfasorok egyenes vonalban, sűrűn, jól beékelve alkalmazandók, hogy a kívánt törésvonalat biztosan megkapjuk ;

f) a fedü egyenletes süllyedése s ezáltal egyenletes fedünyomás elérése céljából a fronthomlok, a tömedék széle és omlasztásos fejtésmódnál a törésvonal egymással párhuzamosak, egyenesvonalúak, esetleg szabályos ívalakúak legyenek ; az egyenesvonalú fronthomlok, a fejtési lépcsők számának csökkentése kedvező nyomási viszonyokat teremt ;

g) a gyors lefejtést előmozdító gépi jövesztés alkalmazásának lehetőségét azzal kell megteremteni, hogy szabad szénfalat adó biztosítást alkalmazunk ; az acélsüvegtartók minimális ellenállási nyomatéka 80—100 cm^3 legyen és lehetőleg vándorbiztosítást alkalmazzunk.

12. Csoportos településnél jelentkező kőzetmechanikai adottságoknak műveléstechnikai kiértékelése az alábbi fontosabb megállapításokhoz vezet :

a) mivel az elsőnek lefejtett széntelep leművelése a kőzetfeszültség feloldását idézi elő, azért

a telepcsoporton belül azzal a teleppel kezdjük a művelést, melynek lefejtése a legkisebb mértékben bontja meg a környező telepek mellékkőzetének összefüggését ; vonatkozik ez arra a körülményre is, mely szerint a felső telep lemővelése a fejtési üreg tökéletlen kitöltődése és az erős talpnyomás következtében az alsó telep mellékkőzetének és magának a széntelepnek összefüggését is károsan megbonthatja ;

b) a telepek közötti meddő-kőzetrétegek vastagságának növekedésével a szomszédos széntelepeknek egymásra gyakorolt hatása csökken és fordítva, a vastagság csökkenésével a kölcsönös hatás növekszik, ezért a nagyon közelfekvő telepeknél nagy fejtési sebességre kell törekedni és tömedékelést veszünk kombinációba ; ugyanezt tesszük akkor is, ha a telepeket elválasztó meddőkőzetek törékenyek ;

c) a fejtési nyomásviszonyok másképpen jelentkeznek az aláfejtésnél és másképpen a ráfejtésnél ; az egyik telep lefejtésével előidézett fedüfellazulással és annak újbóli tömörödésével járó munka másként befolyásolja a szomszédos telepekben a fejtési nyomást, ha a telepek az elsőnek lefejtett telep alatt és másként, ha a felett vannak ; utóbbi esetben a fejtési homlok engedékeny alapra támaszkodik, a nyomási koncentráció nem tud teljesen kifejlődni és így a fejtési nyomás kisebb lesz ; aláfejtésnél viszont a nyomási koncentráció alapja szilárd s így a fejtési nyomás nagyobb lesz ; mindezeknek figyelembevételével a fedükőzetek szilárdságától, állékonyságától függően fogjuk vagy az egyik, vagy a másik fejtési módot választani ;

d) az elsőnek lefejtett telepnél jelentkezik a csoporton belül a legnagyobb fejtési nyomás, mert a fedü hajlítónyomásán felül még a rétegekben rejlő feszültségek rugalmas feloldása is közreműködik ; a mélyebben fekvő telep lefejtése a szomszédos telepekre nagyobb feszültségfeloldást biztosít, mint a magasabban fekvőé, mert az előbbi esetben nemcsak a rétegek kiterjedése, hanem azoknak a lesüllyedése által okozott fellazulása is előidéz feszültségfeloldást ; a telepek lefejtésének sorrendje megállapításánál tehát ezeket a körülményeket is figyelembe kell venni ; általában a fedütől a fekü felé haladó sorrendet választjuk ;

e) hogy az előre lefejtett telep műveléséből származó többletnyomástól a szomszédos telep fejtését mentesítsük, azt vagy nagyon közel, vagy nagyobb távolságra kell az első mögött vezetni, vagyis a veszélyes nyomási zónát kell elkerülni ; csak így érjük el a szomszédos telep tehermentesítését, ellenkező esetben a telep fokozottabb megterhelése lép fel ;

f) ha a telepcsoporton belül gázveszélyes telepek is vannak, akkor először az ebből a szempontból legkevésbbé veszélyes telepeket fejtjük le az előzőkben mondottak figyelembevételével és ezek közül is elsőknek az agyagpala mellékkőzettel bírókat vesszük sorra ;

g) azonos kőzettani tulajdonságokkal rendelkező csoportos településnél, a periodikus nyomás hullámainak megfelelő távközökben célszerű mezőben fejteni az egyes széntelepeket.

13. Mezőben haladó fejtéseknél kedvező nyomási viszonyok biztosítása érdekében a kísérővágatok kihajtásának sebessége lépést kell, hogy tartson a lefejtés sebességével, ha ez nem biztosítható, előzetes fejtési előkészítés szükséges, különösen zavart-településnél.

14. Tömedékben tartott vágatok fedüjének egyenletes süllyedését a vágat és környéke fölött engedékeny biztosítással kell elérni, melynek engedékenysége alkalmazkodjék a tömedék engedékenységéhez ; ezzel azt érjük el, hogy a nyíróigénybevétel csak a tömedék külső szélén képződő törőélek mentén lép fel ; merevbiztosítással ezt nem lehet elérni, fontos, hogy a tömedékpillérnek kellő szélessége legyen, különösen a dőlés folytatásában levő részében, hogy utólagos hajlítóigénybevételek fel ne lépjenek. A dőlés növekedésével az elmondottak veszítenek jelentőségükből.

A levont fontosabb műveléstechnikai következtetésekből megállapítható, hogy a meredekdőlésű vékony telepek főteirányítási módjainak kiválasztását befolyásoló főbb tényezők lényegében a közvetlen és magasabb fedü, valamint közvetlen és mélyebb fekü kőzettani összetétele, fizikai-mechanikai tulajdonságai és mindezekből folyó viselkedése, ú. m. az omlásra való hajlamosság, annak terjedelme és sebessége, valamint a fekü állékonysága, helyesebben a talpnyomással szembeni magatartása. A helyes főteirányítás legfontosabb feladatai a közvetlen fedükőzeteknek az elsődleges nyomásból eredő elsődleges mozgásának felfogása s ezzel omlásuk megelőzése a munkapásztákban és a magasabb fedü nyomásából eredő másodlagos mozgás irányítása és elterelése a munkahelyeken kívüli leművelt területekre. A főteirányítás ezen munkáját a meredekdőlésű telepeknél megnehezíti az úgynevezett hamis fedü és különösen a hamis fekü lágy, omlós, vékony rétegeinek esetenkénti megjelenése.

A meredekdőlésű vékony telepek főteirányítási módjai általában :

1. a máglyákkal, szekrényekkel való irányítás,
2. a részleges tömedékelés,
   a) csapásmenti, vagy
   b) dőlésmenti bordákkal,
3. a teljes tömedékelés,
4. a feküre való főtesüllyesztés, összenövesztés és
5. a teljes omlasztás, vagyis öntömedékelés.

A főteirányítás legmegfelelőbb módjának helyes kiválasztása céljából a fejlett szénbányászattal rendelkező államok, így elsősorban a Szovjetunió, a meredekdőlésű széntelepek mellékkőzeteit azoknak a főteirányításra gyakorolt hatásai alapján osztályozták. Ily módon felállított kőzetosztályok irányt mutathatnak hazai szénbányászatunk részére is.

Érdekes adatokat közöl *Davidjanc* a Donyecmedence Artemugolj-kombinátjához tartozó trösztök meredekdőlésű szénbányászatára javasolt főteirányítási módjairól, a kőzetosztályok figyelembevételével összeállított és itt bemutatott *2. táblázatban*. Megjegyzem, hogy az egész kombinát szén-

2. táblázat

A Donyec-medence Artemugolj-kombinátja trösztjei meredekdőlésű szénbányászatának a javasolt kőzetosztályok alapján lehetséges főteirányítási módok szerinti megoszlása

Trösztök	A kőzetosztályok és az ezeknek megfelelő főteirányítási módok százalékos megoszlása						Az összes munkahelyek százalékában
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	
	Teljes tömedékelés	Teljes omlasztás	Szekrényekkel v. irány	Csapásirányú bordák	Dőlésirányú bordák	Főteösszenövesztés	
Kalininugolj	—	8,5	8,1	1,8	4,5	7,6	30,5
Ordzsonikidzeugolj ..	0,9	2,2	9,4	0,5	5,9	3,1	22,0
Gorlovszkugolj	0,4	3,6	11,7	1,3	4,0	7,7	28,7
Dzserzsinszkugolj	—	7,2	4,5	1,3	3,1	2,7	18,8
A kombinátban a munkahelyek százalékában	1,3	21,5	33,7	4,9	17,5	21,1	100,0

bányászata 75%-ban vékony telepeken folyik. A javaslat a főteirányítás jelenlegi megoldását csak 35%-ban engedi megtartani és 65%-ban új módokat tart szükségesnek, ú. m. a teljes omlasztást, a dőlésirányú bordákkal való tömedékelést és a főteösszenövesztést.

II. Hazai, meredekdőlésű, vékony széntelepek jellegzetességei, települési és sujtóleg-viszonyai, leművelésüket befolyásoló egyéb tényezők

Amint már a bevezetőben is említettem, 0,8—1,0 m-nél nem vastagabb és 45°-nál meredekebb széntelepek rendszeres és jellegzetes településként csak a mecseki liasz-szénbányászatban ismeretesek, helyesebben képezik művelés tárgyát nagyobb mértékben.

A Magyaregregy-nagymányoki szénvonulathoz tartozó *nagymányoki*, *szászvári* és *mázai* szénelőfordulás nem meríti ki a meredekdőlésű vékonytelepes széntelepülés jellegzetességét.

A *szászvári* bánya ugyanis a gyűrt lencsés települést mutatja. A gyűrődések főleg csapásmentén jelentkeznek, radiális szakadásokkal vannak szétszabdalva, melyekbe trachidolerit betolódások hatoltak. A lencsék vastagsága állandóan változik, a mellékkőzetek pedig a tektonikai mozgások következtében erősen töredezettek, repedéseik szétnyílnak. Álló teleprészek és átbukások is ismeretesek.

A *nagymányoki* és *mázai* üzemekben a telepek csapásmenti irányváltozása nem olyan nagy mértékű, viszont állandó a csapás- és dőlésirányú vastagságváltozás. Ugyanez vonatkozik a meddőbeágyazásokra is. Az egyes lencsék itt is mind a három dimenzióban szeszélyesen változnak. A mellékkőzetek a hegymozgások miatt itt is deformálódottak és puhák. A telepdőlések 0—90° között változnak.

A nyugati, *komlói* liasz-előfordulás *Kossuth*-aknai üzeme ú. n. B-mezejében feltárásra várnak az 50—60° dőlésű 3—4 és 5—6. sz. vékony telepek. A településre és a mellékkőzetekre vonatkozóan jelenleg megbízható adatok nem állnak rendelkezésre. Leginkább a 4. sz. telep ismeretes, állítólag 0,5 m átlagos vastagsággal fejtették is. A 3., 5. és 6. sz. telepek várható vastagsága is 0,5 m körüli. A 9. sz. 0,45 m vastag feltárt telep, mint műreérdemes ismeretes, ezidőszerint megfelelő gépiberendezés hiányában nem fejtik, azonban a Kossuth-akna bányamezejének területén mindenütt ki van fejlődve. Szene kemény, kiválóan kokszolható, 7000 kalória fűtőértékű. Fedüje pados kifejlődésű, állékony homokkő, feküje kemény homokkő. Mivel eddig még nem fejtették, kőzetmozgási és nyomási viszonyai nem ismeretesek. A benne hajtott vágatok jól állnak. A telep nem sújtóléges. Lefejtése kombinációba van véve.

A déli, azaz pécsvidéki alsó-liasz szénterület meredekdőlésű vékony telepei ismeretesek leginkább, már eddig is eléggé kiterjedt művelés tárgyát képezték.

Jelenleg művelés alatt állnak a *Széchenyi*-aknán az V. szinten a 0,5—0,8 m vastag és 0,2—0,3 m-es beágyazással bíró, 45° dőlésű, 17. sz. telep és a VI. szinten a 0,7 m vastag, beágyazásmentes, 50° dőlésű, 14. sz. telep, melyek a meredekdőlésű vékonytelepek jellegzetességével rendelkeznek. A 17. sz. telep fedüje vastagon pados, palás homokkő, mely a feküig behajlik, feküje merev agyagpala, mely állékony és nem csúszós. A telep gázszegény, CH_4 nem mérhető kihúzó áramában. A 14. sz. telep ugyancsak gázmentes, fedüje vastagon pados, rideg, merev homokkő, minimális behajlással, fekürétegei erősen duzzadó márgás palák s így a fejtési üregben a fedüig emelkednek, de nem csúsznak. A két telep előfordulása eléggé szabályos, kevésbbé zavart, de nem mindig műreérdemes, gyakori elvékonyodásuk maitt.

A meredekdőlésű vékony telepek legjellegzetesebb képviselői az ú. n. *mecsekszabolcsi fedütelepek*, melyek *István*-aknától keletre eső vonulatban ismeretesek. A 6—8 műreérdemes telep erősen elszigetelt településű. A legtöbb telepet tartalmazó ú. n. középső telepcsoporttól mintegy 200 m harántvastagságú, telepmentes meddőösszlet választja el és a telepsűrűséget a 100 m keresztvágathosszra eső 0,8 m szénvastagság jellemzi, ami a középső telepcsoport 5,0 m/100 m vonatkozó értékéhez képest igen kevés. A *3. ábra* szemlélteti ezt.

Újabban a *György*-aknai meredekdőlésű, vékony telepek hosszúfrontú leművelése is előtérbe lépett.

3. táblázat

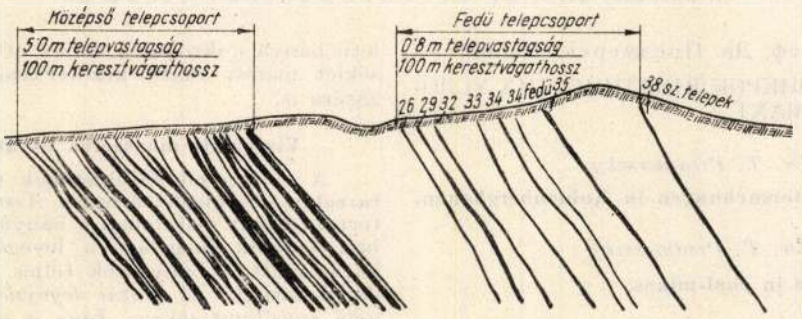
A fedüirányítás és általában a művelés szempontjából lényeges tulajdonságait ezen telepeknek és mellékkőzeteiknek, a következőkben ismertetett táblázat adja.

A telep								
száma	vastagsága m	dőlése o	települése	közvetlen fedüje vastagsága m	közvetlen feküje vastagsága m	beágyazás	szene	egyéb jellegzetessége
26	0,40	35/45	nagy kiterjedésben szabályos, helyenként telepelvékonyodásokkal és kiékelődésekkel	vastagon rétegezett, kemény, szilárd, plasztikus agyagpala 3,0	vastagon rétegezett, kemény, ritkán duzzadó agyagpala 1,5	—	kemény, tiszta, gázszegény, vállapos, száraz	fedüje a fejtésben törés nélkül összenő a feküvel, vágatban a lazulási zóna kis kiterjedésű
29	0,3/0,8	40/48	ritkábban műreérdemes, egyébként u. a. mint fent	vékonyan rétegezett, kemény, kevésbbé szilárd agyagpala 2,5	vékonyan rétegezett, nedves, kissé duzzadó agyagpala 1,0	0,2—0,3 törékeny márgapad	kemény, helyenként piritkonkréciókkal, vállapos, kissé nedves	fedüje a fejtésben 8—10 m után beszakad, a vágatban a lazulási mag kiterjedtebb
32	0,50/0,80	40/48	nagy kiterjedésben rendszerint szabályos, helyenkint hullámos	vékonyan rétegezett, puhább, általában hajlékony, helyenként törékeny agyagpala 2,5	vékonyan rétegezett, puha, vállapos, duzzadó, többnyire nedves, csúszós agyagpala 1,0	pirites konkréciók	kemény, tiszta, száraz, kagylós törésű, helyenként a fedühöz van sülve	fedüje a fejtésben 6—8 m után helyenként beszakad, általában a duzzadó feküvel összenő, vágatban a lazulási mag kiterjedtebb
33	0,50/0,60	40/65	általában szabályos, helyenként telepvékonyodások, kiékelődések és ugrások, gyakran hullámos	vastagon rétegezett, szilárd, kemény, elasztikus, helyenként törékeny agyagpala 3,5	vastagon rétegzett, puhább, vállapos, ritkán duzzadó agyagpala 1,5	középen 5—15 cm vastag palasáv és pirites konkréciók	nagyon kemény, száraz, egyenetlen törésű, vastagon pados, vállapokkal átszelt, helyenként a fedühöz van sülve, acélos	fedüje a fejtésben ráül a feküre törés nélkül, vágatban a lazulási zóna kicsi

3. táblázat folytatása

A telep								
száma	vastagsága m	dőlése o.	települése	közvetlen fedűje vastagsága m	közvetlen feküje vastagsága m	beágyazás	szene	egyéb jellegzetessége
34	0,40	45 48	általában szabályos, helyenként kiékelődésekkel, ugrásokkal és kisebb vetőkkel, gyakran hullámos	vastagon rétegezett, kemény, hajlékony, helyenként nagy tömbökben beszakadó, homokos, vállapos agyagpala 2,8	vékonyan rétegzett, puha, nedves, duzzadó, vállapos, csúszós agyagpala 0,8	agyagos sávok közvetlen a fedü alatt és piritkonkréciók	kemény, tiszta, nedves, egyenetlen törésű, helyenként acélos	fejtésben a fedü általában összenő a feküvel, helyenként a munkapásztákban is ékek kiszakadása, vágatban a lazulási mag kicsi, hamis fedü jövesztéskor leválik
34 fedü	0,45	45 48						
35	0,40 0,50	40 50	nagykiterjedésben szabályos, helyenként hullámos, kiékelődésekkel, ugrásokkal, kisebb vetőkkel	vastagon rétegezett, általában hajlékony, helyenként nagy tömbökben szakadó agyagpala 4,0	kemény, helyenként vékonyan réteges, puha, duzzadó, vállapos agyagpala és kem. homokkő 0,8—1,6	pirites konkréciók, néha fedü alatt átszőtt, acélos szénsáv	nagyon kemény, nedves, egyenetlen törésű, vállapos, ritkán acélos és a fedühöz sülve	fejtésben általában a fedü a talppal összenő, ritkábban ékes kiszakadások, vágatban lazulási zóna kicsi
38	0,50 0,60	45 48	általában szabályos, gyakoriak a telepelvékonyodások, ritkábbak a kiékelődések és ugrások, helyenként hullámos	vastagon pados, merev, szilárd agyagpala 6,0	vastagon rétegezett, merev, szilárd, nem duzzadó homokkő 3,0	elszórtan pirites konkréciók	igen kemény, tömör szövezetű, egyenetlen törésű, acélos, helyenként a fedühöz sülve	közvetlen főfedü van a szénre települve, mely fejtésben minimális behajlást mutat, vágatokban lazulási zóna alig érzékelhető

A fedütelepcsoporthoz a 26., 29., 32., 33., 34. fedü, 35. és 38. sz. telepek tartoznak, melyek közül a 26., 29. és 38. sz. telepek kisebb mértékben és évtizedekkel azelőtt, a többi viszont igen kiterjedt mértékben lett művelve. Az utóbbiak fizikai-mechanikai tulajdonságairól részletes megfigyelések szereztek adatokat, településük nagy területről ismert. Valamennyi gázszegény — CH_4 nem mutatható ki — öngyulladásra nem hajlamosak, igen magas fűtőértékű és darabosszéntermelésre alkalmas.



3. ábra.

A felsorolt fedütelepek közvetlen fedüje a 35. és 38. sz. telepek kivételével, mindenhol jól felismerhető, utóbbiaknál viszont tulajdonképpen a főfedü van a szénre települve. A 34. és 34 fedü telepeknél esetenként agyagos, 5—10 cm vastagságú hamis fedü található, amely a jövesztéskor azonnal leválik. A mélyebb fekü mindenütt szilárd. A közvetlen fekü a 32., 34. és 34 fedü telepeknél annyira puha, hogy a talpnyomás a rétegeket feltöri és ezért a fekü lemezesen csúszik, néha vastagabb darabokban is törik. Mindezek a körülmények befolyásolják a művelést. Periodikus nyomást csak a 32. telep frontfejtésében észleltünk néhány esetben. A 35. és 38. telepekben többévtizedes, régi fejtési műveletek is találtattak, nagy felületen gyér biztosítással, nyitott állapotban, ugyanúgy vágatok is. A fedükőzetek általában nagy kohézióval rendelkeznek, fellazulásuk többnyire kismérvű és kis sebességű, a főfedük pedig kivétel nélkül nagy homogenitással bírnak. Mindezekkel magyarázható mozgási és nyomási viselkedésük a műveletek során és ezek képezik alapját a művelési módok és fejlesztési irányok megválasztásának, melyekről a későbbiekben lesz szó, különös figyelemmel a gépesítési lehetőségekre. A szén összenyomódását a főte terhelése következtében, a művelés során nem lehetett észlelni, viszont a 34. és 34 fedű, valamint a 35. telepeken jelentkezett ékalakú fedükiszakadások a szénhomlok mentén, nagy nyíróerők fellépésére engedtek következtetni. A fellépő nyomások távhatására annakidején a szóbanlevő telepeken megfigyeléseket nem végeztek, de megítélésem szerint azok nem nagy kiterjedésű tartományokkal rendelkeztek. A szénrétegekre ható nyomás különösen a 33. sz. telepen nyilvánult meg, mely gépi aláréselés után nagy tömbökben vált el a közvetlen fedütől és leszakadt, a fedü érzékelhető behajlása nélkül.

(Folytatjuk.)

KÜLFÖLDI HÍREK

Tervelőirányzat a lengyel kőolajiparban

A lengyel 6 éves terv kilátásba helyezte, hogy az olajiparnak 1955-ig a terv utolsó évében kereken 400 000 tonna évi kőolaj termelést kell elérnie. A lengyel olajipar tervezett termelését részleteiben az alábbi indexszámok jellemzik (1949. évi adatok = 100).

Kőolaj	260,1
Földgáz	352,9
Motorbenzin	151,5
Finomítási termékek	221,6
Kutatófúrások	296,2
Termelőfúrások	332,5

Ennek a tervnek a végrehajtása a lengyelországi kedvezőtlen földtani feltételek következtében csak a fúróberendezések maximális kihasználásával érhető el. Jelenleg a béléscsövek átlagos fogyasztása *100 kg/m*. Ezt a fogyasztást 1952. év végéig 10%-al kellett csökkenteni. A béléscsövekkel való takarékoskodást újabban egy külön hivatalnok ellenőrzi, aki közvetlenül az állami olajipari központi hivatal vezetőjének van alárendelve. Egyidejűleg egy bizottság a munkanormák megjavításával foglalkozik.

A fúrási eljárások megjavítása és racionalizálása, a szovjet tapasztalatokra támaszkodva, a lengyel 6 éves tervről szóló törvényben mint a lengyel kőolajipar egyik legfontosabb feladata van megjelölve. Ennek az irányelvnek megfelelően a lengyel technikusok és tudósok állandóan látogatják a *Szovjetuniót*, hogy ott megismerkedjenek a szovjet fúrástechnikával és kutatási eredményekkel. Ezzel kapcsolatban *Nieszporek* lengyel bányaügyi miniszter a *krosznói* olajkerületben tett ellenőrző látogatása alkalmával kijelentette, hogy a lengyel kőolajipar a szovjet tapasztalatok nagyarányú felhasználásával és egyidejűleg a Szovjetunió műszaki vonalon történő segítségével nagyiparrá fejlődhet. Ezt a segítséget a lengyel kőolajipar már 1945. óta élvezi, és ez a lengyel olajipar számára a fúrási, termelési és finomítási vonalon állandóan rendelkezésre áll.

(Dr. Csiky Gábor)

Az Országos Munkaegészségügyi Intézet közleménye

(Igazgató: Timár Miklós dr.)

Mikroklíma vizsgálatok szénbányákban

BÁNSÁGI JÓZSEF dr.—PREDMERSZKY TIBOR dr.

Др. Баншаги Йожеф, Др. Предмерски Тибор:
ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ УГОЛЬНЫХ ШАХТ.

Dr. J. Bánsági — Dr. T. Predmerszky:
Mikroklimatische Untersuchungen in Kohlenbergbauen.

Dr. J. Bánsági — Dr. T. Predmerszky:
Microclimate analysis in coal-mines.

Le *Dr. J. Bánsági* — le *Dr. T. Predmerszky:*
Des analyses microlimatiques dons les mines de charbon.

A bányák, valamint a bányák egyes munkahelyeinek klímája sokban különbözik a külszíni üzemekben uralkodó klímától. Általánosságban a bányaklímát jellemzi, hogy az egyes munkahelyeken a klímatényezők számszerű értékei csak kis mértékben függnek a külszíni meteorológiai változásoktól.

A szállítási, közlekedési vágatokban dolgozók munkahelyeit általában a fokozott légáramlás, míg a fejtési munkahelyeket a magas levegőhőmérséklet és páratartalom jellemzik. A fejtési helyeken a bányalevegő hőmérsékletét az illető munkahelynek a felszíntől számított mélysége, az átszellőzés foka és esetleg a közelben lappangó bányatüzek lényegesen befolyásolhatják. A bányák mesterséges szellőzése egészségügyi és bányabiztonsági szempontból is szükséges. A behúzó és a kihúzó fő vágatokban és az ezekhez közelfekvő helyeken a levegőáramlás sebessége rendszerint igen nagy. A geológiai viszonyoktól, a szénfejtés körülményeitől, a szellőzés mértékétől és módjától függően a bányák klímája igen különböző. Még ugyanazon bányában is az egyes bányarészek között, klíma tekintetében, lényeges különbség állhat fenn.

Különböző bányák munkakörülményeit összehasonlítva, a dolgozók egyes helyeken az azonos jellegű munka végzését nehezebbnek minősítik, mint másutt, attól függően, hogy milyenek a munkahely klímaviszonyai. *Egy egész bányának klíma szempontjából való jellegét aszerint definiálhatjuk, hogy a munkavégzést befolyásoló meleg munkahelyek milyen arányban fordulnak elő.* Ezen alapon a gyakorlati életben megkülönböztetnek meleg-, közepes- és hideg hőmérsékletű bányákat.

A *Központi Statisztikai Hivatalnak* a bányászokra vonatkozó megbetegedési adatait vizsgálva, azt találjuk, hogy a mozgásszervi, légzőszervi és bőrmegbetegedések a bányákban nagyobb gyakorisággal fordulnak elő, mint egyéb iparágakban.

E magasabb számú megbetegedésekben szerepet játszik a bányalevegő fokozott portartalma és a munkahelyek klímája. A bányamunkánál fellépő porképződés mértékéről, valamint az ezzel kapcsolatos szilikózisveszély csökkentése módjáról a *Bányászati Lapok* 6. számában megjelent közleményünkben már beszámoltunk.

Jelen tanulmányunkban a bányaklímának az egészségre és a munkaképességre való befolyását kívántuk vizsgálat tárgyává tenni, 5 szénbányában a jellegzetes munkahelyeken végzett részletes mikroklímavizsgálataink alapján.

Ugyanezen bányákra vonatkozóan összeállítottuk egy évre terjedően a megbetegedési adatokat azon célból, hogy a klímaértékek és megbetegedések előfordulása közötti kapcsolatokat kimutathassuk.

A vizsgálatok kiterjedtek egy közepes hőmérsékletű bánya mikroklíma és az ott dolgozók bőrhőmérséklet mérési adatai közötti összefüggés tanulmányozására is.

Vizsgálati módszerek és azok értékelése

A levegő hőmérsékletének és relatív nedvességtartalmának meghatározása *Assmann*-féle psychrometerrel történt. Általában a bányászati előírások 28° C-ban szabják meg azt a levegőhőmérsékletet, mely határ alatt a bányászok teljes munkaidőn keresztül dolgozhatnak. *A hazai legújabb bányászati egészségvédő szabályzat előírja, hogy a munkahelyen a bányalevegő hőmérséklete általában 25° C fölé ne emelkedjék.*

A száraz és nedves hőmérséklet, a légáramlás, a hősugárzás együttes hatásának mérésére száraz és nedves katathermometriás vizsgálatokat végeztünk. *A száraz kataérték 4 alatt meleg, 6 felett pedig hűvös klímát jelent. Nedves katathermometer esetében 12—18 érték között áll fenn komfortérzés.* A szovjet előírások a bánya magas relatív nedvességtartalma miatt 8 nedves kataértékben szabják meg azt a határt, mely alatt a bányászok csak csökkentett munkaidővel dolgozhatnak. Hazai bányákban újabban ugyancsak ezt az értéket írják elő.

A légáramlás sebességének meghatározása egyrészt anemometerrel, másrészt a katathermometriás értékek felhasználásával történt (2). A bányászati előírások szerint a földalatti bányaterekben a légáramlás sebessége 0,25 m/sec-nél kevesebb ne legyen és a fejtésekben, vágatokban 4—6 m/sec-t ne haladja meg.

A száraz és nedves hőmérséklet, valamint a légáramlási adatok felhasználásával meghatároztuk a munkahelyek *aequivalens effektiv hőmérsékletét (EET) Burnstein* (2) szerint, a komfortzóna 17,2—21,7 effektiv *(EET)* temperatúra között van.

A száraz hőmérséklet és a katathermometriás adatok alapján kiszámítottuk a közérzetre (komfort) jellemző indexet *Bradtke* (3) szerint *(Bz)*. Az index normál értéke 3—4 között van, melegebb környezetben az index emelkedik, hűvösebb környezetben csökken.

A. Haase (4) nomogrammja segítségével a száraz és nedves hőmérséklet, valamint légáramlási adatok alapján meghatároztuk, hogy az egyes helyeken a klíma szempontjából teljes munkaidőn keresztül végezhető-e a munka vagy sem. *Haase* a bányaklíma hatására létrejövő munkateljesítmény csökkenését vizsgálta és ennek alapján megszerkesztett nomogrammja szerinte a bányaklímának a dolgozókra kifejtett hatását jobban jellemzi, mint a száraz és nedves katathermometriás vizsgálatok alapján nyert adatok. *Haase* szerint a munkateljesítményre kedvezőtlen hatást kifejtő klímát *I—V. táblázatokban* kereszttel jelöljük.

A bőrhőmérsékletmérést *Várady—Zselyonka*-féle thermoelemes bőrhőmérővel végeztük. A műszer könnyű kezelési és szállítási módja lehetővé tette, hogy ne csak egy helyen, hanem egymásután következően, különböző helyeken is végezhessünk méréseket.

Mind a bányaklíma, mind a bőrhőmérséklet-mérések a dolgozók rendszeres munkahelyein történtek.

Öt szénbánya mikroklíma vizsgálatai

A vizsgált bányák közül kettő (A és B) meleg, kettő (C és D) közepes és egy (E) hűvös hőmérsékletű bányának tekinthető. A klímaméréseket a legjellemzőbb munkahelyeken, az aknáknál, a szállítóvágatokban és a fejtési munkahelyeken végeztük. *(Lásd 1—5. táblázat.)*

1. táblázat

„A" bánya klímamérési adatai

Mérési hely száma, megnevezése	Hőmérséklet		Relatív nedvesség: %	Katamérés		Légáramlás m/sec	Aeq. effect. temp.	Brandke-féle közérzet index	Haase-féle meleg-index
	száraz	nedves		száraz	nedves				
1. Aknalejárat	2,8	1,9	86	14,1	29,2	0,6	0,2	0,2	—
2. Aknában lent	9,6	9,0	93	10,0	28,4	0,4	8,0	1,0	—
3. Főkeresztvágat	11,8	11,2	93	18,4	25,8	1,4	6,6	0,6	—
4. Főkeresztvágat	15,4	14,9	95	17,3	36,2	1,6	10,2	0,9	—
5. Főkeresztvágat	19,0	16,9	81	13,9	19,4	1,3	15,1	1,4	—
6. Közlekedő vágat	25,4	25,2	98	5,4	19,4	0,7	24,2	4,7	—
7. Kihúzó vágat	27,0	26,4	95	7,1	21,5	1,7	24,3	3,8	—
8. Fejtés	32,8	31,2	89	0,9	4,5	0,02	31,6	36,4	+
9. Fejtés	35,4	31,2	74	1,2	5,8	0,3	32,1	29,5	+

2. táblázat

„B" bánya klímamérési adatai

Mérési hely száma, megnevezése	Hőmérséklet		Relatív nedvesség: %	Katamérés		Légáramlás m/sec	Aeq. effect. temp.	Bradtke-féle közérzet index	Haase-féle meleg-index
	száraz	nedves		száraz	nedves				
1. Közlekedő vágat	24,2	22,8	90	3,8	12,5	0,07	23,5	6,4	—
2. Közlekedő vágat	24,2	22,8	90	6,6	14,6	0,57	22,7	3,7	—
3. Közlekedő vágat	25,2	24,0	91	3,1	9,5	0,02	24,6	8,1	—
4. Közlekedő vágat	26,8	26,4	97	—	—	—	—	—	—
5. Közlekedő vágat	31,6	29,2	92	—	—	—	—	—	—
6. Meddő munkahely	28,2	27,3	93	2,7	—	0,03	27,3	10,4	+
7. Meddő munkahely	25,2	24,0	91	3,1	9,5	0,03	24,6	8,1	—
8. Meddő munkahely	33,4	32,0	90	0,8	2,8	0,02	32,2	41,8	+
9. Fejtés	29,6	29,4	90	2,2	8,2	0,07	29,6	13,4	+
10. Fejtés	29,6	27,6	87	2,8	—	0,08	28,4	10,6	+

3. táblázat

„C" bánya klímamérési adatai

Mérési hely száma, megnevezése	Hőmérséklet		Relatív nedvesség: %	Katamérés		Légáramlás m/sec	Aeq. effect. temp.	Bradtke-féle közérzet index	Haase-féle meleg-index
	száraz	nedves		száraz	nedves				
1. Aknalejárat	30,2	19,4	36	2,3	13,0	0,2	24,5	13,1	—
2. Aknalejárat	29,2	25,0	71	3,9	17,4	0,7	26,0	7,5	—
3. Aknában lent	29,2	26,4	80	2,6	10,2	0,15	27,4	11,2	—
4. Közlekedő vágat	24,6	23,6	92	6,6	16,2	0,85	22,8	3,7	—
5. Közlekedő vágat	25,2	24,6	95	6,8	18,1	1,0	23,2	3,7	—
6. Közlekedő vágat	24,6	22,6	84	4,2	11,7	0,13	23,6	5,9	—
7. Közlekedő vágat	27,8	25,6	84	3,6	10,0	0,28	26,6	7,7	—
8. Meddő munkahely	30,5	26,4	73	2,2	8,6	0,2	27,9	13,8	+
9. Meddő munkahely	30,4	26,8	76	2,3	8,7	0,2	28,0	13,2	+
10. Meddő munkahely	28,4	25,8	81	2,1	8,6	0,02	26,9	13,5	+
11. Szénfejtés	26,2	24,8	89	3,9	10,6	0,2	25,2	6,7	—
12. Szénfejtés	25,2	24,6	95	—	—	—	—	—	—
13. Szénfejtés	24,8	23,6	90	—	—	—	—	—	—

Meleg bányákban: („A", „B") nemcsak a fejtési munkahelyeken, hanem az azokkal összefüggő közlekedő vágatokban is, a hőmérséklet tartósan eléri, vagy meghaladja a bányászati egészségvédő szabályzatban feltüntetett legmagasabb hőmérsékletet (25° C). A meleg klíma a dolgozók munkateljesítményét megnehezíti. Az ilyen klíma mellett végzett munkát jellemzi a fokozott izzadással kapcsolatos folyadék- és sóveszteség.

A nagyrészt ruhanélkül, meztelenül végzett munka következménye a bőr fokozott szennyeződése, sérülése és így a bőrmegbetegedések is nagyobb gyakorisággal lépnek fel. „A" bányában a vizsgálatok télen folytak, ennek megfelelően a külszínre vezető közlekedő vágatok hőmérséklete a külső hőmérsékletnek megfelelően alacsony, ettől függetlenül azonban a munkahelyeken és azok közötti közvetlen közlekedő vágatokban magas volt a hőmérséklet. „B" bányában a vizsgálatok nyáron történtek és így a külszínhez vezető közlekedő vágatok hőmérséklete is magas. *A relatív nedvesség-tartalom általában mindkét bányában 74—97% között ingadozott.*

A száraz- és nedves kataértékek „A" bányában a főközlekedő vágatokban magasak, ennek megfelelően hűvös környezetet jeleznek, a belső közlekedő vágatokban kielégítőek, míg a fejtési helyeken igen alacsonyak. Ez utóbbi helyeken az alacsony kataérték onnan ered, hogy a levegő hőmérséklete magas és a légáramlás alig vehető számításba. „B" bányában már a külszínnel közlekedő vágatokban is alacsonyak a kataértékek, kivéve egy helyen, ahol a légáramlás kedvező volta miatt a katathermometer magasabb értéket mutat.

Az *EET* „A" bányában egyetlen mérési helyen

4. táblázat

„D" bánya klímamérési adatai

Mérési hely száma, megnevezése	Hőmérséklet		Relativ nedvesség: %	Katamérés		Légáramlás m/sec	Aeq. effect. temp.	Bradtke-féle közérzet index	Haase-féle meleg-index
	száraz	nedves		száraz	nedves				
1. Aknalejáratnál.....	13,0	11,8	87	8,6	18,9	0,4	11,2	1,5	—
2. Aknalejáratnál.....	18,0	16,8	89	6,4	18,2	0,15	17,6	2,8	—
3. Aknalejáratnál.....	19,4	17,4	82	6,4	18,2	0,3	18,2	3,0	—
4. Akna alsó részén ...	20,6	17,2	72	5,0	12,2	0,07	19,3	4,1	—
5. Akna alsó részén ...	20,6	20,2	96	5,2	14,0	0,1	20,5	4,0	—
6. Főkeresztvágat	17,8	17,0	92	16,3	38,6	1,9	13,0	1,1	—
7. Főkeresztvágat	20,4	19,1	89	8,9	23,2	0,8	18,2	2,3	—
8. Főkeresztvágat	20,6	19,9	94	13,6	30,9	1,8	16,6	1,5	—
9. Ereszke	24,4	23,2	90	7,1	15,1	1,1	22,2	3,4	—
10. Fejtés	22,7	21,9	93	2,8.	7,3	0,0	22,6	8,1	—
11. Fejtés	23,5	22,8	94	3,3	10,8	0,02	23,2	7,1	—
12. Fejtés	27,4	25,0	82	2,4	8,1	0,04	26,0	11,4	+
13. Fejtés	28,0	27,2	94	2,1	7,3	0,01	27,6	13,3	+
14. Fejtés	28,2	27,0	91	2,4	8,0	0,05	27,6	11,6	+
15. Fejtés	31,4	30,8	96	1,4	—	0,03	30,9	22,8	+

5. táblázat

„E" bánya klímamérési adatai

Mérési hely száma, megnevezése	Hőmérséklet		Relativ nedvesség: %	Katamérés		Légáramlás m/sec	Aeq. effect. temp.	Bradtke-féle közérzet index	Haase-féle meleg-index
	száraz	nedves		száraz	nedves				
1. Lejtakna elején	17,5	14,5	73	—	—	—	—	—	—
2. Lejtakna végén	18,5	14,7	67	—	—	—	—	—	—
3. Közlekedő vágat.....	14,5	13,0	85	13,1	—	0,9	11,4	1,1	—
4. Közlekedő vágat.....	17,0	16,2	92	10,5	—	0,7	14,9	1,6	—
5. Fejtés	17,5	16,5	91	8,7	—	0,5	16,0	2,0	—

sem mutatott olyan értéket, amely a komfort zónába beillett volna, miután a külszínre vezető közlekedő vágatokban az *EET* értéke a komfortértéknél alacsonyabb, a belső közlekedő vágatokban és a munkahelyeken annál magasabb volt. „B" bányában minden mérési helyen a komfortzóna felett lévő *EET* értéket találtunk.

A *Bradtke*-féle közérzet index „A" bányában a külső közlekedő vágatokban alacsony (hűvös), a belső közlekedési vágatokban kielégítő, a fejtési munkahelyeken pedig igen magas értékeket (meleg) mutatott. „B" bányában egy közlekedési vágatot kivéve, ez az index mindenütt magasabb értékeket jelzett.

Haase (4) nomogrammja alapján értékelve „A" és „B" bányák fejtési munkahelyeinek a klímáját, azt látjuk, hogy azok kedvezőtlenül befolyásolhatják a dolgozók munkaképességét.

A közepesen melegnek tartott „C", „D" bányákra jellemző, hogy a hőmérséklet általában alacsonyabb, mint a fent tárgyalt meleg bányákban, a rossz szellőzésű munkahelyeken azonban magasabb hőmérséklet is előfordulhat, de ilyen munkahelyek csak kisebb százalékban fordulnak elő. „C" bányában a vizsgálatok nyáron történtek, ennek megfelelően a közlekedő vágatok hőmérséklete is magas, míg „D" bányában kora tavasszal lefolytatott vizsgálatok idején a közlekedő vágatok közepes hőmérsékletűek.

A relatív nedvesség a „C" bányában 73—95%, a „D" bányában 82—96% között ingadozott.

A száraz- és nedves kataértékek „C" bányában a közlekedő utakon (vágatokban) kielégítőek, a munkahelyeken általában alacsonyabbak, így meleg klímát jeleznek. „D" bányában az értékek hasonlóak, a szénfejtési munkahelyek klímája azonban kissé melegebb, mint „C" bányában.

Az *EET* a „C" bányában a közlekedési vágatokban a komfortzóna felső (meleg) határához közel esik, míg munkahelyeken ennél lényegesen magasabb. „D" bányában hasonló értéket kaptunk, kivéve a külszínnel közlekedő vágatokat, ahol a nagyobb légáramlás folytán hűvös volt és ennek megfelelően az *EET* a komfortzóna alsó (hideg) határa körül van.

A *Bradtke*-féle közérzetindex mindkét bányában („C", „D") az *EET*-nek megfelelő értelemben változik.

A *Haase*-féle index kiszámítása alapján megállapítható, hogy mindkét bányában fordulnak elő olyan munkahelyek, amelyeknek klímája a munkaképességre csökkentőleg hat.

A hűvösnek tekintett, aránylag kis kitejedésű „E" bányában a vizsgálatok nyár elején történtek. A legmagasabb hőmérséklet 18,5° C volt, a relatív nedvesség 67—92 között ingadozott, a száraz kata magas, az *EET*, a *Bradtke*-féle közérzetindex alacsony értéket (hűvös-klímát) jeleztek.

A bányák klímaténye zőinek meghatározása azt mutatja, hogy a gyakorlatban használt meleg,- közepes-, és hideg hőmérsékletű bánya megjelölés helytálló.

Mind a téli, mind a nyári évszakban végzett vizsgálatok azt bizonyítják, hogy a bányában a munkahelyek klímájának jellege a külső meteorológiai körülményektől független.

A bányászok megbetegedési gyakorisága különböző klímájú bányákban

A megbetegedési statisztikák szerint a mozgási, légzőszervi és bőrmegbetegedések bányászoknál gyakoribbak, mint egyéb iparágakban. *Somjay* (6) szerint meleg bányákban dolgozók betegségi esetei között az említett kórformák az összes megbetegedések 77,3 %-át képezik. A különböző klímájú bányák vizsgálatakor felmerült az a kérdés, hogy a felsorolt megbetegedések kapcsolatba hozhatók-e a klímával vagy sem.

A vizsgált bányák klímajellemzését felhasználva, összehasonlítást végeztünk a bányák kb. 10 000 táppénzes megbetegedési esete alapján a reumás, moz-

gás, légzőszervi és bőrmegbetegedések előfordulása között. Összehasonlításképpen feltüntetjük ugyanazon megbetegedések gyakoriságát az összes iparágak egyesített táppénzes megbetegedési adatai alapján.

6. táblázat

Megbetegedések %-os megoszlása az összes megbetegedéshez viszonyítva

Betegség neme	„A" „B" meleg	„C" „D" közepes	„E" hideg	Összes iparágak átlaga
	hőmérsékletű bányák			
Reuma- és mozgásszervek	14,1%	15,6%	17,2%	12,8%
Légzőszervek	13,9%	11,3%	9,7%	10,1%
Bőr	25,7%	18,7%	23,2%	11,5%
Összesen :	53,7%	45,6%	50,1%	34,4%

Azt látjuk, hogy az említett megbetegedések az összes iparágak megbetegedési eseteire vonatkoztatott százalékos arányszámot általában meghaladják oly értelemben, hogy

a) hideg bányában a reuma és mozgásszervi megbetegedések,

b) meleg bányákban viszont a légzőszervi megbetegedések mutatnak nagyobb százalékot az összes megbetegedéshez viszonyítva.

Vizsgálataink alapján tehát a betegségek megoszlása és a bányaklíma között összefüggés mutatható ki.

Heyman B. és *Freudenberg K.* (7) 34 bányaklíma adatait és kb. 400 000 bányász megbetegedési statisztikáját dolgozták fel. A vizsgálataikban a bányák átlagos levegőhőmérséklete és kataértéke, valamint a megbetegedések gyakorisága közötti összefüggést keresték, azonban a bányászok megbetegedése és a mért vagy számított klímaadatok között semmiféle összefüggést nem tudtak kimutatni. Véleményünk szerint számításaik azért nem vezettek eredményre, mert a bányaklímák jellege sok tényezőből tevődik össze és így a bányák klímája csak a hőmérséklet, valamint katathermometriás méréssel nem jellemezhető, még kevésbbé ezekből nyert átlagértékekkel.

Bánya-mikroklíma hatása a bőrhőmérsékletre

Eddigi tárgyalásunk során a bányaklímát a levegő fizikális állapotának jellemzésével határoztuk meg és kerestük az összefüggést a klíma és a megbetegedések előfordulása között. Ezek a fizikális módszerek képet adnak a bányában uralkodó klímaviszonyokról, de a dolgozók egészségére és munkateljesítményére vonatkozó hatásának megítélésére önmagukban nem elégségesek.

A régi bányaelőírások egészségügyi szempontból csak a levegő hőmérsékletét és a légsebességet vették tekintetbe és ennek alapján állapították meg, hogy valamely munkahelyen a munkaidő megrövidítése szükséges-e vagy nem.

A szovjet normák már a levegőhőmérsékleten túlmenően a páratartalmat is tekintetbe veszik.

Arnautof—Weller (8) a bőrön keresztüli folyadékveszteséget használták fel a bányaklíma jellemzésére.

Haase a teljesítménycsökkenés mértékével jellemezte a munkaklímát.

Reichenbach—Heymann (9), *Korff—Petersen* (10), *Strauss—Schwarz* (11) a klímahatás megítélésére irányuló vizsgálataik során a fizikális mérőműszereken túl a *homlok bőrhőmérsékletének* mérését használták a komfort jellemzésére. *Heymann* és *Korff—Petersen* szerint nyugalmi levegőben 31,5—32,5° C homlokhőmérséklet felelt meg a komfortérzésnek. *Sachbarjan—Witte* (12) vizsgálataikban 33,5° C homlokhőmérsékletet találtak komfortérzésnél.

Általában *a homlok hőmérsékletét azért tartották alkalmasnak a klímahatás megítélésére, mert meglehetősen állandó és a külső hőmérséklettel szabályszerű összefüggést mutat, ezenkívül a különböző személyeken megközelítően azonos.*

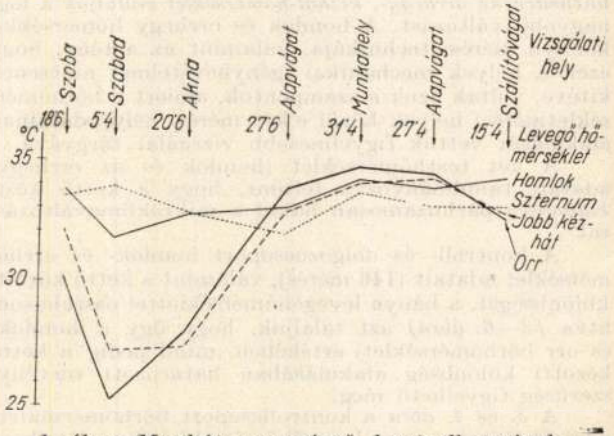
A homlok hőmérséklete azonban egymagában az egész testbőrhőmérséklet értékének jellemzésére nem fogadható el, különösen akkor, ha az illető bőre ruha nélkül, nagy területen érintkezik a környező levegővel, mint az a meleg munkahelyeken folytatott munkánál fennáll, ahol a bányászok félmeztelenül, vagy meztelenül végzik munkájukat. *Sachbarján* és *Maliseva* a hát, orr, kéz, kéz-ujj és lábujj hőmérsékletét vizsgálták, hogy a vezetéses és sugárzó hő, illetve hűtés hatására a távolabbi bőrrészek hőmérsékletváltozásáról képet kapjanak.

Saját vizsgálatainkban a bányaklíma jellemzésére a szokásos fizikális módszereken kívül a test felületén érvényesülő klímahatásra fellépő direkt és reflexes úton létrejövő bőrhőmérsékletváltozást kívántuk felhasználni. A vizsgálatok elsősorban annak megállapítására irányultak, hogy különböző bányaklímák mellett, hogy alakulnak a bőrhőmérsékleti értékek. A vizsgálati személyek részben a munkahelyen dolgozók, részben a vizsgálat idején ott tartózkodó, termelő fizikai munkát nem végzők voltak.

A mérések első csoportja arra irányult, hogy a klíma feldolgozásában jellemzett helyeken megállapítsuk az ott tartózkodó, de a vizsgálat alkalmával és közben fizikai munkát nem végzők (alábbiakban : *„kontroll egyének"*) bőrhőmérsékletét. A bőrhőméréseket a testfelület következő helyein végeztük: homlok, orrhegy, sternum (szegycsont felett), jobb- és bal kézhát, jobb és bal 3-ik ujjhegy, hát, egyes esetekben jobb és bal alszár felett. A mérési pontok megválasztásánál azt tartottuk szem előtt, hogy az irodalomban szereplő, állandóbbnak jelzett homlok-sternum és hát értékeken kívül a nagyobb ingadozást mutató orrhegy és kézujjhegy is szerepeljenek.

A vizsgálatok alapján azt láttuk, hogy a *kontroll egyéneknél* a homlokhőmérséklet a levegő hőmérsékletének emelkedésével párhuzamosan emelkedik 31,5°-tól 35,1°-ig, a sternum 30,6°—35,0°-ig, a hát 30,9°—34,6°-ig. Ezzel szemben az orrhegy bőrhőmérsékleti értékei 26,6°—35,5°, a jobbkézhát 27,3°—35,2°, a balkézhát 26,4°—35,0°, ujjhegy 29,9°—36,1°, alszár 30,2°—31,4° közti ingadozást mutatnak. A legnagyobb ingadozást az orrhegy hőmérsékleténél találtuk, 8,9° C-t.

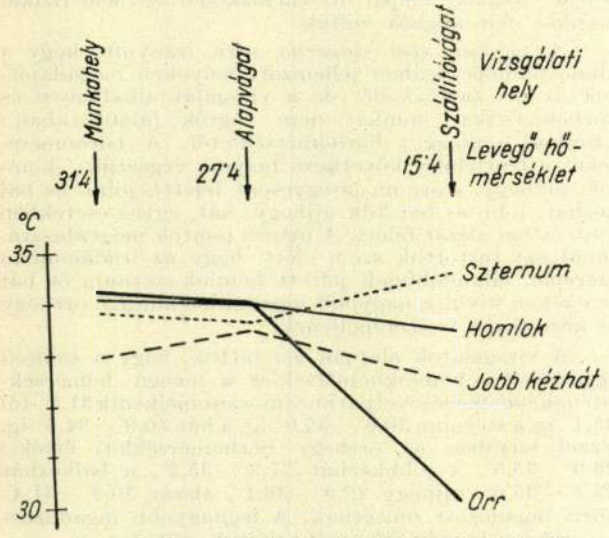
A *fizikai bányamunkát végzők csoportjában* a munkavégzés jelentős mértékben befolyásolja a bőrhőmérsékleti adatokat, a homlokhőmérséklet 30,1°—35,0°, a sternum 29,6°—36,6°, a hát 31,2°—34,6°, az orrhegy 25,0°—34,1°, jobbkézhát 26,3°—33,6°, balkézhát 26,1°—34,1°, ujjhegy 26,5°—33,8°, alszárak 29,4°—33,9° C között ingadoztak. A legnagyobb ingadozást az orrhegy hőmérséklete mutatott, 9,1° C-t. Mivel a bányamunka természetével jár, hogy a bányász a munkahelyre menet, illetve jövet, különböző mikroklímájú helyeken halad át, ezért a külszíntől kezdődően a szénfejtési helyig és vissza ugyanazon vizsgálati csoport bőrhőmérséklet-alakulását végig követtük *(1. ábra)*.



1. ábra. Munkát nem végző, kontroll-egyének bőrhőmérsékleti adatai bányajárás alkalmával

Ismételt vizsgálat alapján azt láttuk, hogy a homlok és a sternum bőrhőmérséklete a külső környezettől függően aránylag csak kis mértékben változtak, míg az orr- és kézhát hőmérséklete nagy ingadozást mutattak.

A változás diagrammját vizsgálva azt látjuk, hogy a szobahőmérsékleten a homlok-sternum bőrhőmérséklete magasabb 2—2,5° C-szal, mind az orr-kézhát hőmérséklete. A hűvös, szabad levegő hatására a homlokhőmérséklet esik kb. 2° C-t, a sternumé kis mértékben emelkedik, az orr és kézhát hőmérséklete azonban nagymértékben süllyed. A fokozott légáramlású aknában még mindig fennáll a homlok és az orr közötti nagy különbség. Meleg bányarészben, illetve munkahelyre jutva, az orr bőrhőmérséklete hirtelen emelkedik és túlhaladja a homlok értékét. A meleg munkahelyet elhagyva, ismét süllyed az orr hőmérséklete és a homloknál alacsonyabb értéket foglal el.



2. ábra. Dolgozók bőrhőmérsékletének alakulása a munkahelytől a szállítóvágatig

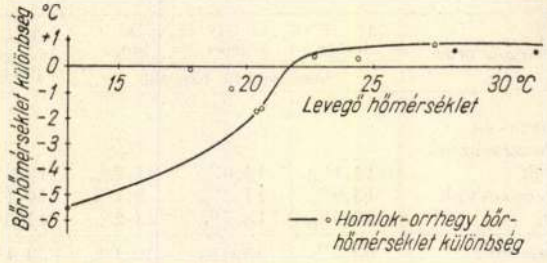
A mérések oly módon történtek, hogy a vizsgálati kontrollszemélyek a szándékolt mérési helyet elérve, mérés előtt, mintegy 10 percet pihentek. Ez az idő a bányajárással kapcsolatos munka bőrhőmérsékletre kifejtett hatását volt hivatva kikapcsolni. A meleg munkahelyen is vizsgáltuk az ott dolgozók bőrhőmérsékletét és kifelé jövet nyomon követtük annak alakulását *(2. ábra)*. Munkavégzés közben a dolgozók homlok-orrhegy hőmérséklete közel azonos volt, a hűvösebb szállítóvágatban az orr hőmérséklete nagyobb mértékben csökkent, mint a kontrollegyéneknél.

A mérési eredményeket ábrázoló görbék alakulását megfigyelve, azt láttuk, hogy a különböző mikroklíma hatására az *orrhegy-, kézhát-hőmérséklet mutatják* a legnagyobb változást. A homlok és orrhegy hőmérséklet könnyű mérési technikája, valamint az a tény, hogy ezek a helyek mechanikai igénybevételnek nincsenek kitéve, voltak azok a szempontok, amiért a bőrhőmérsékletmérési helyek közül e két mérési hely adatainak alakulását vettük figyelmesebb vizsgálat tárgyává.

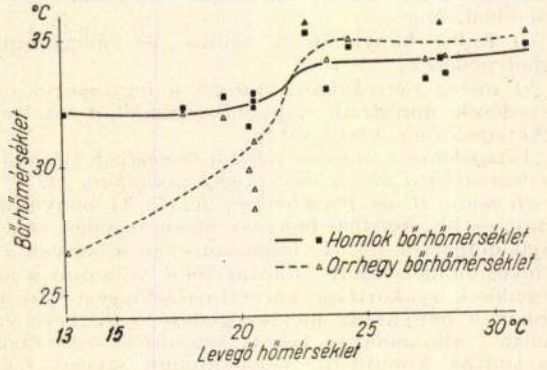
A két testhőmérséklet (homlok és az orrhegy) adatait tanulmányozva feltűnt, hogy a kettő közti *különbség* párhuzamosan halad a mikroklímaváltozással.

A kontroll- és dolgozócsoport homlok- és orrhőmérséklet adatait (146 mérés), valamint a kettő közötti különbséget, a bánya levegőhőmérséklettel összehasonlítva *(3—6. ábra)* azt találjuk, hogy úgy a homlok- és orr bőrhőmérsékleti értékében, mind pedig a kettő közötti különbség alakulásában határozott törvényszerűség figyelhető meg.

A *3.* és *4. ábra* a kontrollcsoport bőrhőmérsékleti adatait tartalmazza a levegőhőmérséklet függvényében. Az ábrán feltüntetett egyes pontok 3—8 egyénen végzett mérések középértékei. Láthatjuk, hogy 21° C levegőhőmérséklet alatt a homlok bőrhőmérséklete mindig magasabb, mint az orr hőmérséklete: 21° C felett mindkét mérési hely bőrhőmérséklete emelkedik és az orr hőmérséklete magasabb a homlokénál. A két hőmérséklet közötti különbség hasonló értelemben változik.

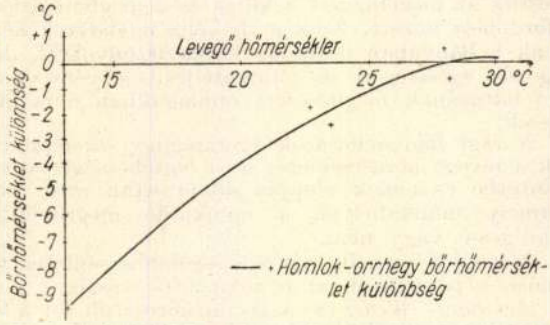


3. ábra. Homlok és orrhegy bőrhőmérséklet-különbség *nem* dolgozóknál



4. ábra. Homlok és orrhegy bőrhőmérséklet *nem* dolgozóknál

Az *5. és 6. ábra* a fizikai dolgozók csoportjába tartozó vizsgált személyek hasonló adatait tünteti fel. Ebben az esetben 28° C levegőhőmérséklet felett áll be a homlok- és orrhőmérséklet magasabb értékre és a két bőrhőmérsékleti érték közel azonos.



5. ábra. Homlok és orrhegy bőrhőmérséklet-különbség munkát végzőknél

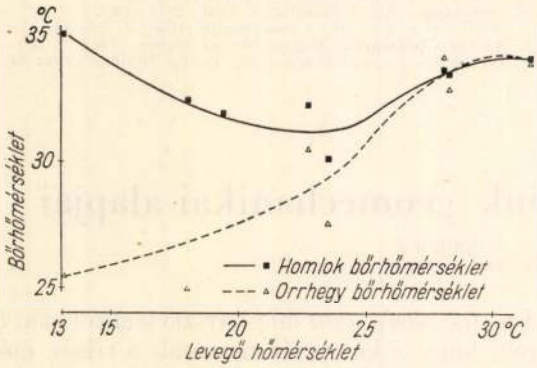
Egészséges és reumás egyéneken végzett érfunkciós vizsgálatok (16) alapján az orrhőmérséklet hirtelen emelkedését az egész *testfelületre kifejtett meleg ingerre való reflexes válasznak foghatjuk fel.*

A vizsgálati eredmények ilymódon betekintést nyujtottak abba az *„értornába"*, melyben a bányába menő vagy onnan jövő bányásznak naponta része van.

A bányák közlekedő vágataiban erős a légáramlás és a levegő hőmérséklete alacsonyabb, mint a munkahelyeken. Ezeken a helyeken közlekednek, vagy huzamosabb ideig várakoznak a munka után a meleg munkahelyről áthevülve érkező dolgozók a személyszállításra. A hűvös légáramlás hatására a bőrerek összehúzódnak

és ezáltal védekezik a szervezet a nagy hőveszteség ellen.

A bőrhőmérséklet alakulását a munkavégzéssel kapcsolatos energiatermelésen kívül a verejtékezés és párolgás is befolyásolja, így a hatások a mikroklíma hatásával összegeződnek. Ezzel magyarázható, hogy ugyanazon mikroklima mellett a dolgozó és kontrollszemélyek bőrhőmérséklet alakulásában különbség észlelhető.



6. ábra. Homlok és orrhegy bőrhőmérséklet munkát végzőknél

A homlok és orrhegy bőrhőmérséklet különbségének vizsgálata felvetette azt a gondolatot, hogy e különbség nem volna-e értékesíthető a mikroklima jellemzésére? Irodalmi adatok szerint 20—23° C levegőhőmérsékletű szobában meztelenül fekvő, kitakart, egészséges egyéneknél, 1,4—1,7° C különbséget találtak, az orr és homlok között. Mivel e vizsgált személyeknek a hosszabb kitakarás ellenére sem volt kellemetlen közérzetük, ezt a különbséget *mint komfortos értéket fogadhatjuk el.*

Adatainkat ilyen értelemben vizsgálva, azt találjuk, hogy a homlok-orrhőmérséklet közötti különbségek gyakran ezen érték alatt (meleg munkahelyen), illetve felett (hűvös munkahelyen) foglalnak helyet. A *3—6. ábrákban* azt látjuk, hogy a mikroklíma változására mind a homlok, mind pedig az orrhegy hőmérséklete reagál, de míg alacsony levegőhőmérsékletnél az orrhegy lényegesen alacsonyabb hőmérsékletű, mint a homlok, addig meleg klímájú helyen az orr válik a homloknál melegebbé, annak ellenére, hogy a homlokhőmérséklete is, a levegő hőmérsékletével együtt emelkedik. A homlok-orrhőmérséklet különbség ilyetén változása a mikroklíma hatásának jellemzésére igen alkalmasnak látszik, mert az élő szervezetnek a hőingerre bekövetkező reakcióit jelzi és ezenkívül választ ad annak eldöntésére, hogy a mikroklíma meleg, indifferens vagy hideg ingert jelent-e a szervezet számára.

Összehasonlítás céljából párhuzamosan vizsgáltuk a fizikális klímavizsgáló módszerek értékeinek és a homlok-.és orrhegyhőmérséklet különbségének alakulását munkát végzőkön, illetve azt nem végzőkön. Komfortosnak az 1—2° C-szal alacsonyabb orrhőmérsékletet vettük nem dolgozóknál.

Munkát nem végző (kontroll) személyeknél azt találtuk, hogy a homlok és az orr hőmérséklete 21—22° C levegőhőmérséklet, 4 száraz, 12 nedves katafok 3-as *Bradtke*-index, 21—22° effektív hőmérsékletnél válik azonossá, illetve az ennél melegebb klímakörülmények mellett az orr 1—1,5 fokig terjedően a homlok hőmérséklete fölé is emelkedik.

Ha a homlok-orr hőmérséklet azonossá válási értékeket nézzük, akkor azt látjuk, hogy ezek megfelelnek az irodalmi adatok szerinti komfortzóna felső határértékeinek. Ennek alapján feltételezhető volna, hogy a homlok-orrhőmérséklet azonossá válása a diskomfort kezdetének jele lenne munkát nem végző személyeknél.

Hasonló értelemben vizsgálva a homlok-orrhőmérséklet alakulását a fizikai munkát végzőknél, azt találtuk, hogy a kontrollszemélyekhez képest csak jóval melegebb mikroklíma körülményei között így 28° C levegőhőmérséklet, 2—3 száraz, 8 nedves katafok, 11 *Bradtke*-féle közérzet index és 26° effektív temperatúra mellett válik a két bőrhőmérséklet azonossá.

Mindkét csoportnál megfigyelhető, hogy a homlok-orrhőmérséklet egyenlősége akkor következik be, mikor a homlok hőmérséklete az irodalomban elfogadott komfortérték (33,5° C) fölé emelkedett. Ismeretes, hogy munkavégzés alkalmával a bőrhőmérséklet csökken, amit mi is tapasztaltunk. Azt látjuk, hogy munkát végzőknél olyan klímajelző értékeknél válik azonossá a homlok- és orr hőmérséklete, ill. emelkedik a homlokhőmérséklet a diskomfortos fölé, amelyek felett már — teljes munkaidő alatt egészségkárosodás, ill. teljesítmény csökkentés nélkül — nem végezhető munka.

A munkát végző és kontrollegyének homlok-orrhőmérséklet különbségében mutatkozó eltérő viselkedés azt bizonyítja, hogy a különbség kialakításában nemcsak a klímatényezők és a szervezet hőszabályozó tevékenysége, hanem a munkavégzés is döntő befolyást gyakorolhat, azért e komplex hatás kivizsgálására klíma-laboratóriumi vizsgálatok szükségesek.

Összefoglalás

A bányák klímaviszonyainak jellemzésére öt szénbányában a jellegzetes munkahelyeken mikroklímavizsgálatokat végeztünk.

1. A vizsgálatok alapján a gyakorlatban használatos meleg, közepes hőmérsékletű és hideg bánya megjelölés helyesnek bizonyult.

2. Ugyanezen bányákra vonatkozó megbetegedési statisztika azt mutatta, hogy a hideg bányákban a reumás és mozgásszervi megbetegedések, meleg bányákban a légzőszervi megbetegedések képezik az összmegbetegedések nagyobb százalékát.

3. A bőrmegbetegedések mind meleg, mind hideg bányában nagyobb százalékban fordulnak elő, mint a közepes hőmérsékletű bányákban.

4. Az említett betegségek az összes iparágak hasonló megbetegedéseihez viszonyítva nagyobb százalékban következnek be.

Egy közepes hőmérsékletű bánya jellegzetes munka helyein különböző klímameghatározó módszerek alapján nyert értékek és a bőrhőmérséklet alakulása közötti kapcsolatot tettük vizsgálat tárgyává.

5. A vizsgálatok alkalmával kitűnt, hogy a klíma változásával a homlok- és orrhőmérséklet közötti különbség nagyobbmérvű és jellegzetesebb változást mutat, mint a homlokhőmérséklet változás egymaga.

6. Hűvös klíma esetében a homlok- és orrhőmérséklet közti különbség nagy és a homlok hőmérséklete magasabb, mint az orré, a mikroklíma melegebbé válásával a hőmérsékletkülönbség csökken, majd az orrhőmérséklet eléri, illetve meghaladja a homlok hőmérsékletét.

7. Az a klíma, ahol a két bőrhőmérséklet azonossá válik nyugalomban lévő személyeknél a komfortzóna felső határánál, míg a munkát végző egyéneknél az előbbinél melegebb klíma értékeknél van.

A bánya mikroklímavizsgálatok eredményeit összegezve, az alábbi gyakorlati következtetéseket vonhatjuk le.

8. A bányában való közlekedés alkalmával a bányászok érrendszere rendszeres klímaingerhatásoknak van kitéve, ezért különösen megbetegedett érrendszer esetén fennáll az érspasmussal járó kórformák nagyobb gyakoriságának lehetősége.

9. A klímavizsgálat eredményei alapján kívánatosnak látszik, hogy mindazokon a helyeken, melyek a szervezet számára hideg ingerként hatnak és ahol a bányászoknak huzamosabb ideig kell várakozniok (akna) megfelelő hőmérsékletű és kis légáramlású tartózkodási hely álljon rendelkezésre. Ennek hiányában, vagy amikor hosszú huzatos vágatokon keresztül kell a munkahelyet megközelíteni, ill. onnan távozni, *célszerű, ha a dolgozó védőkabáttal vagy köpennyel rendelkezik,* melyet a huzatos rész két végén elhelyezett fogasokon tud tárolni.

10. Azon bányákban, ahol földalatti személyszállítás is folyik, feltétlenül szükségesnek látszik a *személyszállítókocsik teljes burkolása,* hogy a bányászok utazás közben, illetve várakozás alatt a szállítóvágatokban uralkodó nagy légáramlás ellen kellően védve legyenek.

11. Mivel a bányászok érrendszere változó klímaingernek van kitéve és a célszerű érreakciók lezajlását a szervezet edzettsége elősegíti, a bányászfürdőnek nagy jelentősége van a spasmusos érmegbetegedések elleni küzdelemben. A fürdés helyes megszervezése, a fürdők célszerű elhelyezése, nagy segítséget nyujthat a helyes érreakció kialakítása és a szervezet edzése terén.

IRODALOM

1. *Dr. Bánsági és dr. Predmerszky:* Népegészségügy (1951 dec.)
2. *Leitesz, Marcinkovszky, Hocjanov:* Gig. Trud i Promislennaja Szanitarija (Moszkva, 1950).
3. *F. Bradtke, W. Liese:* Hilfsbuch f. Raum u. Aussenklimatischen Messungen, 1937.
4. *A. Haase:* Arbeitsphysiologie 1935. 8. k. 47. 456.
5. *A. Burstein:* Metodi Sanitarno-Gigienicseszki Iszledovanije (1950, Kiev).
6. *Somjay:* Népegészségügy (1951. 32. 109.).
7. *Br. Heymann, K. Freudenberg:* Zb. f. Gewerbehyg. u. Umfall. (1934. 6—7/8
8. *Arnautor—Weller:* Arbeitsphysiologie (1952. 500—515.).
9. *Reichenbach—Heymann:* Zsch. f. Hygiene (1907. 57. k.).
10. *Korff—Petersen:* Zschf. Hyg. (1926. 105.)
11. *Strauss—Schwarz:* Zsch. f. Hyg. (1932. 114. 42—64.)
12. *Sachbarjan—Witte:* Gig. i Szanitarija (1948).
13. *Sachbarjan:* Gig. i Szanitarija (1949. 2. 8—12.).
14. *Malisava A. I.:* Gig. i Szanitarija (1950. 2, 23—28.).
15. *Razgha—Zselyonka:* Magyar Orvosi Archiv. (1942. 5. sz.)
16. *Zselyonka—Razgha—Predmerszky.* Orvosi Hetilap. (1943. 8. sz.)

Karszt- és karsztos hévíz-forrásaink geomechanikai alapjai

DR. SCHMIDT ELIGIUS RÓBERT
okl. bányamérnök-geológus, műegyetemi m. tanár

Др. Шминдг Элигиус Роберт — горный инженер, геолог, доцент Технического Университета:

ГЕОМЕХАНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЕНГЕРСКИХ ИСТОЧНИКОВ КАРСТОВЫХ И КАРСТОВО-ТЕРМИЧЕСКИХ ВОД

Dr. E. R. Schmidt, Dipl. Berging, Geolog — Privat Docent an der Technischen Hochschule:

Geomechanische Grundlagen unserer Karst und karstischen Wärmequellen

E. R. Schmidt, mining eng. — geologist, lecturer at the Polytechnical University:

Geomechanical basis of our carstic hot thermal springs

Le *Dr. E. R. Schmidt*, ing. des mines — géologue, Privat docent à l'Université Politechnique:

Les bases géomechaniques de nos sources thermales karstiques

Tervgazdálkodásunk nagyarányú ipar- és városfejlesztő programmja utóbbi időben igen nagy követelményeket támaszt *ivó-*, *gyógy-* és különösen *ipari víz* vonalon is. A legnagyobb vízigények emellett természetszerűleg az ország bányászati súlyvonala és energiatengelye mentén lépnek fel (68). Tekintettel pedig arra, hogy ezt a vonalat, illetve keskeny övet nagyrészt karsztosodásra hajlamos középhegységeink képviselik, magától értetődően karsztvizeink igénybevételére is fokozott mértékben sor kerül.

Ez idő szerint a karsztvízzel két szempontból kell foglalkoznunk. Az első, a régebbi szempont: *a karsztvíz-veszéllyel küzdő bányáink vízmentesítése*, a másik: a *vízszerzés*, a *vízellátás* kérdése. Mindkettő súlyponti kérdés. Jelentőségük egyre növekszik, úgyhogy elméletileg és gyakorlatilag is foglalkoznunk kell e problémákkal.

A karsztvízzel kapcsolatban már sok értékes tanulmány jelent meg. Ezek közül a közvetlenül felhasználtakat az irodalom-jegyzékben felsorolom. E tanulmányok — részben külföldi példákra támaszkodva, részben önálló kezdeményezésként — hazai viszonylatban is nem egy karsztfogalmat tisztáztak vagy legalább is felvetettek. Eredményükkép ma már különbséget teszünk pl. *felszálló* és *leszálló* karsztvíz között, beszélünk *sekély* és *mély karsztvízről*, *nyílt* és *fedett*, *szabadtükrű* és *feszültség alatt álló* karsztvizekről stb. (5). Tudjuk, hogy a karsztvíz nemcsak a triász mészkövekhez és dolomitokhoz kötött, mert van karsztvíz a jura-, a kréta-, az eocén-, sőt a szarmata-kori mészkövekben is (49, 25). Ismerjük a karsztvíz mozgásának, valamint a karsztvízszint térbeli elhelyezkedésének nagy, elméleti törvényszerűségeit, és a kivételeket egyes esetekben magyarázni is tudjuk (43—46, 18, 11). Kitartóan vastag, egynemű és egyformán repedezett, összehasadozott karsztos kőzetek esetén a karsztvízszint is szabályos lefutású, a megcsapolási szintek, az erozióbázis felé többékevésbbé egyenletesen, mégpedig parabolikusan lejt. Vízzáró közbetelepülések, vetők, tektonikus árkok stb. által erősebben taglalt és kisebb vastagságú karsztos kőzetek esetében vízlépcsők, kaszkádok és árkok szabdalják fel, tarkítják az esetleg nem is egységes karsztvízszintet, bár ebben az esetben is az egyes pontokon át szerkesztett burkoló görbe, összefüggő karsztvízszintet mutathat.

A fentemlített tanulmányok ismételten azt is leszögezték, hogy a karsztvízjáratok és a karsztvízforrások sok esetben a hegyszerkezettel, nevezetesen törésekkel és vetőkkel függnek össze. Egyes kutatók szerint a budapesti termálvonal alapja a Dunával párhuzamos É—D irányú törésrendszer lenne. Mások a Balaton-menti karsztforrásokat a hegység lábánál végighúzódó ÉK—DNy irányú törésrendszerrel hozzák összefüggésbe. A leggyakrabban azonban azzal a nézettel találkozunk, hogy a szóbanforgó karszt- és hévízforrások az ismert két törési rendszer: az ÉK—DNy és erre közel merőleges, tehát az ú. n. hossz- és haránttörések, illetve az ennél fiatalabb É—D és K—Ny csapásirányú törésrendszerek metszési pontjaiban törnek elő (6, 37). Van azonban olyan felfogás is, amely szerint a víznek közömbös, hogy milyen tektonikai természetű a diszkontinuitás: egyszerű hasadék, levetődés vagy pikkelyes feltolódás síkja-e? (4)

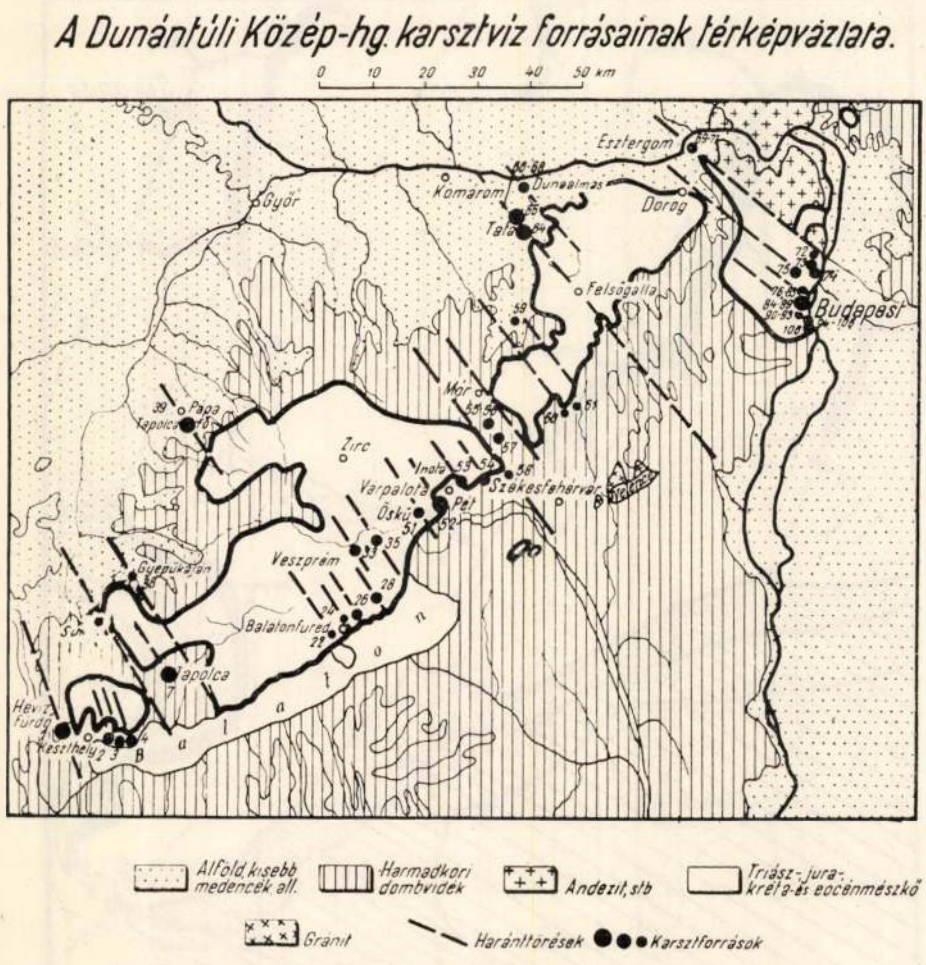
A felfogásoknak ez a széles skálája mutatja legjobban, hogy ez a — nemcsak elméleti, hanem gyakorlati, nevezetesen vízelhárítási és vízellátási szempontból is egyaránt — rendkívül fontos kérdés még beható kritikai vizsgálatra szorul.

E problémakör vízelhárítási és bányabiztonsági vonatkozásait másutt már tárgyaltam (33). Ezért itt csak vízellátási vonatkozásaival, nevezetesen hévíz és karsztvíz forrásaink keletkezési kérdéseivel és hegyszerkezeti összefüggéseivel fogok röviden foglalkozni. Meg kell azonban jegyeznem, hogy ha e két szempont merőben ellentétes is, a valóságban mégis csak egy problémakört takar.

Közép- és szigethegységeink szerkezeti kialakulásának geomechanikai alapjait vizsgálva kitünt, hogy a krétakori hegyképző erők által igénybevett közbülső tömegben DNy—ÉK és ÉNy—DK irányú törési rendszerek keletkeztek, amelyek azonban hegyszerkezeti szempontból eltérő jellegűek. A hossztörések nyomásra utaló felpikkelyeződéssel, a haránttörések árkos besüllyedésekkel járó széthúzásos hegymozgással párosultak. Ez az egész magyar közbülső tömegre olyannyira jellemző tektonizmus különösen élesen jut kifejezésre középhegységeink feldarabolásában, e hegységeket harántoló folyók és patakok vízrajzában, számos szénelőfordulásunk hegyszerkezetében és végül — látni fogjuk — karsztforrásaink helykijelölésében is (31—32).

Karsztvízforrásaink u. i. nemcsak előszeretettel, hanem valósággal törvényszerűen haránttörések mentén fakadnak. Mégpedig: a nagyobb források a legmélyebb pontokon, a hegység lábánál és ezért látszólag sokszor a peremi hossztöréseken vagy ezek közelében, míg a kisebb források a legkülönbözőbb magasságokban, aszerint, hogy a térszín hol éri el a hegység belseje felé egyre emelkedő karsztvízszintet, illetve a vízzáró közbetelepülések által felduzzasztott karsztvíznívót, esetleg a főkarsztvízszinttől független és magasabb karsztvízemeleteket.

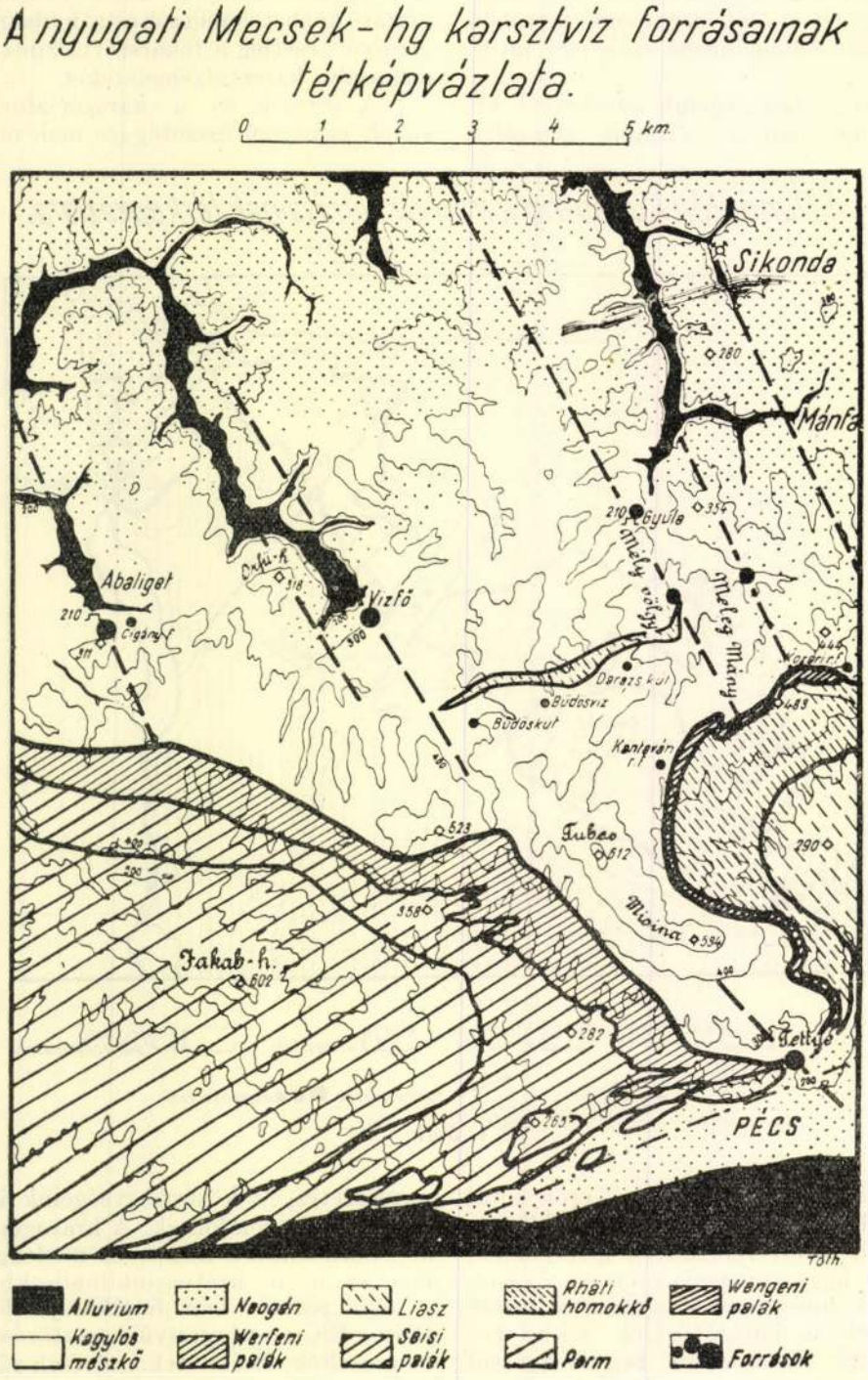
A törések és a karsztvízforrások közötti vázolt egyszerű összefüggés nem meglepő, hanem természetes, ha középhegységeink általános hegyszerkezetére gondolunk. A kratogén jellegű hegyképződés során a mezozoós üledékgyüjtő vályukból, az ú. n. kratoszinklinálisokból két oldalt, a régi partok felé felpikkelyeződő kőzetek a DNy—ÉK csapásirányú hossztörések síkjait összepréselték. Ezért ezek a törések zártak, úgyhogy általában rossz vagy gyenge vízvezetők. Ezzel szemben az ÉNy—DK csapásirányú haránttörések többnyire nagyobb horizontális és vertikális kéregmozgással kapcsolatosak, általában nyitottak, gyakran széthúzásra való árkos beszakadásokat öveznek, a vízrekesztő és duzzasztó rétegösszletekbe csorgókat, csatornákat vágnak és mint ilyenek általában igen jól vezetik a vizet. Valósággal drenage-ként működnek, a lehető legrövidebb úton megcsapolva a hegység belsejében



1. ábra.

felhalmozódott karsztvizet. Karsztvízforrásaink legtöbbje ilyen eredetű.

A haránttörések és a karsztforrások közötti eme szoros kapcsolat talán a Dunántúli Középhegységben a legszembetűnőbb *(1. ábra)*, de



2. ábra.

azért karsztosodásra hajlamos többi hegységünkben sem kevésbbé világos összetartozásuk.

Az Esztergom-Budai hegységet a külszínen völgyek formájában is jelentkező, hatalmas ÉNy—DK irányú törések szabdalják fel.

Az esztergomi karsztforrások a pesti oldalon lévő palotai Sóspatak folytatásába eső és Budakalász—Pomáz—Pilisszentkereszt—Pilisszentlélek felé haladó DK—ÉNy irányú törésrendszer ÉNy-i végében jelennek meg. A DK-i, budai végén a békásmegyeri Attila-forrás fakad.

A Dorog—Csév—Pilisvörösvár—Solymár irányában haladó és a pesti oldalon a Rákos-patak völgye által jelzett törésrendszer budai végén számos, nagy karsztos hévízforrás lát napvilágot. Éspedig a következők :

A Rómaifürdő forrásai a Solymári völgy ÉK-i peremtörése mentén törnek elő, míg magában a Solymári árokban az óbudai Árpád-forrás

fakad. A Császár- és Lukács-fürdő forrásai viszont egyrészt a Solymári árok DNy-i peremtörésén, másrészt a Szépvölgy—Pálvölgy által jelzett és ezzel párhuzamosan haladó törésvonalakon fekszenek.

A Gellért-, Rudas- és Imre-fürdők forrásai ÉNy-i irányban a Vérmező—Városmajor—Pasarét—Hűvösvölgy—Ördögárok felé húzódó haránttörés-rendszer DK-i végén jelennek meg.

Igen figyelemreméltó amellett, hogy úgy a Solymári árok völgye, mint az Ördögárok völgye mentén végig, a maiaknál lényegesen magasabban, régi hévízfeltörések nyomait és mésztufát találni (35). Ezek vonulási iránya is arra utal, hogy e haránttörések különösen kedveztek a hévízjáratok kifejlődésének. A mainál magasabb hévízfeltörési szintek pedig a hegység időközbeni emelkedésére engednek következtetni (42, 32). Említésre méltó továbbá talán az is, hogy a margitszigeti, a dagályutcai és városligeti hévizet szolgáltató mélyfúrások is mind a széles Solymári völgy folytatásába esnek.

A tatatóvárosi nagy karsztforrások a Gerecsét a Vértestől elválasztó — és Dunától a Dunáig követhető — hatalmas haránti rányú törésrendszeren ülnek. E diszlokációs irány ÉNy-i végén az Által-ér, DK-i szakaszán a Váli-víz folyik végig. A dunaalmási források az előbbi iránnyal párhuzamosan haladó törési rendszerrel függnek össze.

A Vértes ÉNy-i előterében lévő oroszlányi forrás az Oroszlánytól Csákvár felé haladó haránttörés folytatásába esik. A Vértesben lévő Kapberek-i karsztforrás és a hegység DK-i pereme mentén fakadó időszakos Badacsonyi-majori és zámolyi karsztforrások is ÉNy—DK irányú törésekhez kötöttek, amit többek között a gánti forrás lefolyása mentén telepített kolonia és gyártelep karsztvizet szolgáltató aknái is bizonyítanak.

A Vértest a Bakonytól elválasztó és ugyancsak ÉNy—DK irányú Móri-árokban fakadnak a bodajki, a fehérvárcsurgói és az iszakszentgyörgyi karsztforrások. De pontosan ez a helyzet a csóri, az inotai, a péti, az ösküi, a tapolcafői és a táblázatban felsorolt többi bakonyi karsztforrás esetében is.

A Balatonfelvidék és a Keszthelyi hegység számos kisebb-nagyobb karsztforrása is haránttörésekhez kötött. A táblázatban ezeket részletesen felsorolom. Itt példakép csak a legfontosabbak közül néhányat említek fel: a kádártai, a felsőörsi, a csopaki, a tapolcai, továbbá a balatongyöröki, a vonyarcvashegyi, a gyenesdiási és a hévizi forrásokat.

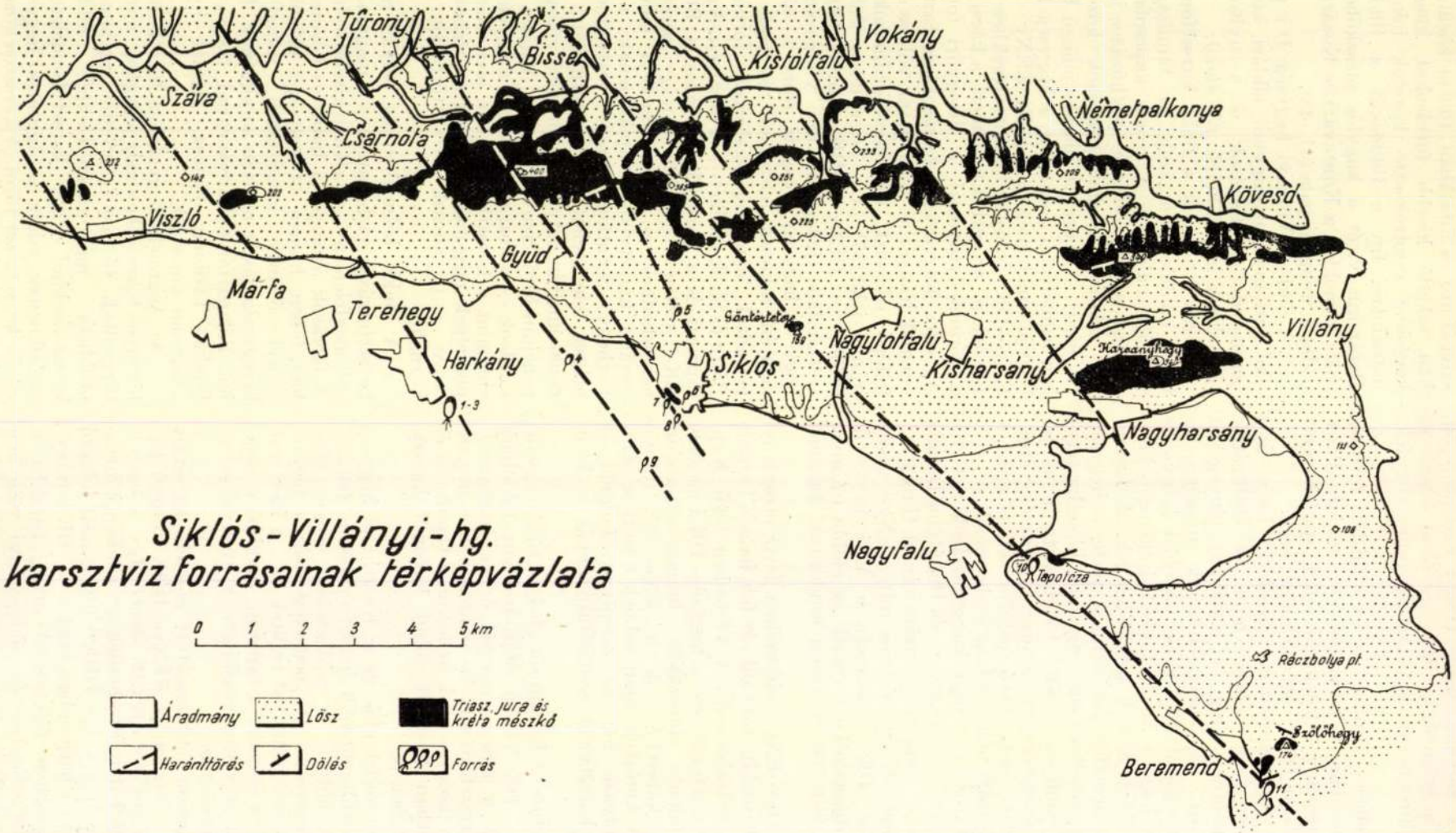
A magasra felduzzasztott mecseki karsztvíz jelentősebb forrásai is ÉÉNy—DDK irányú haránttörésekhez kötöttek *(2. ábra)*. Így a csatolt térképvázlatból is kivehetően az abaligeti forrás vize — amely a völgy DDK-i folytatását képező 500 m hosszú barlangban ered — a DK-i irányban töbörsorban folytatódó orfűi, továbbá a mánfai Mélyvölgyben és Melegmányi völgyben fakadó források és ilyen a Pécs vízellátásában oly fontos szerepet betöltő Tettye forrás is. Ezzel szemben a csak néhány percliter vizet szolgáltató és általában 400 m körüli magasságban fakadó kisebb forrásokat idegen, többékevésbbé vizetrekesztő kőzetek kényszerítik a napszintre. Így a Büdöskút, a Büdösvíz és a Darázskút vizét a kagylós mészkőbe csiptetett rhäti homokkő, a Kantavári és Kozári forrásokat pedig a wengeni pala (41, 48).

A Siklós—Villányi hegység D-i peremét kísérő harkányi, máriagyüdi, siklósi, kistapolcai és beremendi (50) források is a nyitott haránttöréseknek köszönhetők *(3. ábra)*.

Igen érdekesek a Bükk karsztforrásai, amelyek különlegesen szép és tanulságos példát szolgáltatnak arra a szoros kapcsolatra, amely egyrészt a hegyszerkezet széthúzásos jellegű törései, másrészt a karsztforrások között fennáll *(4. ábra)*. A nagy és állandó jellegű források itt is a legmélyebb pontokon, a hegység DK-i szegélyén jelennek meg, mépgedig ÉÉNy—DDK vagy ÉNy—DK irányú haránttörésekhez kötötten. Ilyenek pl. az egri, a felnémeti, a kácsi, a latoruti, a görömbölytapolcai, a diósgyőri források stb. Az egri langyosvizű forrásokhoz tartozó törésvonalak irányát az Eger-patak völgye és az abban fellépő édesvizi mészkőelőfordulások vonulási iránya jelzi (37). Azt, hogy itt a Bükk nyugati szélén az ÉÉNy—DDK irányú haránttörések széthúzásos jellegűek, azt világosan mutatja, hogy a hegység nyugati része e törésvonalak mentén árkosan beszakadt és csak kis részei maradtak alacsony sasbércek formájában — Bátor és Sirok vidékén — a felszínen. A görömbölytapolcai és a diósgyőri források a Bükkhegység ÉK-i szélén végighúzódó nagy peremi törésen helyezkednek el. A görömbölyi hideg-források leszálló karsztvízből táplálkoznak, mégpedig a Várhegy, Szentkereszthegy, valamint Nagykőmázsa felé, tehát ÉNy-i irányban, tektonikai vonal mentén elnyúló töbörszerű völgyülés mélypontjain lévő víznyelőkön át. A kácsi és latoruti források — a hozzájuk tartozó völgyek irányából, valamint a karszthegységben lévő vízzáró kőzetpikkelyek meg-megszakadási módjából következtetve — ugyancsak haránttöréseken át táplálkoznak.

A Bükk belsejében és északi részén lévő karsztforrások vízhozama — a magasabb térszínnek megfelelően — általában kisebb és ingadozóbb. A források nemcsak a karsztos kőzetek csapásában, ívben, hanem az íveltséget előidéző hajlító-igénybevételnek megfelelően, radiális irányú kéregszakadások mentén sorakoznak fel. Monosbél, Bélapátfalva, Szilvásvárad, Nagyvisnyó, Mályinka, Tardona, Omasa, Hámor forrásai ezt világosan mutatják.

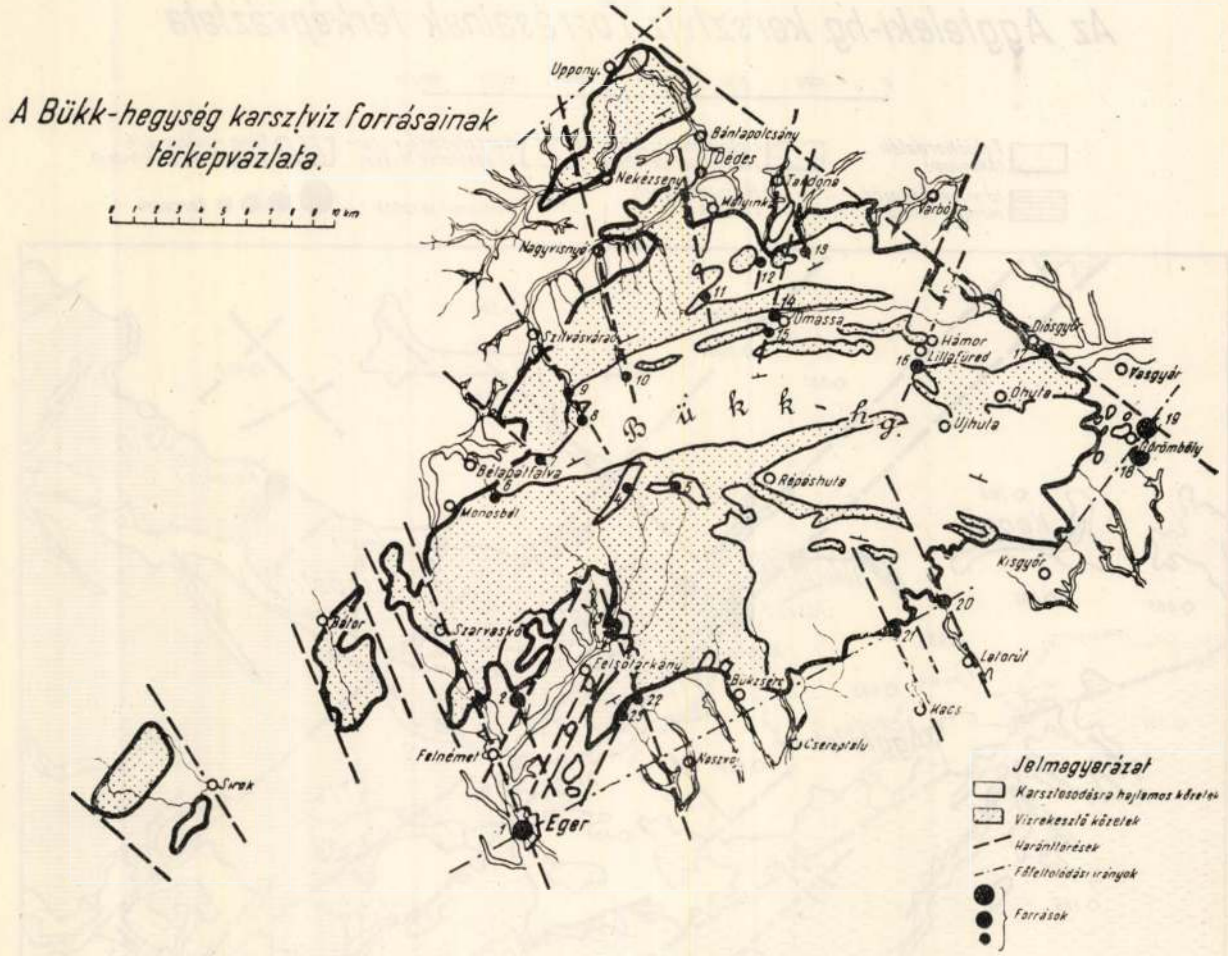
Az Aggteleki hegységben lévő karsztforrások bizonyos tekintetben más jellegűek, mint az eddig tárgyaltak *(5. ábra)*. Addig ugyanis, míg az utóbbiak mély-karsztvizekből, felduzzasztott karsztvizekből, vagy karsztvízemeletek vizéből táplálkoznak, addig az Aggteleki hegység típusos sekély-karsztvizet tárol. A karsztos kőzetek vizetzáró fekvőjét képviselő alsó-triász képződmények is felszínre kerülnek a Jósva-patak völgyében.


Siklós - Villányi - hg.
karsztvíz forrásainak térképvázlata
0 1 2 3 4 5 km
Áradmány
Lösz
Triasz, jura és kréta mészkő
Haránttörés
Dőlés
Forrás
Túrony
Bisse
Kistótfalu
Vokány
Szava
Csárnóla
Németpalkonya
Kövesd
Viszló
Gyüd
Márfa
Terehegy
Harkány
Siklós
Nagytótfalu
Kisharsány
Villány
Nagyharsány
Nagyfalu
Klapolcza
Rácbolya pl.
Szőlőhegy
Beremend

3. ábra.

Ehhez képest a források legtöbbje e két képződmény határán lép a felszínre. Azonban nem egyenletesen elosztva, szivárgások formájában, hanem határozott irányokban felsorakozó és jól rögzíthető erőteljes források alakjában. Ebből, valamint a geológiai, hidrológiai, völgy- és karsztmorfológiai alapon kiadódó hegyszerkezeti irányokból következtetve, itt is főleg a szét-

Néhány adatot az idézett irodalomból vettem át. A fúrt kutak adatai főleg a Földtani Intézet Vízföldtani Osztályának szakirattárából, részben pedig *dr. Cziráky* és *Horváth J.*-től valók. Az adatok sajnos így sem tökéletesek és teljesek. Sokhelyütt bizony helyesbítésre és kiegészítésre szorulnak. Ezt a munkát a rendszeres és tervszerű forrás- és artézikút-figyelő szolgálatnak kell majd elvé-



4. ábra.

húzásos jellegű törésvonalak azok, amelyek a hegységben felhalmozott karsztvizet megcsapolják, majd források formájában a külszínre vezetik. Haránttörésen fekszik pl. a Babot-kút, a Jósva-forrás, a Komlós-forrás és a Teresztennyei forrás, továbbá a Szabó-kútja, a Tahonya-forrás és a Kecskekút-forrás stb.

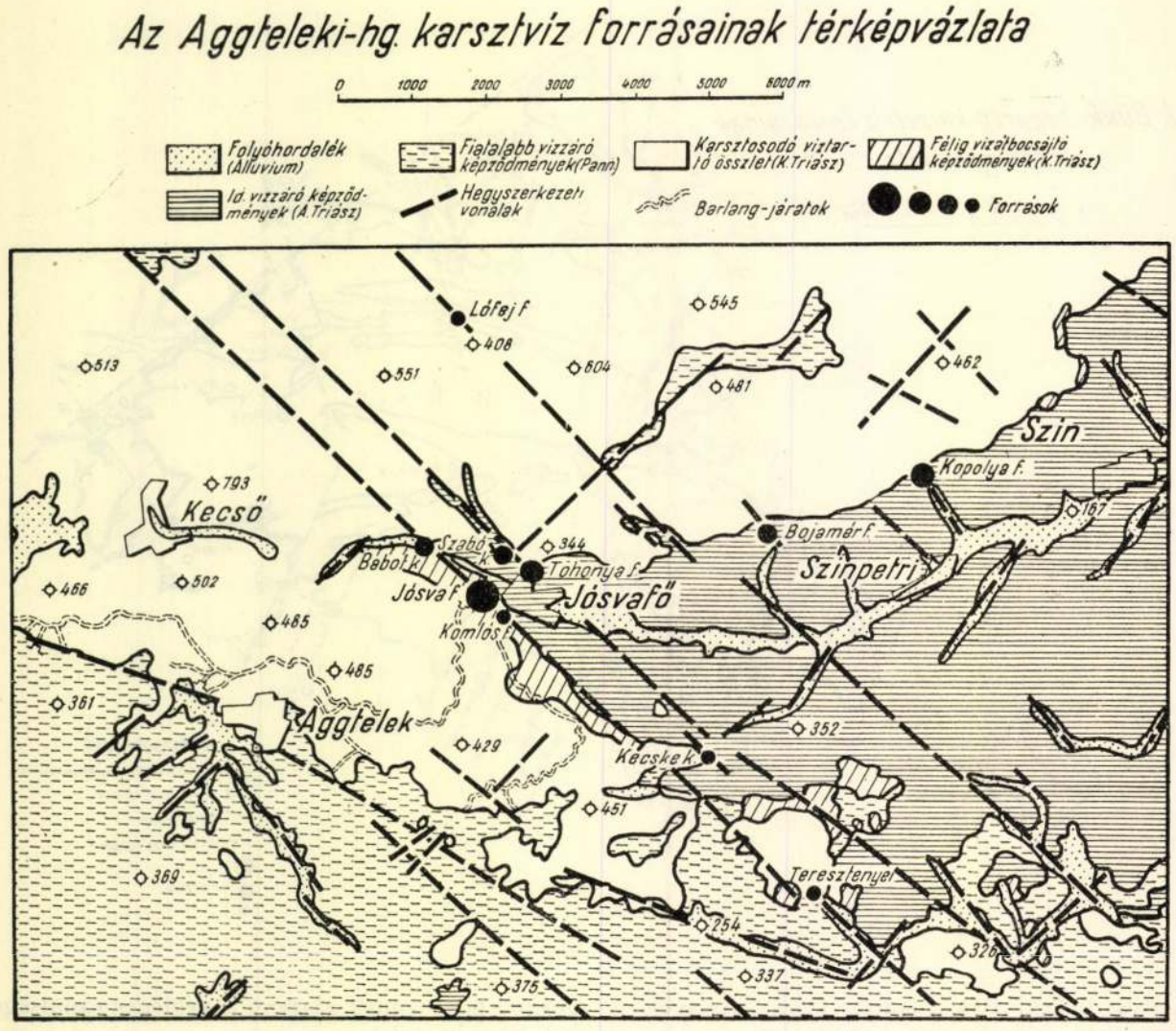
A könnyebb áttekinthetőség kedvéért az alábbiakban hegységenként csoportosítva és DNyról ÉK felé haladva — a vizsgálat tárgyát képezett — karsztvízforrások jegyzékét adom. A közölt adatok túlnyomó többsége *dr. Kessler Hubert*től (Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet karsztvízcsoportja), a budapestkörnyékiek *dr. Papp Ferenc*től, *dr. Cziráky József*től és *Horváth József*től (Balneológiai Kutató Intézet), a Vértes hegységbeliek *Gedeon Tihamér*től és *Venkovits István*tól (Földtani Intézet), az Aggteleki-hegységbeliek *dr. Kessler Hubert*től, egyrészük pedig *Jakucs László*tól (Földtani Intézet) származik.

geznie, hogy ennek alapján a végleges tanulságokat levonhassuk.

*

Termál- és karsztvízforrásaink geomechanikai alapjainak vázolásával a genetikai kérdések tisztázásához kívántam hozzájárulni annyira, amennyire ez a rendelkezésemre állott irodalmi és egyéb adatok, valamint megfigyelések alapján lehetséges volt. Kiemeltem és hangsúlyoztam egy eddig kellően fel nem ismert közös és jellemző hegyszerkezeti vonást, a karsztvízforrásoknak a széthúzásos haránttörésekkel való szoros kapcsolatát. E források keletkezésében természetesen más hegyszerkezeti elemek is közrejátszanak. Ezeket csak érintettem. A részletkutatások feladata őket kinyomozni és mint megkülönböztető bélyegeket ismertetni. Meggyőződésem azonban, hogy karsztforrásaink létrejöttében a haránttöréseknek általában uralkodó szerepük van. Árkos

besüllyedések, a kőzetek fellazítása, a karsztvízjáratok tágítása révén csökkentik a víz mozgásával szembeni ellenállást, tehát kis esés mellett is nagyobb sebességet engednek meg és ezért különösen alkalmasak a környezet és a hegység belsejében tárolt karsztvizek megcsapolására. Gyakorlati, vízfeltárási szempontból ez annyiban fontos, hogy — kellően kifejlődött karsztvízjáratok megszakítva, annak folytatását a legmélyebbre levetették. Igy pl. a Dunántúli Középhegység legmelegebb termái a budaiak (63° C-ig), északnyugatabbra pedig az esztergomiak (28° C), a dunaalmásiak (28° C) és részben a tataiak (Fényesforrás, 23,4° C), a Középhegység Ny-i végén pedig a hévíziek (31 ° C) és a gyepükajániak egyrésze (23° C). Ugyanez a helyzet a Bükk-



5. ábra.

esetén — felesleges a mesterséges feltáró vágatokat a haránttörések csapásának irányában túl messzire kihajtani, mert ez nem járhat arányos, sőt lényeges vízhozamnövekedéssel sem. Sokkal fontosabbak a haránttörésekre merőleges feltáró vágatok. De így és aknákkal sem lehet egy forrásvidék vízhozamát egy bizonyos mértéken túl gazdaságosan növelni. Ha mégis szükég van nagyobb vízmennyiségre, akkor sokkal célszerűbb a karsztvíz megcsapolására egy megfelelő távolságra lévő szomszédos haránttörést igénybevenni.

*

Közép- és szigethegységeink mentén a legmelegebb termák általában a hegység két végén lépnek fel. Ott, ahol a haránttörések a hegységet hegységben, ahol az egri (30,7° C) és a görömbölytapolcai langyosforrások (31° C) tünnek ki viszonylagosan magasabb hőmérséklettel. A Siklós—Villányi hegység nyugati szélén a harkányi mesterséges források 63° C-os hőmérsékletükkel messze fölülmúlják a hegység többi forrásának hőmérsékletét. Keleti szélén, Siklóson egyelőre nem ismeretesek ilyen magas hőmérsékletű vizek. Régi hévíznyomokat ellenben újabban a hegység szélén Noszky Jenő is észlelt. Nem kétséges tehát, hogy hévizet a fiatal takarórétegek alatt itt is fel lehetne tárni.

Ezek a hévizek kémiai összetételben is eltérnek a közönséges karsztforrások vizétől, amennyiben mind ú. n. kevert, sőt egyes esetekben kifejezetten alkalikus jellegűek. A nagyobb hőmérsék-

Fontosabb termál- és karsztvíz-forrásaink néhány jellemző adata

Sorszám a hegys.-ben	Község	A forrás neve	Hozam min. l/p	Hozam max. l/p	Magasság A. felett	Normálistól eltérő hőfok °C
		Siklós—Villányi-hegység				
1.	Harkány	Egykori fürdő forrás	—		96	52,5
2.	„	I. sz. fúrás	2160		96	62,4
3.	„	II. sz. fúrás	820		96	63
4.	Máriagyüd	Büdöstapolcai 5 forrás	—		95	10—16
5.	Siklós	Szőlőkben forrás	—		97	11
6.	„	Váralatti forrás strandfürdő	—		97	25
7.	„	Régi hévfürdő-forrás	—		97	18
8.	„	Előbbitől DK-re	—		97	19
9.	„	Községtől D-re	—		97	20
10.	Kistapolca	Meleg forrás	800		96	25
11.	Beremend (116 m)	Kőfejtői hasadék forrás	900		97	24
		Mecsek hegység				
1.	Abaliget	Paplika	280—	4 000	210	
2.	Orfű	Vízfő	852—	19 500	198	
3.	Mánfa	Kőlyuk I.	42—	280	210	
4.	„	Kőlyuk II. (Gyula-forrás)	0—	1 200	212	
5.	„	Mélyvölgyi forrás	55—	1 130	294	
6.	„	Melegmányi forrás	72—	1 800	305	
7.	Pécs	Tettye forrás	700—	33 000	234	
		DUNÁNTÚLI KÖZÉPHEGYSÉG				
		a) **Keszthelyi-hegység**				
1.	Hévíz	Hévíz-tó	21 000—	36 000	108,56	31
2.	Gyenesdiás	János-forrás	2000		113	
3.	Vonyarcvashegy	Vízmű-forrás	1 600—	1 660	108	
4.	Balatongyörök	Erzsébet-forrás cs.	4000		109	
5.	„	Szt. Mihály-forrás	60		106	
6.	„	Kilátó-forrás	14—	24	117	
		b) **Balatonfelvidék**				
7.	Tapolca	Malom tó	24 000		126	16
8.	Zánka	Vérkút	220—	255	110	
9.	Pula	Kolostori forrás	400—	1 400	260	
10.	Nemeslányfalu	Újkút	12—	24	270	
11.	Nagyvázsony	Melegvíz	600—	1 470	265	
12.	Vöröstó	Ragonyai-forrás	100		322	
13.	Vázsoly	Meggyeskút	12—	260	285	
14.	Pécsely	Börtön-kút	22—	26	295	
15.	„	Zádor-kút	350—	1 350	297	
16.	„	Zádorvölgyi alsó forrás	210—	270	275	
17.	„	Fűzkúti forrásrét	440		200	
18.	Aszófő	Köbölkúti forrás	600		137	
19.	„	Szöllősi forrás	60		110	
20.	Hidegkút	Hidegkúti forrás	350—	455	340	
21.	„	Hidegkúti községi forrás	100		310	
22.	Balatonfüred	Siske-forrás	883		190	
23.	„	Siske alatti kút	150			
24.	„	Kéki forrás	630—	835	222	
25.	Balatonarács	Koloskavölgyi forrás	405—	712	228	
26.	Csopak	Nosztorivölgyi forrás	2 300—	3 900	245	
27.	Lovas	Királykút	350—	500	248	
28.	Felsőörs	Malomvölgyi szurdok	2 100—	2 300	210	
29.	„	Peceli-kút	80		260	
30.	Alsóörs	Foglalt forrás	100		163	
31.	„	Felső forrás	166—	240	165	
32.	„	Cserelak alatti forrás	300		100	

Sorszám a hegys.-ben	Község	A forrás neve	Hozam min	Hozam max. l/p	Magasság A. felett	Normálistól eltérő hőfok °C
33.	Veszprém	Aranyosvölgyi forrás	4 000	5 000	210	
34.	Vörösberény	Ferenc-forrás	150		180	
35.	Kádárta	Kádártai-forrás	5 600	9 800	190	
36.	Litér	Disznódombi forrás	100		230	
		c) **Bakony**				
37.	Gyepükaján	Melegvíz II.	925		170	15—18
38.	,,	Melegvíz I.	860		174	19—23
39.	Tapolcafő	Tapolcafői forrás	34 300	76 800	175	15—18
40.	Városlőd	Városmajori forrás	170	345	335	
41.	,,	Viadukt alatti forrás	146	415	306	
42.	,,	Pinceforrás	115	280	345	
43.	,,	Csigahegyi forrás	77	192	375	
44.	Herend	Szolimán-kút	54	74	340	
45.	Zirc	Malomforrás	600	700	393	
46.	Gyulafirátót	Halastavi forrás	555		200	
47.	Jásd	Vadalmási forrás	32	50	245	
48.	,,	Szentkút	127	225	235	
49.	,,	Ribikeforrás	67	146	240	
50.	,,	Kőbányai forrás	50	65	250	
51.	Öskü	Hármasforrás	3 300	10 000	168	
52.	Pét	Kikeri-tó	18 000		153	15
53.	Inota	Inotai forrás	8 000	15 000	154	
54.	Csór	Csóri forrás	7 000	14 800	124	14—18
55.	Bodajk	Bodajki nagyforrás	1 390	4 338	147	14—18
56.	,,	Nádastavi forrás	4 540	10 250	146	
57.	Fehérvárcsurgó	Fehérvárcsurgói forrás	1400		143	11—13
58.	Iszkaszentgyörgy	Duzzogóforrás	467	2 250	130	17—23
		d) **Vértes-hegység**				
59.	Oroszlány	Pénzesárok	62	166	220	
60.	Zámoly	Zámolyi források	0	130	155	
61.	,,	Badacsonyi forrás	—		160	
62.	Gesztes	Kapberek forrás	—		300	
		e) **Gerecse-hegység**				
63.	Tata	Belterületi források	—			15—20
64.	,,	Tükörforrás	11 500	18 700	128	20,5
65.	,,	Fényes-forrás	19 000	39 600	119	23,4
66.	Dunaalmás	Sziget-forrás	—		109	24
67.	,,	Lillaforrás	—		108	23,5
68.	,,	Csokonai forrás-kút	1100		111	18,2
		f) **Esztergom—Budai-hegység**				
69.	Esztergom	Malom források	1000		110	—
70.	,,	Kis aknák	500		110	—
71.	,,	Fúrás	1 500	4 000	110	28
72.	Budapest	Attila-strandfürdő forrás	65		105	19
73.	,,	Csillaghegyi Árpád-fürdő 4 for.	1 500		105	23
74.	,,	Római fürdő 16 forrása	5 000	10 000	104	22
75.	,,	Óbudai Árpád-forrás	2 200	2 700	110	19
	Budapest	**Császár-fürdő forrásai** (13)			104,73	
		langyosak	**(átl. kb. 6500)**			
76.	Budapest	Török-forrás	5 500	6 600		27
77.	,,	Szikla-forrás	34	990		25
		hévizek	**(átl. kb. 550)**			
78.	,,	Antal-forrás	80	557		63
79.	,,	Mária-forrás	80	493		52
80.	,,	János-forrás	18	120		57
81.	,,	Nádor-forrás	35			50
82.	,,	Imre-forrás	180			55
83.	,,	István-forrás	90			60

Sorszám a hegys.-ben	Község	A forrás neve	Hozam min. max. l/p	Magasság A. felett	Normálistól eltérő hőfok °C
	Budapest	**Lukács-fürdő forrásai (20)**		104—106	
		langyosak	**(átl. kb.4000)**		
84.	Budapest	Malomtó forrás	2 100—2 630		24
85.	,,	Római forrás	1 800—2 160		24
86.	,,	Kristály-forrás	111		
		hévizek	**(átl. kb. 5000)**		
87.	,,	Iszaptó bugyogó forrás (15) .	3726		40
88.	,,	Lukács-forrás (fúrt kút)	1200	101,15	60
89.	,,	Királyfürdő (5) forrás	90—360		53
90-93.	**Budapest**	**Imre-fürdő forrásai**	**(átl. kb. 500)**	104,1	
90.	,,	Kis v. Mátyás-forrás	36		42
91.	,,	Nagy forrás	480		42
92.	,,	Tabán I. sz. fúrt kút	200	105,17	46
93.	,,	Tabán II. sz. fúrt kút	150	106,00	43,6
94-105.	**Budapest**	**Rudasfürdő forrásai (22)**	**(átl. kb. 1000)**	105,2	
94.	,,	Udvari forrás	29,1—42,6	107,96	40
95.	,,	Kinizsi-forrás	26,4—29,8		44
96.	,,	Törökforrás	68,7—72,7	104,48	
97.	,,	Rákóczi-forrás	35,7—41,6		42
98.	,,	Gülbaba-forrás	55—60	105,48	43
99.	,,	Beatrix-forrás	7,6—9,8	105,21	41
100.	,,	Mátyás-forrás	100 —126	106,16	43
101.	,,	Diana-forrás	35,7—42,6		35
102.	,,	Kossuth-forrás	26,4	106,36	
103.	,,	Árpád-forrás	75—92	105,92	42
104.	,,	Attila-forrás (fúrt kút)	99—108	105,88	44,3
105.	,,	Juventus forrás (fúrt kút) ...	300—370	105,22	45,6
106.	**Budapest**	**Gellért-fürdő forrásai (23)**	**(átl. kb. 1200)**	95,56	46
		Bükk-hegység			
1.	Eger	Langyosvízű forrás cs.	14 300	160	30,7—25,8
2.	Felnémet	Dervavölgyi forrásakna	2 000	204	15
3.	Felsőtárkány	Szikla forrás	2 000	238	
4.	,,	Vöröskőforrás	0—1 000	530	
5.	,,	Imó-forrás	0—1 000	460	
6.	Monosbél	Vízfő forrás	1000	300	
7.	Bélapátfalva	Bélapátfalvi forrás	85—320	350	14—15
8.	Szilvásvárad	Szalajka-forrás	180—12 000	470	
9.	,,	Sziklaforrás	0—250	405	
10.	Nagyvisnyó	Bán-források	320—1 600	540	
11.	Mályinka	Baróc-források	120—1 655	400	
12.	,,	Tófeletti forrás	189—920	340	
13.	Tardona	Harica-források	80—600	500	
14.	Omasa	Garadna alsó forrása	200—1 700	450	
15.	,,	Garadna fő forrása	934—17 000	499	
16.	Hámor	Szinva források	3 000—170 000	330	
17.	Diósgyör	Tavi forrás	2500	190	
18.	Görömbölytapolca	Vízmű hideg források	17 000—31 000	122	
19.	,,	Meleg források	13 000—22 400	122	31
20.	Latorút	Vízfej forrás	3 800—4 700	209	16
21.	Kács	Fürdőforrások	8 500—10 000	207	23
22.	Noszvaj	Síkfőkút	955	310	
23.	,,	Forró forrás	950	270	
		Aggteleki-hegység			
1.	Jósvafő	Babot-kút	430	245	
2.	,,	Jósvaforrás	4 800—24 000	224	
3.	,,	Komlósforrás	50—300	220	
4.	,,	Szabó-kút	330—600	230	
5.	,,	Tohonyaforrás	2 000—3 000	230	
6.	,,	Lófejforrás	18—285	270	
7.	Szinpetri	Kecskekút forrás	48—600	240	
8.	,,	Tereszténvei forrás	50—300	230	
9.	,,	Bojaméri forrás	200	290	
10.	,,	Kopolyaforrás	1000	180	
11.	Tornanádaska	Kastélykút	380	190	
12.	,,	Pasnyag	670	190	19—20
13.	Szalonna	Meleg forrás	500	143	17—18

Néhány nevesebb, karsztos hévizet szolgáltató fúrt kutunk fontosabb adatai

Sorszám	A fúrás			A víz				A térszín magassága A. f. m-ben	A víz hőfoka °C-ban	Megjegyzés
	éve	helye, jele	mélys. m-ben	mennyisége		nyugalmi szintje				
				l/p	± m-ben	térszín felett	Adria felett			
1	1866.	Harkány I.	37,77	2160		+ 3,00	99,00	96,00	62,40	1948.
2	1887.	Harkány II.	47,70	820		+ 3,22	99,20	96,00	63,00	1948.
3	1927.	Sikonda	418,94	2000		+ 20,00	205,00	185,00	35,00	
4	1941/42.	Komló XVII. kút	874,03	720				210,00	56,80	
5	1908.	Hévíz I. sz.	128,00			— 26,00	110,00	136,00	41,00	
6	1911.	Hévíz II. sz.	106,00			— 26,00	110,00	136,00	41,00	
7	1929.	Hévíz III. sz.	182,00			— 26,00	110,00	136,00	41,00	119 m-ig eltömték
8	1930.	Hévíz IV. sz.	117,90	500	— 1,50	— 23,95	106,05	130,00	42,00	
9	1937.	Hévíz V. sz.	84,00	660	— 1,58	— 0,90	118,10	119,00	40,00	
10	1941.	Hévíz VI. sz.	52,00			+ 1,20	107,20	106,00	41,00	
11	1952.	Hévíz VII.	52,80			+ 1,30	107,30	106,00	41,00	
11*a*	1950.	Hévíz újvízmű aknája	12,50	1350	— 2,00		112,00		12,5	
12	1868/78.	Bp. Városliget I.	970,48	437	+ 0,80	+ 11,74	118,84	107,10	74,60	1950.
13	1936.	Bp. Városliget II.	1257,10	4850	+ 0,35	+ 17,00	125,66	108,66	76,60	1936.
14	1944.	Bp. Dagály-strand	125,94	6200	+ 2,40	+ 9,60	111,00	101,48	41,50	1944.
15	1947.	Bp. Elektr. Sportegy.	203,10	390	— 0,40	+ 3,60	108,10	104,50	42,50	1952.
16	1866/67.	Bp. Margitsz. I.	118,53	4188	+ 1,15	+ 8,20	111,90	103,70	41,00	1951.
17	1935/36.	Bp. Margitsz. II.	310,71	1643	— 2,70	+ 9,30	114,21	104,91	69,00	1951.
18	1941/42.	Bp. Margitsz. III.	502,10	5500	+ 1,55	+ 6,61	110,61	104,00	41,60	1943. 502—236 m betömték. Vizet ad 107-117, 134-139 m-ből
19	1932.	Bp. Rudas-fürdő Juventus forrás	43,40	490	— 0,77	+ 0,37	105,59	105,22	45,60	1951.
20	1932.	Bp. Rudas-fürdő Attila-forrás	36,80	49,3		+ 0,54	106,42	105,88	44,30	1932.
21	1935.	Bp. Imre-f. Tabán I.	200,00	200,0		+ 0,15	105,32	105,17	46,00	Elpuszt.
22	1935.	Bp. Imre-f. Tabán II.	93,60	150				106,00	43,60	Elpuszt.
23	1938.	Bp. Várkert	261,00	285	— 29,50	— 16,50	106,04	122,54	44,00	
24	1920.	Bp. Lukács-f. forrás	23,60	1200		— 3,70	101,15	104,85	62,00	1940.
25	1929.	Csillagh. Árpád-f. I.	109,49	1300		+ 2,00	107,00	105,00	23,00	
26	1934.	Csillagh. Árpád-f. II.	137,00	1500		+ 1,80	106,80	105,00	22,20	— 80 m-ből, rep.
27	1935.	Csillagh. Árpád-f. III.	500,00	3000*		+ 1,00	106,00	105,00	23,00	1935* 88 és 270-ből
28	1934.	Pünkösdfürdő	556,00	2000		+ 6,00	111,00	105,00	25,40	
29	1910.	Esztergom	323,00	3068				110,00	29,00	
30	1939.	Dunaalmás Csokonai-forrás	72,00	520	+ 1,00			111,00	18,20	
31	1925/26.	Eger vízmű kútja	60,74	5555				160,00	31,50	alkalikus

let mellett ez is arra utal, hogy e vizeknek kisebb-nagyobb része mélyebbről, mégpedig a levetett mészköveket elfedő nagyvastagságú és rossz hővezetőképességű, agyagos, homokos fedőkőzetek alól jut a felszínre.

Az a körülmény, hogy a fedőrétegek alatt feltárt vizek lényegesen magasabbra emelkednek fel, mint a természetes források, annak főleg a magasabb hőmérséklet és gáztartalom az oka. Így például a budai hévforrások és a margitszigeti, valamint a városligeti artézi kutak esetében is.

*

Fentiekben a karsztforrások és a haránttörések között fennálló — bár nem kizárólagos —, de szoros genetikai összefüggésre igyekeztem a figyelmet felhívni. Az összefüggés általános geomechanikai természetéből azonban az is folyik, hogy ez a kapcsolat nemcsak karsztos, hanem egyéb középhegységeink esetében is fennáll. Így a vulkanikus eredetű, fiatal, riolit- és andeziteruptivumokból álló Börzsönyben, Cserhátban és Mátrában *Papp Ferenc* (66), ill. *id. Noszky Jenő* (64, 65) térképei szerint a források, savanyúvizek és ásványvizek legtöbbje haránttörések mentén fakad. *Szebényi Lajos* viszont újabban — és már a fenti összefüggések ismeretében — úgy találta, hogy a Mátra D-i peremén, az andezitekben és riolitokban levő haránttörések és hasadékok általában széthúzottak, nyitottak, vagy vulkáni tufával kitöltöttek, valamint, hogy ezek csapásirányában, az Alföld felé, az artézi vízviszonyok is feltűnően kedvezőbbek, mint egyebütt. Az eruptivumokból fakadó forrásokat és elsősorban a hévforrásokat tehát ezek csapásirányában kell keresni. Hasonló összefüggést vélt találni a Hegyalján is, miként ez egyébként *Hoffer* (62, 63), *Rozlozsnik* (67), *Schréter* (69) stb. munkáiból is

kitűnik. A paleozoós gránitból álló Velencei-hegységben *Vendl Aladár* (70) és *Jantsky Béla* térképei, illetve adatai szerint pontosan ez a helyzet, a források és a völgyek ott is túlnyomó többségükben a haránttörésekhez kötöttek.

IRODALOM

1. *Einzinger F.:* Esztergom melegforrásai. Hidr. Közl. XII. évf. 1932.
2. *Faller J.:* A fehérmegyei Csór és Inota községek karsztforrásának hidrogeológiai ismertetése. Bány. és Koh. Lapok. 1937.
3. *Gedeon T.:* Hidrológiai megfigyelések a Vértes-hegység délkeleti részéből. Hidr. Közl. XI. 1931.
4. *Horusitzky F.:* Adatok az Ördögárok-völgy krisztinaváros-tabáni szakaszának hidrológiájához. Hidr. Közl. XV. köt. (1935) 1936.
5. *Horusitzky F.:* A víz a föld belsejében. Hidr. Közl. XXII. köt. 1—6. füz. 1942.
6. *Horusitzky H.:* Tata és Tóváros hévforrásának hidrológiája és közgazdasági jövője. Földt. Int. Évkönyve. XXV. 3. 1923.
7. *Horusitzky H.:* A Várkerti melegforrás. Hidr. Közl. XVIII. 1938.
8. *Horváth J.* és *Cziráky J.:* Jelentés az Országos Balneológiai Kutató Intézet Hidrogeológiai Osztályának 1950. évi működéséről. Hidr. Közl. 32. évf. 9—10. sz. 1952.
9. *Horváth L.:* Adatok a budapesti gyógyforrások összefüggésének kérdéséhez. Hidr. Közl. 52. évf. 7—8. sz.
10. *Jaskó S.:* A pápai Bakony hidrológiája. Hidr. Közl. XV. 1935.
11. *Kassai F.:* Paleogén szénbányászatunk, a karsztvíz és a védekezés módjai. Hidr. Közl. XXVIII. 1948. 1—4. sz.
12. *Kálmán Gy.* és *Pethő L.:* Urkút és Ajka környékének részletes karsztvíztérképe. Hidr. Közl. XXX. 1950.
13. *Kessler H.:* Az Aggteleki barlang hidrográfiája. Földrajzi Közlemények 1938.
14. *Kessler H.:* A karsztvízkutatás és kitermelés. Mélyépítéstudományi Szemle. 1951.
15. *Kessler H.:* A karsztvíz feltárása. Vízügyi Közlemények. 1952.
16. *Kessler H.:* A karsztvíz kutatása. Mérnöki Továbbképző Int. kiadványa, 1952.
17. *Kessler H.:* A lillafüredi Anna-barlang kartszforrásai. Hidr. Közl. 1953.
18. *Láng S.:* Karszttanulmányok a Dunántúli Középhegységben. Hidr. Közl. XXVIII. 1948., 1—4. sz.
19. *Lóczy L.:* A Villányi és Báni-hegység geológiai viszonyai. Földt. Közl., 1912. évi XLII. köt.
20. *Id. Lóczy L.:* A Balaton környékének geológiája és morfológiája. A Balaton tud. tanulm. eredm., I. 1916.
21. *Mádai L.:* Hidrológiai tanulmányok a Sztmargitsziget artézikútja vízhozamával kapcsolatban. Hidr. Közl. IX. 1929.
22. *Majzon L.—Teleki G.:* A városligeti II. sz. mélyfúrás. Hidr. Közl., XX. 1940.
23. *Pantó G.:* A hévizi tó hidrológiai vizsgálata. Hidr. Közl., XXIX., 1949.
24. *Papp F.:* Budapest gyógyvizei. Hidr. Közl., XX. évf., 1940.
25. *Papp F.:* Dunántúl karsztvizei és a feltárás lehetősége Budapesten. Hidr. Közl. XXI., 1941.
26. *Papp F.:* Budapest meleggyógyforrásai. Rheuma- és Fürdőkutató Intézet kiadványai. 1942.
27. *Pávai-Vajna F.:* Új gyógyforrások Budán. Hidr. Közl. XII., 1932.
28. *Pávai-Vajna F.:* Tabán új termális gyógyforrásai. Hidr. Közl. XVI., 1936.
29. *Sarló K.:* Újabb adatok a margitszigeti hőforrások kémiai összetételéhez. Hidr. Közl. XXIX. évf. 1949., 3—4. sz.
30. *Schafarzik F.:* A budapesti termális vízhálózatnak egy eddigelé geológiailag nem méltatott forrásáról. Földt. Közlöny (Hidrológiai Közlemények), 1921.
31. *Schmidt E. R.:* Közép- és szigethegységeink szerkezeti kialakulásának geomechanikai alapjai. Bányászati Lapok. 1951. évi 7. sz.
32. *Schmidt E. R.:* A Dunántúli Magyar Középhegység ÉK-i részének hegyszerkezeti vázlata és kialakulásának geomechanikai magyarázata. Bányászati Lapok. 1952. évi 1. sz.
33. *Schmidt E. R.:* A karsztvízjáratok kialakulásának geomechanikája. A M. Tud. Akad. Műszaki Osztályának Közleményei. 1952.
34. *Schreier F.:* Adatok a Buda-Pilisi hegység, Nagykevély hegycsoportjának hidrológiai viszonyaihoz. 1932.
35. *Schréter Z.:* Harmadkori és pleisztocén hévforrások tevékenységének nyomai a budai hegyekben. Földt. Int. Évk. XIX. 5., 1911.
36. *Schréter Z.:* Az esztergomi barnakőszénterület karsztvize. Hidr. Közl., I. 1921.
37. *Schréter Z.:* Az egri langyosvizi források. Földt. Int. Évk. XXV. 4., 1923.
38. *Schréter Z.:* Az egri vízvezeték hévvizű artézi kútja. Hidr. Közl. XII. évf., 1932.
39. *Schréter Z.:* A karsztvízről. Hidr. Közl. XX. évf., 1940.
40. *Schréter Z.:* A Bükk-hegység geológiája. Beszámoló a Földt. Int. vitaüléseinek munkálatairól. V. évf., 7. füz., 1943.
41. *Szabó P. Z.:* A mecseki karsztvíz. Hidr. Közl. XX. évf., 1940.
42. *Szalai T.:* Összefüggés a budai hegység emelkedése és a termális vizek hozama között. Bány. Koh. Lapok. 1949., 6. sz.
43. *Szádeczky-Kardoss E.:* A Keszthelyi-hegység és Héviz hidrogeológiájáról. Hidr. Közl. XXI. 1—6., 1941.
44. *Szádeczky-Kardoss E.:* A Dunántúli Középhegység karsztvizének néhány problémájáról. Hidr. Közl. XXI. 7—12., 1942.
45. *Szádeczky-Kardoss E.:* A Dunántúli Középhegység karsztvíztérképe. Hidr. Közl. XXVIII., 1948., 1—4.
46. *Szádeczky-Kardoss E.:* Karsztvíztérkép és preventív védekezés. Hidr. Közl. XXX., 1950.
47. *Taeger H.:* A Vértes-hegység földtani viszonyai. Földt. Int. Évk., XVII. köt., 1. füz., 1909.
48. *Vadász E.:* A Mecsek-hegység. Földt. Int. kiadása, 1935.
49. *Vadász E.:* A Dunántúl karsztvizei. Hidr. Közl., XX. évf., 1940.
50. *Vadász E.:* Termális karsztvíz Dél-Baranyában. Hidr. Közl. XXIX. évf., 1949., 3—4.
51. *Vendl A.—Schafarzik F.:* Geológiai kirándulások Budapest környékén. Földt. Int. kiadványa, 1929.
52. *Vendl A.:* A városligeti új artézi kút. Term. Tud. Közl. 70. köt., 1938.
53. *Venkovits I.:* Adatok a dorogi mezozoós alaphegység szerkezetével kapcsolatos üregekhez és vízjáratokhoz. Hidr. Közl. XXIX., 1949.
54. *Vigh F.:* Az esztergomi szénmedence hidrológiai viszonyai és a vízveszély elleni védekezés módozatai. Bány. és Koh. Lapok. 1944. évi 14—15. sz.
55. *Vigh F.:* Karsztvízprobléma a bányászatban. Bány. és Koh. Lapok, 1950. évi 12. sz.
56. *Vigh Gy.:* A karsztvízkutatás kérdése a Budai-hegységben. Hidr. Közl. XX., 1940.
57. *Vitális S.:* Sikondafürdő és környékének hidrogeológiai viszonyai. Hidr. Közl. XIII. évf., 1933.
58. *Vitális S.:* A békásmegyeri új artézi kút. Hidr. Közl. XV., 1935.
59. *Zsigmondy V.:* Mitteilungen über die Bohrtermen zu Harkány, auf der Margaretheninsel nächst Ofen und zu Lippik und den Bohrbrunnen zu Alcsuth. Pest, 1873.
60. *Zsigmondy V.:* A városligeti artézi kút Budapesten, 1899.
61. *Balogh K.:* A Gömöri karszt, a Rudabányai hegység és a Bükk átnézetes térképe. Kézirat, 1953.

*

62. *Hoffer A.:* Geológiai tanulmány a Tokaji hegységből. Debrecen, 1925.
63. *Hoffer A.:* A Szerencsi-sziget földtani viszonyai. Debrecen. Tisia. 1937. I. köt., 2. sz.
64. *Id. Noszky J.:* A Mátrahegység geomorfológiai

viszonyai. A Debreceni Tisza István Tud. Társ. Honismertető Bizottságának Kiadványai, 1927.
65. *Id. Noszky J.:* A Cserháthegység földtani viszonyai. Magyar Tájak Földtani Leírása. F. I. kiadv., 1940.
66. *Papp F.:* Hidrogeológiai megfigyelések a Börzsönyi hegységben. Hidr. Közl. IX., 1929.
67. *Rozlozsnik P.:* Die geologischen Verhältnisse des südwestlichen Tokaj-Hegyaljagebirges und seines südlichen Nachbargebietes. Földt. Int. Évi Jelentése 1929—1932. évekről. 1937.
68. *Schmidt E. R.: a)* Magyarország ásvány-nyersanyagai, 1947.
b) Magyarország bányaüzemi tájai. Bány. Koh. Lapok, 1947. évi 7. sz.
69. *Schréter Z.:* Fűzérradvány környékének hidrogeológiai viszonyai. Földt. Int. Évi Jelentések az 1936—1938. évekről, III. köt.
70. *Vendl A.:* A Velencei-hegység geológiai és petrográfiai viszonyai. Föld. Int. Évk., XXII. köt., 1914.

A Bányászati Kutató Intézet közleménye

Olajtároló kőzetek permeabilitásának meghatározása az elektromos szelvényekből

BARLAI ZOLTÁN okl. gépészmérnök, olajmérnök

(Első folytatás)

Барлаи Золтан — инженер-механик, инженер нефтяник:
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОНИЦАЕМОСТИ НЕФТЕНОСНЫХ ПОРОД НА ОСНОВАНИИ КАРОТТАЖА. (КАРОТТАЖНОГО-МАТЕРИАЛА).

Dipl. Maschinen-Ing. — Erdöling. *Z. Barlai:*
Bestimmung der Durchlässigkeit Erdölführender Gesteine durch elektrischen Vermessungen.

Z. Barlai, mech. eng. — petroleum eng.:
Determination of the permeability of oil-bearing rocks by electrical logs.

Z. Barlai, ing. mech. — ing. du pétrole:
La détermination de la perméabilité des roches petrolifères par le carottage electrique.

Az olajtároló kőzetek permeabilitásának meghatározása a Kozeny-egyenletből leszármaztatott exakt mikrofizikai módszer alapján

Az olajtároló kőzetek permeabilitásának exakt meghatározását néhány kutató a *Kozeny*-egyenletre alapozza. A *Kozeny*-egyenlet a porózus kőzetek jellemző értékei, nevezetesen a porozitás, permeabilitás és az egységnyi kőzettérfogatban lévő pórusok felszínének területe közt teremt matematikai összefüggést. Jelentősége igen nagy nemcsak a permeabilitás meghatározása terén, hanem más kőzettani vonatkozásokban is.

1. A Kozeny-egyenlet leszármaztatása

A *Kozeny*-egyenlet leszármaztatását *Kármán* hidrodinamikai alapon az alábbiak szerint világította meg:

Képzeljünk valamely folyadék áramlási terében egyetlen körkeresztmetszetű áramlási csatornát. E cső áramlási viszonyait a *Poiseuille*-egyenlet írja le:

$$U_e = \frac{d^2 \cdot \Delta P}{32 \cdot \eta \cdot l_e} \qquad (14)$$

ahol: U_e = az áramlás makroszkopikus sebessége (cm/sec);
d = az áramlási cső átmérője (cm);
ΔP = a csőben bekövetkező nyomáscsökkenés (din/cm²);
η = a folyadék viszkozitása (poise);
l_e = a cső átlagos hossza (cm).

Nem körkeresztmetszetű csöveknél a cső átmérője helyett az átlagos hidraulikus sugarat (m) kell bevezetni:

$$m = \frac{\text{a cső térfogata}}{\text{a cső nedvesített felületének területe}}$$

Körkeresztmetszetű csöveknél $m = \frac{d}{4}$, így a *Poiseuille*-egyenlet általános alakja:

$$U_e = \frac{m^2}{2} \cdot \frac{\Delta P}{\eta \cdot l_e} \qquad (15)$$

A kísérleti mérések azt mutatják, hogy a képlet ebben az alakban csak durván érvényes. Ugyanis, hogy a képlet a kísérleti mérések eredményeivel megegyező értékeket szolgáltasson, a nevezőben lévő 2,0 számértéket a cső keresztmetszetétől függően meg kell változtatni. Ezért a *Poiseuille*-egyenletet a következő általánosabb alakban célszerű megadni:

$$U_e = \frac{m^2}{k_0} \cdot \frac{\Delta P}{\eta \cdot l_e} \qquad (16)$$

ahol k_0 a cső keresztmetszetének alakjától függő paraméter, s értékét kísérletileg kell meghatározni; k_0-t a szakirodalomban „alakténye ző"-nek nevezik. A legkülönbözőbb alakú csatornákon végzett nagyszámú mérések azt mutatják, hogy k_0 értéke 1,5—3,0 között változhat, azonban az értékek zöme 2,0—2,5 között helyezkedik el.

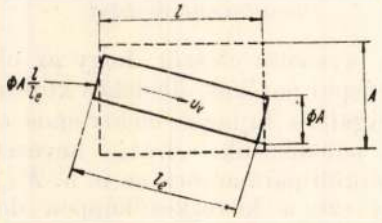
Felvetődik a kérdés, mi módon alkalmazzuk a *Poiseuille*-egyenletet porózus kőzetekre. A porózus kőzet pórusterét bonyolult-alakú, egyetlen csatornának lehet tekinteni, amelynek a keresztmetszete azonban állandó területű. E terület ΦA, ahol Φ a kőzet porozitása és A a folyadék makroszkopikus áramlási irányára merőleges kőzetkeresztmetszet teljes területe. A helyettesítő áramlási csatorna alakténye zője: $k_0 = 2{,}0$—$3{,}0$

értékek közé eshet. *Kármán* a 2,5-es értéket tartotta legvalószínűbbnek, azonban mások bírálták e feltevést. Mindenesetre feltételezhetjük, hogy a különböző porózus kőzetek alaktényezője jó közelítéssel azonosnak tekinthető.

A *Kozeny*-egyenlet leszármaztatása során a (16) egyenletet kell alkalmazni porózus kőzetekre, bizonyos finomításokkal. Így meg kell jegyeznünk, hogy az l_e átlagos áramlási hossz nagyobb a kőzetminta külső l hosszánál, mert a kőzetszemcsék lehetetlenné teszik az egyenes vonalú, legrövidebb úton való áramlást. Tehát

$$l_e > l$$

Továbbá a folyadékáramlás számára nem áll rendelkezésre a ΦA keresztmetszet sem, hanem a pórusjáratok zeg-zugossága miatt csupán az áramlás mikroszkópikus irányára merőleges: $\Phi A \frac{l}{l_e}$ keresztmetszet, ahogy a mellékelt ábra szemléltetően mutatja.



8. ábra.

Ezek szerint az egységnyi idő alatt a porózus kőzeten átáramló folyadékvolument úgy kapjuk, hogy az U_v valóságos mikroszkopikus áramlási sebességet szorozzuk az áramlási keresztmetszet valóságos $\Phi A \frac{l}{l_e}$ területével:

$$Q = U_v \cdot \Phi A \frac{l}{l_e}$$

Az U_v áramlási sebességet a (16) *Poiseuille*-egyenlet szolgáltatja:

$$U_v = \frac{m^2}{k_0} \cdot \frac{\Delta P}{\eta \cdot l_e}$$

$$Q = \frac{m^2}{k_0} \cdot \frac{\Delta P}{\eta \cdot l_e} \cdot A\Phi \frac{l}{l_e} \qquad (17)$$

Az egységnyi idő alatt átáramló folyadékvolument *D'Arcy* törvénye is megadja:

$$Q = K \cdot \frac{\Delta P \cdot A}{\eta \cdot l} \qquad (18)$$

A (17) és (18) egyenleteket összevetve:

$$K \cdot \frac{\Delta P \cdot A}{\eta \cdot l} = \frac{m^2}{k_0} \cdot \frac{\Delta P}{\eta \cdot l_e} \cdot A \cdot \Phi \cdot \frac{l}{l_e}$$

ahonnan az abszolút légpermeabilitás:

$$K = \frac{\Phi \cdot m^2}{k_0} \cdot \left(\frac{l}{l_e}\right)^2 = \frac{\Phi \cdot m^2}{k} \qquad (19)$$

Ezen egyenlet nevezőjében szereplő $k = k_0 \left(\frac{l_e}{l}\right)^2 = k_0 \cdot T$ tényező az ú. n. *Kozeny*-tényező:

$T = \left(\frac{l_e}{l}\right)^2$ = a porózus kőzet zeg-zugossága.

A (19) egyenlet további átalakítása céljából nézzük, miként fejezhetjük ki a porózus kőzet m átlagos hidraulikai sugarát a kőzet egyéb paramétereivel? Porózus kőzeteknél az átlagos hidraulikai sugár nem egyéb, mint a kőzet egységnyi térfogatában lévő pórusterek térfogatának és felszíni területének a viszonya:

$$m = \frac{\Phi}{S} \qquad (20)$$

Ezt behelyettesítve a (19) egyenletbe:

$$K = \frac{\Phi^3}{k \cdot S^2} \qquad (21)$$

vagy a térfogategységnyi *szilárd* anyag S_o felszíni területére vonatkoztatva:

$$K = \frac{\Phi^3}{k \cdot S_0^2 \cdot (1 - \Phi)^2} \qquad (22)$$

ugyanis: $S = S_0 \cdot (1 - \Phi)$

A *pórusterek* egységnyi térfogatának S_p felszíni területével számolva:

$$K = \frac{\Phi}{k \cdot S_p^2} \qquad (23)$$

ugyanis:

$$S = \Phi \cdot S_p$$

A (21), (22) és (23) egyenletek három különböző alakban fejezik ki a *Kozeny*-egyenletet. A Kozeny-egyenlet alkalmazásakor a $k = k_o \cdot T$ Kozeny-tényező meghatározása jelenti a legnagyobb nehézséget.

2. A Kozeny-tényező meghatározása

Kármán a *Kozeny*-tényezőt két paraméter szorzataként adta meg:

$$k = k_0 \left(\frac{l_e}{l}\right)^2 = k_0 \cdot T.$$

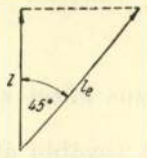
E kifejezésben k_0 az alaktényező, $\left(\frac{l_e}{l}\right)^2 = T$ pedig a zeg-zugosságnak nevezett áramlástani mennyiség.

Kármán nem-konszolidált porózus kőzeteknél az alaktényező legvalószínűbb értékét $k_o = 2{,}5$-re becsülte, továbbá kísérleti úton arra a megállapításra jutott, hogy az áramlási vonalak a makroszkopikus áramlási iránnyal átlagosan, kb. 45°-os szöget zárnak be. Így azután a *9. ábra* szerint: $\frac{l_e}{l} = \sqrt{2}$, vagyis: $\left(\frac{l_e}{l}\right)^2 = T = 2$.

Következésképpen: $k = k_o \cdot T = 2{,}5 \cdot 2{,}0 = 5{,}0$.

Ezen értéket túlságosan közelítőnek lehetne

tekinteni, mert leszármaztatását *Kármán* hozzávetőleges becsléssel végezte.



9. ábra.

Azonban *Kármán* számos laboratóriumi mérést is végzett az általa ajánlott $k = 5{,}0$ érték ellenőrzésére. E mérést a (22) egyenletre alapította, t. i. igen különböző porozitású, fajlagos felszíni területű és szemcsealakú kőzetmintákat vizsgálva, megmérte Φ, K és S_0 értékeket, s a (22) egyenletből kiszámította k-t. E módszerrel k értékét minden esetben jó közelítéssel 5,0-nek találta. Az alaktényező és a zeg-zugosság számértékét külön-külön e módszerrel nem tudta meghatározni. Ezen kísérleti ellenőrzéssel kapcsolatban feltételezhetjük, hogy Kármán legalább $\pm$ 5%-os hibát követett el az S_0 fajlagos felszíni terület meghatározásánál, ez pedig kb. $\pm$ 10% hibával terheli a (22) egyenletből meghatározott Kozeny-tényezőt. Így azután a *Kozeny*-tényező, Kármán módszerével meghatározva, kb. 4,5—5,5 határok közé esik.

k értékének kísérleti meghatározásával más kutatók is foglalkoztak. E kutatók Kármán eredményétől részben eltérő értékeket kaptak. Ez annak tulajdonítható, hogy a kísérleteket másképpen végezték. E kísérletek eredményeit áttekintve, arra a következtetésre juthatunk, hogy a Kozeny-tényező 4,5—5,5 határok közé esik a gyakorlatban általában előforduló porozitású olyan kőzeteknél, melyek gömbalakú, szabálytalanul elrendezett szemcsékből vannak felépítve. Szabálytalan alakú kőzetszemcsék esetén sokkal bonyolultabb a k *Kozeny*-tényező meghatározása. Ebben az esetben ugyanis bizonytalanná válik a szemcsék közti hézagok felszíni területének a meghatározása, mert a szabálytalan alakú szemcsék nem pontszerűen érintkeznek egymással. E meggondolások, továbbá szabálytalan alakú szemcsékből készített kőzetmintákon végzett laboratóriumi mérések arra engednek következtetni, hogy a *Kármán* által megállapított $k = 4{,}5$—$5{,}5$ érték nem alkalmazható minden, nem konszolidált izotróp porózus kőzetre. k értéke valószínűleg 3—6 határok közt változhat, habár e határok a legtöbb esetben szűkebbek.

Mint láttuk, a *Kozeny*-tényező két mennyiségnek, nevezetesen az alaktényezőnek és a zeg-zugosságnak a szorzata. Ezért nem is várható, hogy a Kozeny-tényező független legyen a porozitástól és a szemcsealaktól. Tény ugyanis az, hogy a zeg-zugosság a porozitás növekedésével csökken, és $T \to 1{,}0$, midőn $\Phi \to 1{,}0$. Továbbá a kísérletek azt mutatják, hogy az alaktényező bizonyos mértékig nő növekvő porozitás mellett, azonban ez a növekedés nem olyan mértékű, hogy kompenzálni tudná a zeg-zugosság csökkenését. Így azután a $k = k_0 \cdot T$ *Kozeny*-tényező a porozitás növekedésével általában csökken. A szokásos porozitásértékeknél az alaktényező jó közelítéssel állandónak tekinthető. Ezért a Kozeny-tényező változását a zeg-zugosság szabja meg, tehát ha meg tudjuk határozni a zeg-zugosság értékét, akkor k_0 ismeretében a Kozeny-tényező kiszámítható.

Anizotróp kőzeteknél a zeg-zugosság és a permeabilitás az irány függvénye. A Kozeny-egyenlet érvényes anizotróp, porózus kőzetekre is, csupán arra kell vigyázni, hogy a Kozeny-tényezőt az áramlás irányától függően határozzuk meg.

A Kozeny-egyenlet érvényességét ki lehet terjeszteni konszolidált kőzetekre is, mert a k_0 alakényező jó közelítéssel állandónak tételezhető fel, s így a Kozeny-tényező a zeg-zugosságtól függ. Ebben a tekintetben a konszolidált kőzetek azáltal különböznek a nem konszolidált kőzetektől, hogy zeg-zugosságuk jóval nagyobb, mint utóbbiaké.

Ezért fontos, hogy önálló mérési módszerrel meg tudjuk mérni a porózus kőzetek zeg-zugosságát.

3. A zeg-zugosság meghatározása elektromos fajlagos ellenállásmérésekkel

Archie javasolta először, hogy az olajbányászatban szereplő porózus, üledékes kőzetek kőzettani sajátságait a fajlagos elektromos ellenállási értékekkel jellemezzük. *Archie* bevezetett egy dimenzió nélküli paramétert, az ú. n. F *„formációtényezőt"*, s ezt a következőképpen definiálta: telítsük a kérdéses kőzetet 100%-osan valamilyen elektrolittel és mérjük meg így a fajlagos ellenállását (R_0). Továbbá mérjük meg az elektrolit fajlagos ellenállását (R_v). A formációtényezőt az alábbi kifejezés szolgáltatja:

$$F = \frac{R_0}{R_v}. \qquad (24)$$

Ha a kőzet szilárd szerkezete nem tartalmaz elektrolitikusan vezető anyagokat, mint pl. agyagokat, és ha a telítésre felhasznált elektrolit ionkoncentrációja elég nagy, hogy a kőzetet alkotó szemcsék felületén ne jöjjön létre felületi elektromos vezetés, akkor a formáció-tényező független a telítésre felhasznált elektrolit fajlagos ellenállásától. A formáció-tényező tehát egy olyan paraméter, amely visszatükrözi a pórusok geometriai elrendezésének a pórus-rendszeren át történő elektrolitikus áramvezetésre való hatását.

Többen kimutatták, hogy a zeg-zugosságot ki lehet számítani a kőzet formáció-tényezőjéből és porozitásából. Az alábbi kifejezésre jutottak:

$$T = F^2 \cdot \Phi^2 \qquad (25)$$

Ez a kifejezés azonban hibás, mert úgy gondolták, hogy az A-keresztmetszetű porózus kőzetekben az ionáramlás számára rendelkezésre álló keresztmetszet: ΦA. E feltevés fizikai szempontból helytelen, mert az ionáramlás mikroszkopikus iránya a kőzet zeg-zugossága miatt eltér az áramlás makroszkopikus irányától. Emiatt azután az ionáramlás számára rendelkezésre álló áramlási keresztmetszet kisebb, mint ΦA, s a *8. ábra* alap-

ján első közelítésben a következőképpen lehet kifejezni :

$$A^{*}_{\text{val}} = A\Phi \frac{l}{l_e} = A\Phi \frac{1}{\sqrt{T}} \qquad (26)$$

A tényleges ionáramlási keresztmetszet ennél valamivel nagyobb, mert az ionáramlás során az áramlás mikroszkopikus iránya állandóan változik és gyakran megegyezik a makroszkopikus áramlási iránnyal, amikor is az áramlási keresztmetszet éppen ΦA. Tehát :

$$\Phi A \frac{l}{l_e} < A_{\text{val}} < \Phi A \qquad (27)$$

T, F és Φ mennyiségek közti matematikai kapcsolatot legújabban elméleti úton *Winsauer* és társai vezették le meglehetős helyesen, majd a leszármaztatott összefüggést a kísérleti eredményekkel összevetve, korrigálták. Lássuk e levezetés gondolatmenetét :

Winsauer és társai a zeg-zugosságot a következőképpen definiálták :

$$T_{\star} = \frac{l_e}{l}$$

Fejezzük ki a ϱ fajlagos ellenállású elektrolittel telített, l hosszúságú, A keresztmetszetű és Φ porozitású kőzetminta, valamint az u. o. geometriai méretű elektrolit-test ellenállását különkülön :

$$R_0 = \varrho \cdot \frac{l_e}{A_{\text{val}}}$$

Winsauer és társai A_{val}-t a (27) egyenlőtlenség alsó határértékével vették egyenlőnek ; így szerintük :

$$R_0 = \varrho \cdot \frac{l_e^2}{\Phi A \cdot l} \qquad (28)$$

Továbbá :

$$R_r = \varrho \frac{l}{A} \qquad (29)$$

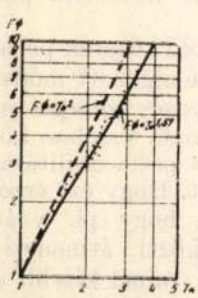
(28) egyenletet osztva (29)-cel, kapjuk a formációtényezőt :

$$F = \frac{R_0}{R_r} = \frac{1}{\Phi} \cdot \left(\frac{l_e}{l}\right)^2$$

Tehát :

$$F = \frac{T_{\star}^2}{\Phi} \qquad (30)$$

Ezen függvényt log-log papíron ábrázolja a *10. ábra.*



10. ábra.

Winsauer és társai számos laboratóriumi mérést végeztek kőzetmintákon, s a mérési eredményeket felvitték ugyanezen diagrammra. Az $F \cdot \Phi = T_{\star}^2$ elméleti görbét és a mérési eredményeket összevetve, *Winsauer* és társai korrigálták a (30) egyenletet :

$$F = \frac{T_{\star}^{1,67}}{\Phi} \qquad (31)$$

E korrekció azért szükséges, mert az R_0 meghatározásánál az ionáramlás tényleges keresztmetszete nagyobb, mint a (30) egyenlet levezetésénél figyelembevett $\Phi A \frac{l}{l_e}$ érték.

Végül alakítsuk át a (31) egyenletet oly értelemben, hogy a zeg-zugosság $T = \left(\frac{l_e}{l}\right)^2$ —szerint definiálva szerepeljen benne :

$$F = \frac{T^{0,83}}{\Phi}, \qquad (32)$$

A (32) egyenletből a zeg-zugosság kifejezhető:

$$T = \left(\frac{l_e}{l}\right)^2 = (F \cdot \Phi)^{\frac{1}{0,83}}$$

$$T = (F \cdot \Phi)^{1,2} \qquad (33)$$

E kifejezés lehetővé teszi, hogy a porózus kőzet zeg-zugosságát laboratóriumi úton megmérjük ; t. i. megmérve a kőzet porozitását és elektromos ellenállásmérésekkel meghatározva a formáció-tényezőt, a (33) egyenletből kiszámíthatjuk a kőzet zeg-zugosságát. — További egyszerűsítést jelenthet az, ha a porozitást nem mérjük meg önálló méréssel, hanem az $F = \frac{1}{\Phi^n}$ összefüggésből számítjuk, hiszen a formáció-tényezőt egyébként is meg kell határoznunk. Azonban a zeg-zugosság ily módon való meghatározása — az m cementáció-tényező okozta bizonytalanság miatt — pontatlanabbá válik.

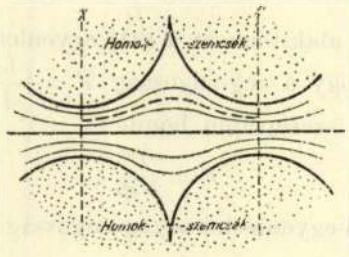
A (33) egyenlet levezetésekor egy alapvető feltevéssel éltünk ; feltételeztük ugyanis, hogy az elektromos ionáramlásra vonatkozó l_e/l viszony azonos a folyadékáramlásra vonatkozó l_e/l viszonnyal. Ez a feltevés közel áll a valósághoz, mert mind az elektromos, mind a folyadékáramlásnál a pórusokban lévő folyadéknak van alapvető szerepe.

A fenti módszerrel nemcsak a nem-konszolidált kőzetek zeg-zugosságát tudjuk meghatározni, hanem e módszer alkalmazható a konszolidált, sőt az anizotróp kőzetekre is. Az anizotróp kőzetmintákon végzett méréseknél arra kell ügyelni, hogy a formáció-tényező az irány függvénye, vagyis vektor-mennyiség. Ennek megfelelően a $T = (F \cdot \Phi)^{1,2}$ összefüggésből kiszámított zeg-zugosság is vektor-mennyiség, valamint a Kozeny-egyenletbe való behelyettesítéssel kiszámított K permeabilitás is az áramlási iránytól függő mennyiség.

Winsauer és társai új, elméletileg igen szép, önálló elektromos módszert dolgoztak ki a zeg-zugosság közvetlen mérésére. Az eljárás lényege

az, hogy mérik az ionoknak a zeg-zugos úton való áthaladási idejét és ezt összehasonlítják azzal az idővel, mely akkor állana fenn, ha az ionok ugyanazon elektromos tér hatására egyenes-vonalú pályán mozoghatnának.

Mint tudjuk, a kőzet zeg-zugosságát főleg az határozza meg, hogy miként csavarodnak és fordulnak a póruscsatornák, amint a szemcséket kerülgetik. Azonban e mellett van még egy hatás, mely befolyásolja a zeg-zugosságot. E hatást a póruscsatornák keresztmetszetének változása okozza. Hogy ezt szemléletessé tegyük, nézzük az áramlási tér egy metszetét.



11. ábra.

Láthatjuk, hogy midőn a pórusteret kitöltő folyadék áramlik, a folyadéknak csak kis része fog egyenes vonal mentén áramlani; a nagyobb rész áramlása görbe vonalak mentén fog történni. Ezért x síktól x' síkig az átlagos út valamivel hosszabb lesz, mint a síkok közti egyenes által meghatározott legrövidebb távolság. A szaggatott vonal ábrázolja ezt az átlag-hosszúságú utat. Tehát a póruscsatornák szűkülése és tágulása is növeli a zeg-zugosság értékét.

Már most *Winsauer* és társai által a zeg-zugosság mérésére kidolgozott eljárás elve a következőképpen vázolható:

Az l hosszúságú kőzetminta két szemközti lapja között U potenciálkülönbséget tartanak fenn. Ha az ionok egyenes vonal mentén mozoghatnának, akkor az áthaladási idő és a kőzetminta hossza között az alábbi egyszerű összefüggés állana fenn:

$$l = m \cdot \left(\frac{U}{l}\right) \cdot t, \qquad (34)$$

ahol: l = a kőzetminta hossza (cm);

m = ion-mozgékonyság $\left(\frac{\text{cm}^2}{\text{volt} \cdot \text{sec}}\right)$; az a sebesség, mellyel a kérdéses ion az egységnyi (1 volt/cm) térerősség hatására mozog a vizsgálat során alkalmazott elektrolitben;

$\left(\frac{U}{l}\right)$ = elektromos térerősség a kőzetmintában (volt/cm);

t = az ionnak a kőzetmintán, a legrövidebb egyenes úton való áthaladási ideje (sec).

A (34) egyenletben szereplő mennyiségek közül egyedül a t áthaladási idő ismeretlen; e mennyiség az egyenletből számítható.

A valóságos viszonyokat tartva szem előtt, a kőzeg zeg-zugossága miatt az áthaladási idő nagyobb lesz, mint a (34) egyenletből számított t érték, mert az ion a legrövidebb útvonalat jelentő l hosszúságú út helyett a zeg-zugos l' úton kénytelen mozogni. Tehát:

$$l' = m \cdot \left(\frac{U}{l'}\right) \cdot t' \qquad (35)$$

A (34) egyenletet (35) egyenlettel osztva, az m ionmozgékonyság és az U potenciál-különbség eliminálható:

$$\left(\frac{l'}{l}\right)^2 = T = \frac{t'}{t} \qquad (36)$$

Tehát a (36) egyenlet közvetlenül szolgáltatja a zeg-zugosság értékét. t' áthaladási időnek a mérését bonyolult elektronikus berendezés végzi, t időt pedig a (34) egyenletből számítják. A mérés elvéből kitűnik, e mérés is feltételezi, hogy a kőzetnek a folyadékáramlásra vonatkozó zeg-zugossága megegyezik az ionáramlásra vonatkozó zeg-zugossággal.

Visszatérve a (21), (22) és (23) egyenletekben megadott *Kozeny*-egyenletre, megállapíthatjuk, hogy a Kozeny-egyenletből az abszolút légpermeabilitás közvetlenül is kiszámítható. Azonban ehhez meg kell határozni a kőzet pórusainak fajlagos felszíni területét. Vannak ugyan mérési eljárások a felszíni terület meghatározására, azonban ezek korlátolt pontosságúak, ezért a permeabilitás értékét csak meglehetősen nagy hibával lehetne így meghatározni. Különösen így lenne ez olyan kőzeteknél, melyek nem gömb-, hanem szabálytalan alakú részecskékből vannak felépítve. Ugyanis a szabálytalan alakú szemcsék nem pontszerűen, hanem néha egészen nagy felületek mentén érintkeznek, ezért a kőzetszemcséknek a folyadékáramlásokra vonatkozó effektív felszíni területét ilyen kőzeteknél csak bizonytalanul lehet meghatározni.

Ezért azután a permeabilitást nem közvetlenül a Kozeny-egyenletből határozzák meg, hanem — mint ahogy a későbbiekben látni fogjuk — a *Kozeny*-egyenletben szereplő fajlagos felszíni területet a kőzet kapilláris sajátságaival fejezik ki, s e kapilláris sajátságokat, nevezetesen a kőzet víztelítettsége és kapilláris nyomása közötti összefüggést elektromos ellenállásmérésekkel határozzák meg. Részben ezáltal válik a permeabilitás meghatározása elektromos jellegű méréssé.

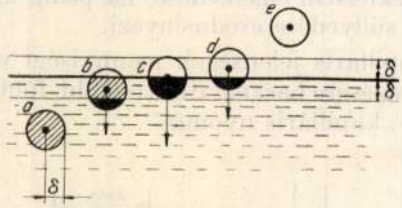
4. Kapilláris jelenségek porózus kőzetekben

Az olajtároló kőzetek permeabilitásának meghatározására kidolgozott módszerekben a kutatók nagy része lényeges szerepet juttat a kőzet kapilláris sajátságainak. Valóban közvetlen összefüggés áll fenn a kőzet permeabilitása és kapilláris tulajdonságai között. Hogy ezt érzékeltessük, elegendő arra utalnunk, hogy pl. a tároló kőzetekben az olaj-vízhatár közti átmeneti zóna vastagsága annál nagyobb, minél kisebb a kőzet permeabilitása, mert annál inkább tekinthető a tárolókőzet

pórustere kis átmérőjű kapillárisokból álló rendszernek, melyben azután a víznek az olaj helyére való felszívódása intenzíven megy végbe, és ez vastag víz-olaj átmeneti zónát eredményez.

A kapilláris jelenségeket azok a felületi energiák uralják, melyek a különböző anyagok érintkezésekor létrejövő határfelületeken halmozódnak fel. Az érintkező anyagok lehetnek különböző halmazállapotúak is. Így pl. felületi energiák lépnek fel a tároló kőzetben olaj és víz, továbbá gáz és víz érintkezési felületein, valamint azokon a felületeken, amelyek mentén az olaj, gáz és víz a kőzet szilárd anyagával érintkezik. Ezek az energiák változnak az érintkezési felületek nagyságának változásakor, mégpedig annál nagyobbak, minél nagyobbak az érintkezési felületek. Hogy ezt szemléltetővé tegyük, nézzük mi történik akkor, midőn a környező levegővel érintkező folyadék felülete megnő. Kétségtelen, hogy ilyenkor egyre több molekula kerül ki a folyadék belsejéből a felületre, hisz a felületet is folyadék-molekulák alkotják. A folyadékmolekuláknak a felületre való kijuttatása során munkát kell végezni, mert a többi folyadékmolekula vonzóereje vissza akarja tartani a felület felé törekvő molekulát. E vonzóerőt a molekulák között fellépő tömegvonzás eredményezi. Ezek az erők olyan gyorsan csökkennek a folyadékmolekulák közti távolság növekedésével, hogy a következő idealizálás alkalmazható: a folyadékfelület felé törekvő molekulát csak azok a folyadékmolekulák vonzzák, melyek tőle egy bizonyos δ-nál kisebb távolságra vannak. A δ távolságot a vonzóerők „hatássugarának" nevezik.

Nézzük, miként változik a vonzóerők eredője a kérdéses molekulának a folyadék belsejéből a felület felé való mozgása során?



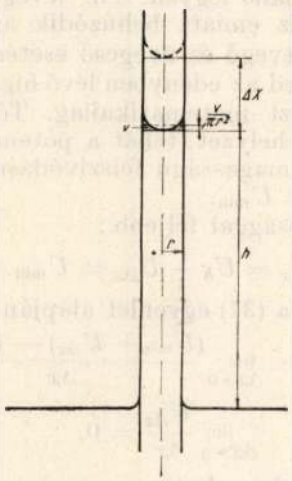
12. ábra.

A vizsgált molekula mint középpont körülrajzoljunk egy δ-sugarú gömböt. A molekulára csak azoknak a molekuláknak a vonzóereje hat, melyek a gömb belsejében vannak. Ha a molekulának a folyadék felszínétől mért távolsága nagyobb, mint δ *(12/a ábra)*, akkor a gömböt egyenletesen tölti meg az anyag és a molekulára ható vonzóerők eredője a szimmetria folytán zérus. Ha a távolság kisebb δ-nál *(12/b ábra)*, akkor a gömb sávozott részében lévő molekulák hatása a szimmetria folytán nulla, de a befeketített részben lévő molekulák hatása nem kompenzálódik. Ezek a folyadék belseje felé irányított eredőt adnak. Amint a molekulának a folyadék felületétől való távolsága csökken, ez az eredő nő és a legnagyobb akkor lesz, mikor a molekula a felületen helyezkedik el *(12/c ábra)*. Ha a molekula átkerült a felületen, ezen erő ismét csökken *(12/d ábra)* és nullává válik *(12/e ábra)*, midőn a gömb teljesen kilép a folyadékból.

Mindezekből kitűnik, hogy ha a molekulát a folyadék belsejéből a határrétegbe akarjuk kihozni, akkor meghatározott munkát kell végezni, mellyel legyőzzük a vonzóerők hatását. Így a molekulák ilyen elmozdulása a folyadék energiájának a növekedésével jár. Mivel pedig ennek során nő a folyadék felülete, ezen energia-növekedést a folyadékfelület növekedésére vonatkoztatják.

„Felületi feszültség"-nek nevezik a fizikusok azt az energiát, amely két különböző anyag érintkezési felületének egységnyi értékkel való megnöveléséhez szükséges. Egységként a din/cm-t szokták használni. A továbbiakban a felületi feszültséget α-val fogjuk jelölni.

A porózus kőzetek pórus-csatornái folyadékkal és gázokkal szemben úgy viselkednek, mint változó keresztmetszetű kapilláris csövek, ezért nézzük a kapilláris méretű csövekben lejátszódó jelenségeket. Vizsgáljunk először egy egyszerű esetet: állítsunk egy vízzel töltött nagy felületű edénybe körkeresztmetszetű kapilláris üvegcsövet. Azt tapasztaljuk, hogy a víz felhúzódik a csőben az edényben lévő nívó fölé h magassággig.



13. ábra.

A kapillárisba való felszívódást a fentiekben vázolt felületi energiák okozzák. A mechanikai rendszerek ugyanis stabil egyensúlyi helyzetbe igyekeznek kerülni. A stabil egyensúlyi helyzetet a rendszer teljes potenciális energiájának a minimuma jellemzi, tehát $U_{pot} = U_{min}$. Ekkor:

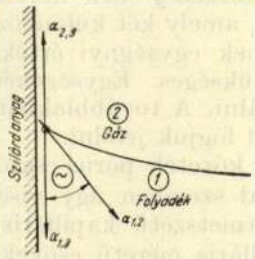
$$\frac{\partial U_{pot}}{\partial x} = 0. \qquad (37)$$

Ha csökkentjük a kapilláris cső sugarát, a felületi potenciális energiák egyre nagyobb szerephez jutnak a folyadék súlya által képviselt potenciális energiához képest. Felületi energiák lépnek fel a víz- és a levegő, valamint a cső fala és a víz-, ill. a levegő érintkezési határfelületein.

A stabil egyensúlyi helyzetet a három közeg érintkezési vonalán fellépő felületi erők egyensúlya jellemzi. A *14. ábra* alapján írható, ha a felületi erőket a folyadék, gáz, szilárd anyag érintkezési vonalának egységnyi hosszúságú darabjára vonatkoztatjuk:

$$\alpha_{2,3} - \alpha_{1,3} = \alpha_{1,2} \cdot \mathrm{Cos}\ \Theta, \qquad (38)$$

ahol : $\alpha_{1,2}$ = a folyadék és gáz közötti felületi feszültség ;
$\alpha_{1,3}$ = a folyadék és szilárd anyag közötti felületi feszültség ;
$\alpha_{2,3}$ = a gáz és a szilárd anyag közötti felületi feszültség ;
Θ = a folyadék és a szilárd anyag által bezárt szög.



14. ábra.

A határfelületi feszültségek egymáshoz való viszonya alapján az érintkezési felületek oly értéket igyekeznek felvenni, hogy a teljes potenciális energia minimális legyen. Víz, levegő és üvegcső esetében a víz emiatt behúzódik az üvegcsőbe, míg higany, levegő és üvegcső esetén a higany a csőben lesüllyed az edényben lévő higanyszint alá.

Lássuk ezt matematikailag. Tételezzük fel, hogy a stabil helyzet, tehát a potenciális energia minimuma h magasságú felszívódásnál jön létre, vagyis : $U_h = U_{\min}$.

Δx magassággal feljebb :

$$U_{h+\Delta x} = U_h + U_{\Delta x} = U_{\min} + U_{\Delta x}$$

Mármost a (37) egyenlet alapján :

$$\frac{\partial U_{\min}}{\partial x} = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{(U_{\min} + U_{\Delta x}) - U_{\min}}{\Delta x} =$$

$$= \lim_{\Delta x \to 0} \frac{U_{\Delta x}}{\Delta x} = 0,$$

ahol : $U_{\Delta x} = 2\pi r \cdot \Delta x\,(\alpha_{1,3} - \alpha_{2,3}) + \varrho \cdot g \cdot v \cdot \Delta x +$

$$+ \varrho \cdot g \cdot \pi \cdot r^2 \cdot \Delta x \left(h + \frac{\Delta x}{2}\right)$$

E kifejezésben :
ϱ = a folyadék sűrűsége ;
g = a gravitációs gyorsulás.

$$U_{\Delta x} = 2\pi r \cdot \Delta x\,(\alpha_{1,3} - \alpha_{2,3}) + \varrho \cdot g \cdot v \cdot \Delta x +$$

$$+ \varrho \cdot g \cdot \pi \cdot r^2 \cdot \Delta x \cdot h + \varrho \cdot g \cdot \pi \cdot r^2 \frac{\Delta x^2}{2}$$

$$\frac{U_{\Delta x}}{\Delta x} = 2\pi r \cdot (\alpha_{1,3} - \alpha_{2,3}) + \varrho \cdot g \cdot v +$$

$$+ \varrho \cdot g \cdot \pi \cdot r^2 \cdot h + \varrho \cdot g \cdot \pi r^2 \cdot \frac{\Delta x}{2} = 0$$

Képezve a határértéket :

$$\lim_{\Delta x \to 0} \frac{U_{\Delta x}}{\Delta x} = \frac{\partial U_{\min}}{\partial x} = 2\pi \cdot r\,(\alpha_{1,3} - \alpha_{2,3}) +$$

$$+ \varrho \cdot g \cdot v + \varrho \cdot g \cdot \pi \cdot r^2 \cdot h = 0,$$

ugyanis a határátmenet során Δx zérussá válik.

Innen :

$$h + \frac{v}{\pi \cdot r^2} = \frac{2}{\varrho \cdot g \cdot r} \cdot (\alpha_{2,3} - \alpha_{1,3})$$

Ezen összefüggés baloldalán szereplő $\frac{v}{\pi \cdot r^2}$ elemi magasság elhanyagolható h mellett, tehát :

$$h = \frac{2}{\varrho \cdot g \cdot r} \cdot (\alpha_{2,3} - \alpha_{1,3}) \qquad (39)$$

vagy figyelembevéve a (38) egyenletet :

$$h = \frac{2}{\varrho \cdot g \cdot r} \cdot \alpha_{1,2} \cdot \cos \Theta \qquad (40)$$

ahol :

$$h \text{ cm} ; \; g \frac{\text{cm}}{\text{sec}^2} ; \; \alpha_{1,2} \frac{\text{din}}{\text{cm}} ; \; \varrho \frac{g^+}{\text{cm}^3} ; \; r \text{ cm} ;$$

(39) és (40) egyenletek a kapilláris felemelkedési magasságot adják meg.

Víz, levegő és üveg esetén $\Theta \cong 0^0$, vagyis : $\cos \Theta \cong 1$, tehát ebben az esetben :

$$h = \frac{1}{\varrho \cdot g} \cdot \alpha_{1,2} \cdot \frac{2}{r} \qquad (41)$$

illetve, mivel :

$$r = \frac{d}{2}, \; h = \frac{1}{\varrho g} \cdot \alpha_{1,2} \cdot \frac{4}{d} \qquad (42)$$

ahol : d = a kapilláris cső átmérője (cm).

A (40) egyenletet vizsgálva látjuk, hogy ha

$$0^0 \leqq \Theta \leqq 90^0,$$

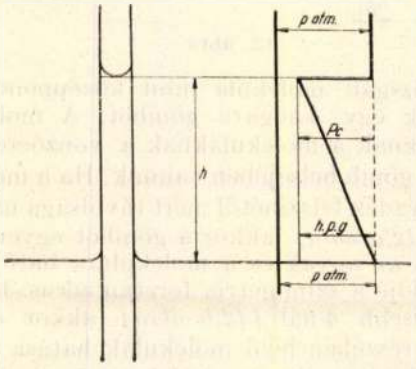
akkor a folyadékszíntvonal a hajszálcsőben magasabb, mint az edényben (pl. víz esetében), ha pedig

$$90^0 \leqq \Theta \leqq 180^0,$$

akkor a szintvonal a hajszálcsőben alacsonyabban van (pl. higany).

A (39) egyenlet alapján pedig látjuk, hogy ha $\alpha_{2,3} > \alpha_{1,3}$, akkor a felületi energia csökkenését a folyadékfelszín emelkedése, ha pedig $\alpha_{2,3} < \alpha_{1,3}$ akkor a süllyedése eredményezi.

A kapilláris jelenségek mennyiségi viszonyainak jellemzésére használatos további, fontos mennyiség a „kapilláris nyomás".



15. ábra

A *15. ábrán* láthatjuk, hogy légköri nyomás uralkodik mind az edényben a folyadékszinten, mind a kapilláris csőben a folyadékmeniscus fölött. Az utóbbi alatt pedig a nyomás a folyadékoszlop nyomásnövekedése miatt lineárisan nő. Mint ahogy az ábrából kitűnik, a folyadék-levegő érintkezési felület szintjében hirtelen nyomásvál-

tozás áll elő. Ezt a nyomáskülönbséget nevezik kapilláris nyomásnak (P_c). Körkeresztmetszetű, hengeres csőben a kapilláris nyomás éppen a folyadéknívó fölé felszívódott, h magasságú folyadékoszlop nyomásával egyenlő :

$$P_c = \varrho \cdot g \cdot h \qquad (43)$$

Így a (41), ill. (42) egyenletekből :

$$P_c = \frac{2 \cdot \alpha_{1,2}}{r} \qquad (44)$$

vagy :

$$P_c = \frac{4 \cdot \alpha_{1,2}}{d} \qquad (45)$$

itt :

P_c din/cm² ; r, d cm

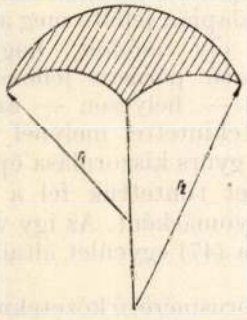
$\alpha_{1,2}$ din/cm

A kapilláris nyomás fizikai mibenlétének fenti magyarázatához kiegészítésképpen még hozzátehetjük, hogy a kapilláris nyomás tulajdonképpen az a nyomás, mellyel a folyadék a hajszálcsőbe benyomulni igyekszik, ill. ezzel a nyomással lehet a folyadékot a kapilláris csőből kiszorítani.

A kapilláris nyomás értékére vonatkozó legáltalánosabb kifejezésre akkor jutunk, midőn az *1* és *2* anyagok érintkezési felületét teljesen általános, másodrendű felületnek tekintjük ; ilyenkor a kapilláris nyomás kifejezése :

$$P_c = \alpha_{1,2} \cdot \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right)$$

ahol : r_1 és r_2 = az érintkezési felület főgörbületi sugarai (l. a 16. *ábrát*).



16. ábra.

Egyébként e kifejezés körkeresztmetszetű kapilláris cső esetén, ahol $r_1 = r_2 = r$, átmegy a (44) egyenlet alakjába.

Az előzőekben, midőn az állandó, körkeresztmetszetű hajszálcső kapilláris sajátságait vizsgáltuk, idealizált esetet tárgyaltunk, mert minket tulajdonképpen a porózus kőzetek kapilláris viszonyai érdekelnek.

Az érintkezési felületeken lejátszódó jelenségek, melyek egyetlen kapillárisra jellemzők, ugyancsak létrejönnek porózus kőzetekben is, ahol különböző méretű kapillárisok együttműködő rendszeréről van szó. Az a kapilláris nyomáskülönbség, amely a porózus kőzetben két, nem keveredő fázis között jön létre, itt is függ az érintkezési felület felületi feszültségétől és a kapillárisok átlagos méretétől, továbbá függ még a kérdéses folyadékok szaturációs eloszlásától is.

A porózus kőzetben lévő kapilláris nyomást többféle módon lehet észlelni és definiálni :

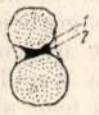
a) A kőzet pórushálózatán belüli különböző, mozgékony és érintkező folyadékok közti nyomáskülönbség.

b) A kőzet szívóképessége, mellyel a kőzetet nedvesítő folyékony fázist magába akarja venni.

c) A kőzet azon törekvésének a mértéke, mellyel a kőzetet nem nedvesítő fázist ki akarja űzni magából.

d) A különböző fázisok közti érintkezési felületek görbületének a mértéke.

A kapilláris nyomás szemléltetésére nézzünk két gömbölyű homokszemcsét, melyek érintkeznek egymással.

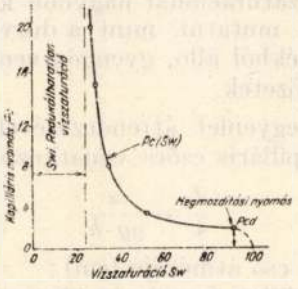


17. ábra.

Legyenek ezek vízre nedvesedők. Ha a pórusokban nagy a vízszaturáció, a folyadékeloszlás az 1-es, szaggatott görbe szerinti lesz. Az érintkezési felület görbülete kicsi és a kapilláris nyomás is kicsi. Szorítsuk ki a rendszerből a víz egy részét olajjal, akkor az érintkezési felület a 2-es görbe szerinti ; a fázisok közti kapilláris nyomás nagyobb lesz, ami a nagy görbületnek tulajdonítható.

Ezekután érthető, hogy az olajtároló porózus kőzeteknél minden szaturáció-értékhez más és más kapilláris nyomás tartozik. Egy adott szaturációhoz tartozó kapilláris nyomást úgy lehet mérni, hogy megnézzük, mekkora nyomást kell alkalmazni egy, a kőzetet nem-nedvesítő folyadékra, hogy az adott folyadék-szaturációt elérjük.

Különös jelentősége van annak a legkisebb nyomásnak (P_{cd}), amelynél a nem nedvesítő folyadék nagy mennyiségben kezd behatolni a kőzetmintába.

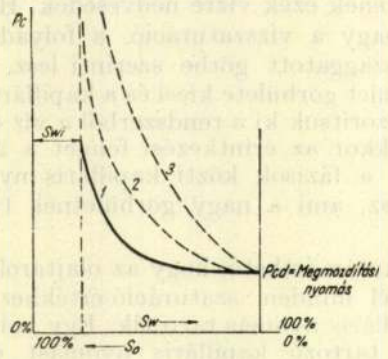


18. ábra

Ekkor még csak a legnagyobb átmérőjű kapillárisokból szorítja ki a nem-nedvesítő folyadék a nedvesítő folyadékot. E nyomást „*megmozdítási nyomás*"-nak nevezhetjük. Ahogy tovább növeljük a nem-nedvesítő folyadékra kifejtett nyomást, a nem-nedvesítő folyadék egyre kisebb sugarú kapillárisokba fog behatolni. Majd tovább fokozva a nyomást, elérkezünk egy olyan szatu-

ráció-értékhez, mely felé a P_c (S_w) görbe aszimptotikusan közeledik. E szaturáció-érték előtt a nyomást rohamosan kell fokoznunk, s ennek ellenére a nedvesítő fázisra vonatkozó szaturáció alig csökken. Ezen szaturáció-értéket, mely alá a szaturáció nem csökkenthető, bármekkorára is fokozzuk a kiszorító folyadékra kifejtett nyomást, *„redukálhatatlan szaturáció"*-nak nevezik.

Ha a minta kapillárisai lényegében egyforma méretűek, a nyomást alig kell a megmozdítási nyomás fölé fokozni, hogy a nedvesítő folyadék szaturációja erősen csökkenjen. Ilyen homogén kőzeteknél a kapilláris nyomás görbéje majdnem párhuzamosan halad a szaturáció tengelyével egészen addig, amíg eléri a redukálhatatlan szaturációt, víz esetében az ú. n. *„tapadóviz"*-et. Ezt látjuk a *19. ábra* 1-es görbéjén. Ezzel ellentétben, amennyiben a kőzet nagyon különböző méretű kapillárisokból áll, a kapilláris nyomás görbéje végig erősen meredek lesz, ahogy ezt a 3-as görbe mutatja. A 2-es görbe közbenső esetre vonatkozik.



19. ábra

Összegezően megállapíthatjuk, hogy a porózus kőzetek kapilláris nyomás-szaturáció görbéje tulajdonképpen a kapillárisok méreteloszlását tükrözi vissza, amely viszont a kőzetszerkezetre jellemző. Így pl. finom szerkezetű, kis, cementált szemcsékből álló, szorosan tömörített kőzetek egy bizonyos tetszőleges szaturációnál nagyobb kapilláris nyomást fognak mutatni, mint a durva szerkezetű, nagy szemcsékből álló, gyengén cementált, lazán tömörített kőzetek.

A (42) egyenlet átrendezésével, körkeresztmetszetű kapilláris csőre vonatkozóan :

$$\frac{d}{4} = \frac{\alpha}{\varrho g \cdot h}$$

ahol : d = a cső átmérője (cm) ;
α = felületi feszültség (din/cm) ;
ϱ = a folyadék sűrűsége (g^+/cm^3) ;
g = gravitációs gyorsulás (cm/sec^2) ;
h = kapilláris emelkedés (cm).

Schultze számos mérést végzett a porózus kőzetekben mutatkozó kapilláris felemelkedésre vonatkozóan, s adatait az alábbi egyenlettel lehet jól megközelíteni :

$$m = \frac{\alpha}{\varrho g \cdot h} \qquad (46)$$

ahol : m = a póruscsatornák átlagos hidraulikai sugara.

Kármán alkalmazta a (46) egyenletet nemkonszolidált kőzetekre. Az m hidraulikai sugarat Φ/S-el vette egyenlőnek, ugyanúgy, mint a Kozeny-egyenlet leszármaztatásánál :

$$\frac{\Phi}{S} = \frac{\alpha}{\varrho g \cdot h} \qquad (47)$$

Kármán a porózus kőzeteken végzett kapilláris vizsgálatainál nem a kapilláris emelkedést mérte, hanem a megmozdítási nyomást, melyet a levegőre ki kellett fejteni, hogy a folyadéknak a kőzetből való kiszorítása meginduljon. E kísérleteknél az okozta a legnagyobb nehézséget, hogy míg Φ/S és így m a kőzetre vonatkozó átlagértéket jelenti, addig a póruscsatornák méreteinek nagy különbözősége miatt a folyadék kiszorulása nem ugyanazon a nyomáson indul meg minden pórusból. Ezért az átlagos hidraulikai sugarat csak akkor lehet helyesen megkapni a megmozdítási nyomás mérése alapján, ha a pórusok egységes méretűek, mert csak ekkor lehet egyértelműen beszélni megmozdítási nyomásról. A laboratóriumi mérések során gyakran megszegik e tételt, midőn erősen különböző méretű pórusokból álló kőzeteknél a megmozdítási nyomással határozzák meg a pórusok átlagos hidraulikai sugarát.

Kármán úgy hidalta át e nehézséget, hogy felrajzolta a kapilláris nyomás-szaturáció görbéket, s e görbék alapján jelölte meg a megmozdítási nyomásértéket oly módon, hogy az átlagos hidraulikai sugarú pórusra jellemző megmozdítási nyomásnak — helyesen — azt a kapilláris nyomásértéket tekintette, melynél a folyadéknak a kőzetből való gyors kiszorulása éppen megindul. E nyomásértéket tüntettük fel a 18. sz. ábrán megmozdítási nyomásként. Az így végzett mérései megerősítették a (47) egyenlet általános érvényességét.

Egységes pórusméretű kőzeteknél a (47) egyenlet a következő egyszerűbb alakba megy át :

$$\frac{P_{cd}}{\alpha} = S_p \qquad (48)$$

ugyanis

$$\varrho g \cdot h = P_{cd}$$

és

$$\frac{S}{\Phi} = S_p$$

Ezen összefüggésben :
P_{cd} = megmozdítási nyomás (din/cm^2) ;
S_p = az egységnyi pórustérfogatra jutó felszíni terület (cm^2/cm^3).

(Befejező rész következik)

Bányászati munkálatok hatása a külszin épületeire és berendezéseire

J. M. Havin **„A bányakülszin épületei és berendezései"** c. könyve XX. fejezete nyomán oroszról magyarra átdolgozta: *Jánky Géza* okl. bányamérnök

Általános ismeretek

Bányászati munkálatok a bányakülszín talajának elmozdulásával járnak. Ezen elmozdulások lehetnek vízszintes és függőleges irányúak és pl. a szénbányászatnál összefüggésben vannak a szénréteg vastagságával, a település mélységével és jellegével, a lefejtés óta eltelt idővel és más tényezőkkel. Még a legkedvezőbb feltételek mellett is olymértékű elmozdulások jelentkezhetnek, melyek mellett az épületek és egyéb berendezések szerkezeteiben veszélyes deformációk léphetnek fel és ennek következtében az épületek és berendezések részlegesen vagy teljesen elpusztulhatnak és veszélyeztethetik a bánya és a külszín dolgozóit.

A bányakülszín elmozdulásának a megelőzésére a szénrétegek egy részét nem fejtik le. Úgynevezett biztonsági, — le nem fejtett — szénpilléreket hagynak meg.

A kőzetek mozgása — elmozdulása következtében a bányakülszínen keletkezhetnek 1. omlások, ha a réteg vastagsága nagy és aránylag nem nagy mélységben fekszik, 2. repedések, 3. teknők. A süllyedési teknők a bányászati munkálatok következtében fellépő talajmozgások legjellegzetesebb formái. Ezek okozzák legtöbb esetben az épületek és berendezések megrongálódását. Teknőknek nevezzük a bányakülszín viszonylag nagyterületű tálalakú lesüllyedését. A várható süllyedés, a talaj elmozdulás — területét grafikus szerkesztéssel határozzák meg.

Egyszerűség kedvéért feltételezhető, hogy a földrétegek elmozdulása (törése), egyenes síkok mentén megy végbe, melyek dőlésirányú függőleges metszetben a vízszintessel β és γ szöget zárnak be, míg a csapásirányú metszetben a vízszintessel δ szöget adnak *(1. ábra)*.

1. ábra. A bányaművelés által befolyásolt övezet.

A β szög az elmozdulás síkjának dőlését adja a fejtési munkálatok alsó határainál, a rétegek lejtése felől, a γ szög pedig a fejtési munkálatok felső határánál a rétegek emelkedése felől. A δ szög az oldalsó felületek hajlását adja meg, amelyek a mozgásba jött részt csapás irányban határolják.

A törési szögek nagysága függ a fedőkőzetek petrográfiai összetételétől és a szénréteg dőlésétől.

A hordalékos kőzetek törésszögét: $\beta = \gamma = \delta = 60°$-nak vehetjük. Vízzel telített hordalékos kőzetek, iszapok és geológiai diszlokációk esetében a β, γ és δ szögek nagyságát a helyi viszonyoknak megfelelően állapítják meg. Krétakori és szilárd harmadkori üledékekben a törési szögeket $\beta = \gamma = \delta = 70°$-kal veszik egyenlőnek. Széntartalmú kőzetekben az elmozdulás szögét a következő *1. táblázat* adja:

1. táblázat

A szénréteg dőlése α	Az elmozdulás szöge β	γ	δ
0°— 5°	85°	85°	85°
6°—44°	90°—α	90°	85°
45°—65°	90°—α	85°	85°
66° felett	100°—α de 25°-nál nem kisebb	85°	85°

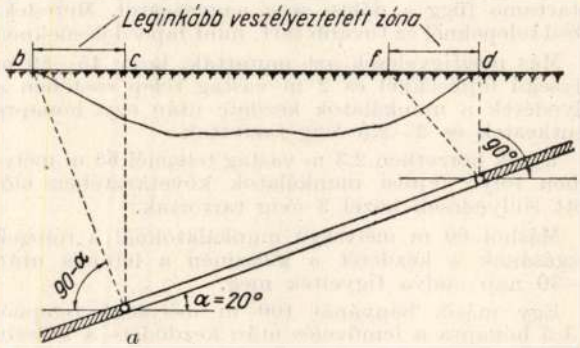
A süllyedési teknő szélső vonalát a törési síkok és a külszín síkjának a metszése adja. Így megállapítható a bányászati munkálatok által érintett terület. Ha adva van az a terület, mely szükséges az épületek és berendezések részére, megállapítják a meghagyandó szénmezőt, az úgynevezett *szénpillért*, mely a külszín ülepedésének megelőzése céljából nem fejthető le. A pillérek kialakítására különleges szabályok vannak. A süllyedési teknőn belül megkülönböztetnek veszélyes és kedvezőbb zónákat.

Kevésbbé veszélyes — vagyis a berendezések épségben maradása szempontjából kedvezőbb a teknők belseje: a teknő kerületén levő részek a veszélyesebbek.

A veszélyesebb zónákat különleges szerkesztéssel határozzák meg a szénréteg dőlésétől függően.

A *lapos-* és *közepesdőlésű* telepeknél (0—45°) *két* veszélyesebb zóna van, melyeket a dőlésirányú metszeteken lehet feltüntetni.

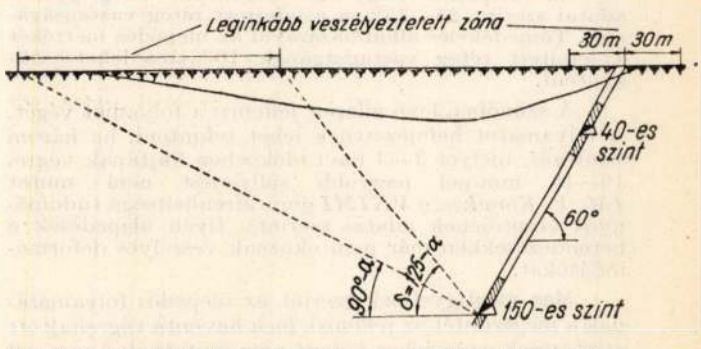
Az elsőt a következő szerkesztéssel lehet megállapítani *(2. ábra)*. A lefejtett szakasz alsó *a* pontjából merőlegest húzunk a szénréteg síkjára egészen a külszínnel való metszésig a *b* pontig. A *b* pont az első veszélyes zóna *bc* kezdete, mely a széntelep emelkedése irányában fekszik.



2. ábra. A süllyedési teknő és a veszélyeztetett zóna meghatározása lapos és közepes dőlésű telepeknél.

A másodikat a következő szerkesztéssel lehet meghatározni. A leművelt szénréteg felső pontjából függőlegest húzunk a külszín síkjával való metszésig. A *d* metszéspont a második veszélyes zóna *df* kezdete, mely a széntelep esése irányában fekszik. A veszélyes zónák kiterjedésének a méreteit minden esetben a tényleges megfigyelések alapján kell meghatározni.

Meredekdőlésű telepek esetében a süllyedési teknő a leművelt szénréteg alsó pontjából a vízszinteshez (90°—α) szög alatt húzott egyenesnek a külszínnel való metszésétől és ugyanazon pontból a vízszinteshez



3. ábra. A süllyedési teknő és a veszélyeztetett zóna meghatározása meredek dőlésű telepeknél.

(125°—α) szög alatt húzott egyenesnek a külszínnel való metszéséig terjed *(3. ábra)*. 55°-nál meredekebb dőlésű és 60 m-nél nem vastagabb telepek esetében a szénréteg kibúvásánál a veszélyesebb zónát 30 m szélességűnek veszik fel a kibúvás mindkét oldalán.

Mindezek mellett a berendezések részére leginkább veszélyes az az eset, mikor az alap egyik része alatt kemény kőzetek pl. homokkő, — a másik része alatt pedig kisebb szilárdságú kőzetek pl. palák vannak.

A leművelt terület feletti külszín süllyedése a legrohamosabb a leművelés utáni hat hónap folyamán.

A leművelt terület feletti külszín süllyedésének időtartamát a művelések mélységétől függően állapítják meg *(2. táblázat)*.

2. táblázat

A süllyedések időtartama

A munkálatok mélysége m	A süllyedések tartama évek
100-ig	1
100—200	1—2
200—300	2—3
300 és mélyebb	3—5

Különösen kedvezőtlen esetekben ez a folyamat hosszabb ideig is tarthat.

A megfigyelések azt mutatják, hogy ezen folyamat időtartama függ a dőlési szög nagyságától. Meredekdőlésű telepeknél ez tovább tart, mint laposdőlésűeknél.

Más megfigyelések azt mutatták, hogy 45—80 m mélységű fejtéseknél és 2 m vastag telep esetében a süllyedések a munkálatok kezdete után egy hónapra jelentkeztek és 2—2,5 évig tartottak.

Egyik körzetben 2,3 m vastag telepnél 65 m mélységben folyó fejtési munkálatok következtében előállott süllyedések közel 3 évig tartottak.

Máshol 60 m mélységű munkálatoknál a rétegek mozgásának a kezdetét a külszínen a lefejtés után 25—30 nap mulva figyelték meg.

Egy másik bányánál 100 m mélységű telepnél 1—1,5 hónapra a leművelés után kezdődött a külszín süllyedése.

A süllyedések lassú megszünése egy és húsz év között ingadozik.

A bányászati munkálatok által előidézett talajmozgásokban három állapotot különböztetünk meg: kezdeti, aktív és szünőben levő mozgásokat.

A kezdeti állapot nem tart sokáig, legfeljebb egy-két hónapig. Ebben az állapotban a felszín elmozdulása nem ér el nagyobb méreteket. Sok esetben a felszín elmozdulása az aláfejtés megkezdése előtt megkezdődik, — vagyis a szomszédos terület lefejtésekor.

Az aktív állapot a legveszélyesebb, mert ez okozza a külszín legnagyobb deformációját. Az ülepedés nagysága ezen periódusban havonta több mint 50 mm.

Az ülepedés nagysága különböző megfigyelők adatai szerint 25—75%-a a lefejtett réteg vastagságának. Tömedékelés alkalmazásával az ülepedés mértékét a lefejtett réteg vastagságának 10%-ára lehet csökkenteni.

A szünőben levő állapot jellemzi a folyamat végét. A folyamatot befejezettnek lehet tekinteni, ha három szintezés, melyet 3—3 havi időközben hajtanak végre, 10—15 mm-nél nagyobb süllyedést nem mutat *(M. V. Korotkov*, a *VNIMI* doni kirendeltsége tudományos vezetőjének adatai szerint). Ilyen ülepedések a berendezésekben már nem okoznak veszélyes deformálódásokat.

Más megfigyelések szerint az ülepedés folyamatának a megszüntét az jellemzi, ha a havonta végrehajtott szintezések egymáshoz képest nem mutatnak 6 mm-nél nagyobb süllyedést.

Oly medencékben, hol a rétegek nincsenek nagyobb mélységben, a süllyedés néha egészen rövid ideig tart 3—5 hónapig. Ezért ezen körzetekben a lefejtés után 2 év mulva már megengedik az építkezést. Meredekdőlésű telepek esetében azonban a süllyedés sokkal lassabban megy végbe.

Közlünk néhány adatot 10—15 év megfigyeléseiből.

Az 1930—1940-es években az egyik bányánál, hol a szénréteg mélysége 185 m, a dőlése 20°, vastagsága 0,85 m volt, megfigyelték a külszín változását a leművelés után. Az aktív állapot a lefejtés után azonnal jelentkezett. A süllyedés legnagyobb sebessége 120 mm volt havonta. Az aktív állapot 4—5 hónapig tartott. A teljes folyamat tartama 15—18 hónap volt.

Ugyanezen körzet egy másik bányájánál 400—500 m mélységben fekvő rétegek leművelésének a hatását figyelték meg. A rétegek dőlése 54° volt. Az ülepedés a rétegek leművelése után hamar megkezdődött és lassú lefolyású volt. Havonta 30 mm-t ért el. Két évvel a leművelés után a külszín süllyedése havi 10 mm-es sebességgel folytatódott. A megfigyelések ideje alatt a külszín süllyedése 592 mm-t ért el, a vízszintes elmozdulások 839 mm-t.

Az 1940—1941. években megfigyeléseket folytattak egy *laposdőlésű* telepcsoport leművelésének a külszínre gyakorolt hatására vonatkozóan. Ezen telepcsoport leművelési munkálatai 1890-től 1937—1938. évig tartottak. A munkálatok 150—500 m mélységben folytak. A régi fejtések hatása, melyek 1918. évig folytak, folytatódott az 1927—1934-ig tartó periódusban évi 7—10 mm-es süllyedéssel és 1934—1944-ben 2—3 mm-es évi süllyedéssel. Ezek az adatok mutatják, hogy a régi művelések hatása aránylag nem nagy. A művelések zónájában épült épületek és berendezések ezt a megállapítást igazolják. Vannak azonban másfajta példák is. Így egy nyomás alatt levő tartány építésénél a bányaműszaki szakértői vizsgálat a bányászati munkálatok hatásának időtartamát a külszínre 50 évben állapította meg, melyből az aktív állapot 35 év volt a lefejtés után, mialatt a felszín 1,62 m-rel süllyedt. Így nyilvánvaló, hogy régi bányászati munkálatoknak a külszínre való befolyásának kérdését minden esetben geológiai és felmérési szakértő vizsgálat alapján kell megoldani.

A süllyedési folyamat tartósságára nagy befolyással lehetnek a kemény kőzetek — homokkő, mészkő — közt leművelt vastag rétegek. Ilyenkor csak később jelentkezhetnek nagy külszíni süllyedések. A geológiai és felmérő szolgálat meg tudja adni adott esetben a várható süllyedés természetét, nagyságát és hatásának becsült idejét.

Az egyes szénmedencék bányageológiai viszonyainak megfelelően különféle rendszabályokat állítanak össze az épületek és berendezések megóvására és kategóriákba való beosztására vonatkozóan. Alább néhány adatot sorolunk fel a Don-i és a Moszkva melletti medencék részére összeállított szabályzatból.

Az épületek rendeltetése és a felszín elmozdulása által okozott deformációk természete szempontjából a Don-i medence bányáinak épületeit és berendezéseit négy *„védelmi kategóriá"*-ra osztják *(l. a 3. táblázatot)*.

Speciális normatívák határozzák meg azon objektumok jellemző adatait, melyek ezen négy kategóriába vannak sorolva.

A Moszkva melletti szénmedencében a bányageológiai viszonyok mások mint a Don-i medencében és ezért ott más rendszabályok vannak érvényben.

Vízszintesen fekvő széntelepek esetében a törésik vízszintessel bezárt szögét minden irányban egyformának veszik fel és δ-val jelölik. A süllyedési teknő körvonalait az ú. n. törési síkoknak a külszínnel való metszésvonalai adják meg úgy, hogy ezeket átvezetik a leművelt terület határain δ szög alatt.

A berendezések védelme abból áll, hogy alattuk védőpilléreket hagynak ki és bizonyos épületszerkezeti rendszabályokat foganatosítanak.

A Don-i medencétől eltérően a Moszkva melletti szénmedence épületeit és berendezéseit két védelmi kategóriába sorolják.

3. táblázat

Épületek és berendezések kategóriái

A védelem alapcélkitűzései	Védelmi kategóriák			
	I.	II.	III.	IV.
Tömegszerencsétlenségek megelőzése	Függőleges aknák. Aknatornyok. Aknaszállító gépek. 20 m-nél nagyobb támasztó közű hidak pillérei. Az északi Donec-folyó. A Kurachovszki és Voluncevszki és hasonló vízgyüjtő medencék, ezek zsilipjei a vízlebocsátó berendezésekkel.	Szállító berendezés nélküli lég- és segédaknák. Lejtaknák. Vasúti fővonalak, csomóponti állomásépületek. 20 m-nél kisebb támaszközű hidak pillérei. Helyi jelentőségű földalatti gázvezetékek.	Jelentősebb vízáteresztő berendezések, természetes és mesterséges víztároló berendezések, melyek nem kiüríthetők. Folyómedrek. Völgyszakadékok állandó vízfolyással. Szellőztető és segéd lejtaknák. Közhasználatú helyi vasútvonalak.	
Oly jelentős rongálódások megelőzése, melyek a normális termelési folyamatokat megszakíthatják	Kohók, vasolvasztók, öntödék, hengerművek, üvegolvasztók alapberendezései. Szénlepárló kémiai gyárak. Széndúsító és osztályozó berendezések. A közös hálózatra dolgozó elektromos erőművek és alállomások. Ipartelepek víztárolói. Rekuperációs (visszanyerős) kokszoló kemencék. Energiaművek kazántelepei.	Egész körzeteket kiszolgáló csővezetékek. Szivattyú- és derítőtelepek. Tégla és vasbeton átereszek. Helyi jelentőségű elektro állomások és alállomások. Sólepárlók. Nagy gépműhelyek. Víztartályok. Vízemelő telepek. Vasúti fűtőházak. Vasúti állomás és vezérlőépületek. Kazánházak és rekuperáció nélküli kokszoló kemencék. Ventilátorházak. Kompresszor állomások. Olajvezetékek.	Kötélpályák szögállványai és állomásai. Földalatti gépkamrák. Bányászati gőz- és villamos mozdonyszinek. Bányászati középnagyságú gépműhelyek.	
Jelentős anyagi veszteségeket okozó rongálódások megelőzése	Különösen felelősségteljes és nagy beruházást igénylő a polgári szükségletet kielégítő berendezések, melyek országos jelentőséggel birnak vagy építészeti szempontból nagy értéket képviselnek, az 5 emeletsornál magasabb köz- és lakóépületek.	3 és 4 emeletsoros közés lakóépületek és az állandó gyógyintézetek és iskolák, függetlenül az emeletek számától.	Szokásos 1—2 emeletsoros típus lakó- és középületek a tömegépítkezéseknél szokásos teherhordó falakkal és szalagalapozással, az állandó gyógyintézetek és iskolák kivételével. Pl. a Csisztjákov-antracit, Kujbusevugolj trösztök épületei.	Egyemeletsoros épületek függetlenül rendeltetésüktől az iskolák és kórházak kivételével 15—20 m-t meg nem haladó tervszerinti oldalhosszúsággal

Az I. kategóriába tartoznak:

Aknák és kísérleti aknák.
Aknatornyok.
Aknaszállítógépházak.
Ventilátorházak.
Szállítást kiszolgáló kazánházak.
Vasúti hidak pillérei és közhasználatú vasutak töltései.
Oly víztárolók, melyekben állandóan víz kell, hogy legyen.
Tégla- és vasbetonkémények.
Kompresszorházak.

A II. kategóriába tartoznak:

Elektromos alállomások.
Fűtést kiszolgáló kazánházak.
Adminisztratív és munkás kiszolgáló épületek.
Víztornyok.
Gépműhelyek (nagyok).
Osztályozók.
Nagyfeszültségű vezetékoszlopok.

A védőpillérek kiképzésénél a δ szögek nagyságát a következőképpen veszik fel:

1. A I. kategóriába tartozó berendezéseknél $\delta = 45°$
2. A II. kategóriába tartozó berendezéseknél $\delta = 55°$

Különleges körülmények között: vízzel telített kőzeteknél, 30 m-nél kisebb mélységben folyó munkálatoknál, vízgyüjtőszakadékok alatti műveléseknél stb. ezen rendszabályok elégtelenek és kiegészítő rendszabályokat kell alkalmazni a bányarendészet utasításainak megfelelően.

Az aknakülszín tervezésénél azt a területet, amelyen belül épületek és berendezések létesíthetők, a következőképpen állapítják meg.

A külszínen végbemenő technológiai folyamatoknak megfelelően elkészítik a külszín általános tervét, bejelölve az építendő épületeket, berendezéseket, kisegítő épületeket stb. Ezt a tervet átvizsgálják a földalatti művelések tervezői, akik meghatározzák a meghagyandó védőpillér határait. Ha a védőpillérek meghagyása gazdaságtalan, úgy az általános terven megfelelő korrekciókat eszközölnek. Az így hozott határozat az alapja a külszín végleges általános tervének. Ha már művelés alatt levő bányamező felett létesítenek épületet vagy más berendezést, úgy ennek lehetőségét a bányafelmérő szolgálat vizsgálja felül és a bányaműszaki felügyelőség hagyja jóvá. Vitás esetekben a bányaműszaki felügyelőség felsőbb szervei döntenek. A szabályoktól való eltéréseket és a döntéseket oly esetekben, melyekre szabályok nincsenek, a tartományi bányaműszaki felügyelet hagyja jóvá. Minden a bányakülszínen végrehajtandó építkezés esetében

meg kell vizsgálni, hogy az a bányaművelés szempontjából megengedhető-e?

Azon épületeket, melyek veszélyes helyen vannak, vagy melyeken deformációk észlelhetők, a bányafelmérő szolgálat állandóan figyeli és felméri az alakváltozásokat úgy vízszintes, mint függőleges irányban.

A berendezések védelmének módszerei és a külszíni alakváltozások jellege

A berendezések védelmére szolgáló rendszabályok függenek a besorolási kategóriától, azok szerkezeti sajátosságaitól, a leművelendő telep vastagságának és a felette levő kőzetek függőleges összvastagságának egymáshoz való viszonyától, a kőzetek petrográfiai összetételétől és az adott területen az elmozdulások lefolyásának természetétől.

A következő védelmi módszereket különböztetik meg:

1. a berendezés védelme megfelelő védőpillér kihagyásával,
2. a berendezés védelme tömedék alkalmazásával (teljes tömedék a védpillér határain kívül kitermelve, részleges tömedék, tömedékvágatokból kitermelve),
3. a berendezés védelme a kőszén, vagy antracittelep megfelelő fejtési móddal való kitermelése által,
4. az aláfejtendő objektum használatának megváltoztatása (lakók átköltöztetése stb.),
5. az aláfejtendő berendezés megóvása céljából kiegészítő szerkezetek alkalmazása,
6. az aláfejtés alatt lévő berendezésnek különleges gondozása, deformációk megelőzése céljából.

Védőpilléreket azon szintig (mélységig) hagynak ki, melyeken alul a bányaművelés a felette levő berendezésekre már nem veszélyes.

Ezen veszélytelen mélységet, H_v-t, úgy határozzák meg, hogy a normálison mért lefejtendő rétegvastagságot m-et megszorozzuk a veszélytelenségi együtthatóval k-val

$$H_v = mk$$

A k veszélytelenségi (biztonsági) együttható nagyságát a különböző kategóriákra a telepdőlésszögtől és kőzetek petrográfiai összetételétől függően az alábbi 4. *táblázat* mutatja.

4. táblázat

Biztonsági együttható nagysága

(Az összes berendezések részére, kivéve a polgári szükségletek kielégítésére szolgálókat).

Dőlés szög α	Védelmi kategóriák				
	I.		II.	III.	IV.
	nagyrészt vastag rétegekből álló fedőkőzetek		a fedőkőzetek bármilyen összetételénél		
	palák	homokkövek			
0°—45°	350	400	150	100	—
45° és ezen felül	400	500	200	100	—

Alacsonyabb k értékek tekintetbevétele mellett a berendezések aláfejtése a függelékben megemlített építészeti rendszabályok alkalmazása esetében van megengedve.

Az I, II, III és IV-es kategóriájú berendezések védelme a 4. táblázat szerinti veszélytelen szintig szénpillérek visszahagyásával történik. Ezen szint alatt különleges előírások betartása mellett folynak a munkálatok. A 4. táblázat szintjei felett bizonyos fejtési munkák meg vannak engedve különleges előírások betartásával végrehajtott tömedékeléssel és a függelékben előírt építő-szerkezeti rendszabályok alkalmazásával. Egyemeletsoros fa- és vertagyagépületek védelme nem kötelező.

A továbbiakban leírjuk azon különleges szerkezeti rendszabályokat, melyeket az épületek és berendezések védelme céljából alkalmaznak. A berendezések alapjait egynemű talajokra kell elhelyezni. Ajánlatos a berendezések tengelyét a fejtések előrehaladási irányával párhuzamosan elhelyezni. Azonban ezt mégsem szabad végleges megoldásnak tekinteni, mert az ilyen elrendezésnek vannak kedvező és kedvezőtlen kihatásai.

Amint már jelezve volt, a talaj süllyedése és annak nagysága a tényezők egész sorától függ. Mégis az ezen jelenségeket előidéző tényezőktől függetlenül ez a következőképpen megy végbe. A szén lefejtése következtében a fejtési mezőtől kezdődően képződik a törési szögnek megfelelően a 6. sz. vonal által határolt süllyedő tömb, mely sématikusan ábrázolja a süllyedés folyamatát laposdőlésű telep esetében *(4. ábra)*. Emellett megállapítják azon határszöget, mely meghatározza a külszínen a talajmozgás határát. A 4. *ábrán* a 11-es pontozott vonal ábrázolja a külszínnek a határszög által meghatározott részének a süllyedését (lásd a 7-es vonalat). Az ábrán különböző léptékkel vannak feltüntetve könnyebb áttekinthetőség céljából a vízszintes távolságok, a függőleges süllyedések, a széthúzódások és az összenyomódások nagysága.

A példának felhozott szakasznak a hossza a megadott léptékben 800 m, a legnagyobb ülepedés adott esetben 42 cm volt.

Az 5. sz. folytonos görbe az összenyomódás és széthúzódás nagyságát ábrázolja. A vízszintes vonalalatti rész a nyomott, míg az e felette lévő rész a húzott zóna. A húzás ott a legnagyobb, ahol a törésvonal metszi a külszínt. A legnagyobb nyomás a süllyedési teknő közepén van. A legnagyobb süllyedések szintén a süllyedési teknő közepén vannak, a széleken a süllyedések kisebbek. A teknő közepén a süllyedések közötti különbség csekély, a széleken a legnagyobb. A berendezések szempontjából ez a különbség fontos, mert azok a berendezések, melyek a teknő közepén vannak felépítve, kevésbbé vannak kitéve az összeomlás veszélyének, mert kiterjedésük mentén a süllyedések viszonylagos különbözősége kicsi.

A bemutatott esetben a nyomás következtében fellépő alakváltozások nagysága elérte a 14,5 cm-t, — a húzódás következtében — a 12 cm-t. A valóságban az ülepedés folyamata bonyolultabb, de általában megfelel a leírásnak.

A bemutatott séma lényegében megfelel a kislejtésű rétegek esetében végbemenő folyamatnak. Meredekdőlésű telepek esetében a feszültségek eloszlása a következőképpen változik.

A húzott övezet a teknőnek a dőlés irányába eső részén kiszélesedik, az emelkedés irányában ellenkezőleg csökken. Az egyik bányánál a süllyedési teknő szélén elhelyezett csecsemő-otthon épülete jelentős sérüléseket szenvedett, bár a süllyedés nagysága nem volt nagy. Mennél nagyobb az építmény kiterjedése, annál erősebb a süllyedés egyenetlenségének a hatása.

Meredekdőlésű telepeknél a feszültségek eloszlása a következőképpen alakul *(5. ábra)*. A teknő esés irányában lévő szélétől kezdődik a húzott öv, amely a teknő nagyrészét elfoglalja és csak a szembenfekvő oldalon az emelkedés felől megy át a húzás nyomásba. Így a nyomott öv a teknő közepétől lényegesen eltolódott az emelkedés irányában.

A vízszintes elmozdulások lényegében az emelkedés irányában történnek és csak részben (a nyomott övezet közelében) az esés irányában.

A leművelt tér tömedékelése a külszín ülepedésének megelőzése céljából elterjedt rendszabály ott, ahol a művelések városok alatt vagy városok építkezései alatt folynak. Néha tömedékelés nélküli fejtést alkalmaznak, de ez csak akkor megengedhető, ha a lehetséges süllyedések kicsik. Vannak esetek, mikor a lesüllyedt terület kisebb a leművelt területnél. A lassú süllyedés — nem a beomlás — folyamata az ülepedést zökkenésmentessé teszi, de ez a lesüllyedt területet megnöveli. Ezért néha kedvezőbb a tömedékelés nélküli fejtés omlasztással a szomszédos berendezések megóvása érdekében.

A tömedékelést tömör anyaggal kell végezni, — homokkal stb. A tömedékanyagot minden esetben

gondosan megvizsgáljuk. Nagy nyomás alatt csekély ülepedést kell mutasson.

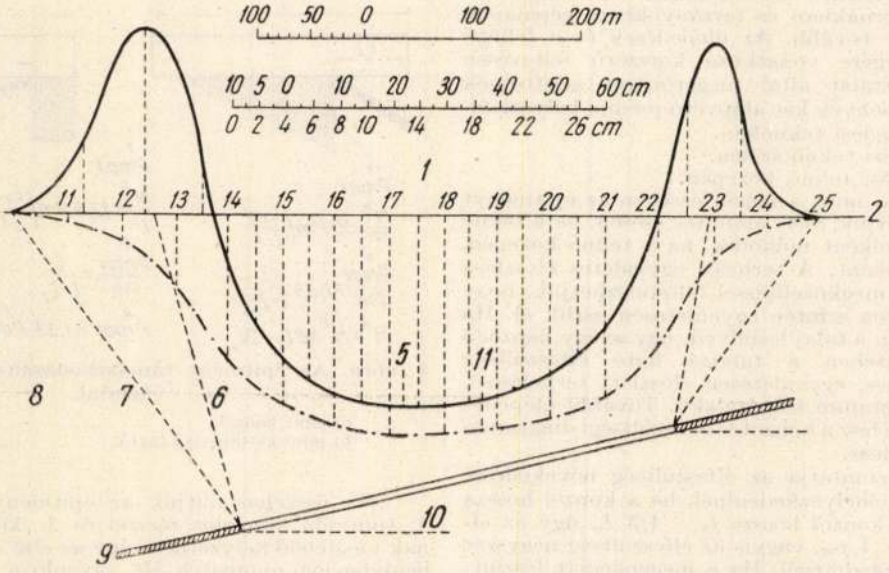
A szovjet gyakorlatban pilléreket csak az aknakülszín építményeinek területén hagynak ki. A lakóház építkezéseket oly területeken végzik, hol vagy nincs szén,vagy nagy mélységben van.

Régóta működő bányák átszervezésénél, vagy régiek ujranyitásánál, ahol az újonnan épülő építmények helye a már meglévő aknákhoz kell alkalmazkodjon, az új létesítményeket részben leművelt területek felett kell felépíteni.

mény kívánatossá teszi, hogy az építmény úgy legyen megszerkesztve, hogy úgy a felső, mint az alsó zónájában jelentős húzófeszültségeket tudjon kiállni.

Az elmondottak az építmény aláfejtésre vonatkoznak. Azonban a lefejtett területek felett folyó építkezéseknél hasonló jelenségekkel találkozhatunk, csak kisebb alakváltozásokkal.

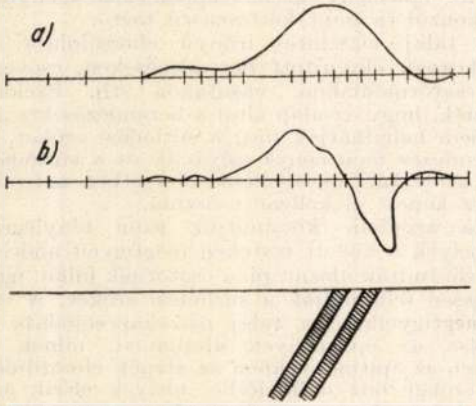
Aversin Sz. G. véleménye szerint a külszín süllyedésének a folyamata két egymásra következő fázisból áll: lehajlás jelentkezik és további ülepedésnél a lehajlási vonal elgörbül.



4. ábra. A külszíni süllyedés vázlata közepes dőlésű telepeknél.

1 a külszín vízszintes vonala; *2* a mozdulatlan vonal; *3* a süllyedés léptéke (felső számozás); *4* a széthúzás és összenyomás léptéke (alsó számozás); *5* a vízszintes húzás; *6* a törés szögének vonala; *7* a határszög vonala; *8* fedőrétegek; *9* a telep; *10* a szint; *11* függőleges süllyedés

Aversin Sz. G.[4] **„Kőzetmozgások földalatti műveléseknél"** c. munkájában bizonyos általánosításokat közölt a külszín ülepedését jellemző görbékre és mint a süllyedés következményeire, az építményekben keletkező alakváltozásokra vonatkozóan.



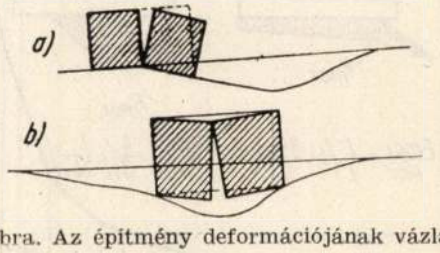
5. ábra. A talaj feszültségének grafikonjai meredek dőlésű telepeknél.

a) a nyomások és húzások grafikonja; *b)* a vízszintes elmozdulás grafikonja.

Ha az építmény a teknő szélén van, úgy az konzolként működhet a húzófeszültségek fellépésekor a süllyedési görbe hajlása szerint. Az építményben az alakváltozás a felső részben nyíló hézag keletkezésével jelentkezik. Ha az építmény a teknő közepében van, a hajlítás a támköz közepén jelentkezhet *(6. ábra)*, úgy a húzófeszültségek az építmény szabadon működő támaszköze közepén jelentkeznek és ennek megfelelően az építmény alsó húzott zónájában jelentkezik a hézagnyílás.

Feltételezhető, hogy a fejtések előrehaladásával az építmény átmegy a leírt állapotokon. Ez a körül-

A lehajlási görbét felfoghatjuk úgy, hogy az függvénye a külszíni süllyedés kezdő pontjától mért távolságnak $\eta = f(x)$. A hajlászöget kifejezhetjük az első differenciál hányadossal $\frac{d\eta}{dx}$ a görbületet a második differenciálhányadossal $\frac{d^2\eta}{dx^2}$.



6. ábra. Az építmény deformációjának vázlata.

a) a teknő szélén, *b)* a teknő közepén.

Ermakov mérnök 1939-ben a doni medence tapasztalatból ismert adottságainak felülvizsgálása alapján javaslatot tett az építmények részére megengedhető alakváltozások méreteire vonatkozólag, tekintetbevéve védelmi besorolásukat.

5. táblázat

A talajnak az építmények részére megengedhető alakváltozásai

Védelmi fokozat	külszín lehajlásának egyenetlenségei	külszín lehajlása	Vízszintes elmozdulások
	1 méterre eső mm		
I.	2	4	1
II.	4	8	3
III.	6	12	6
IV.	8	20	10

Épületek és építmények alakváltozásai az aláfejtés következtében

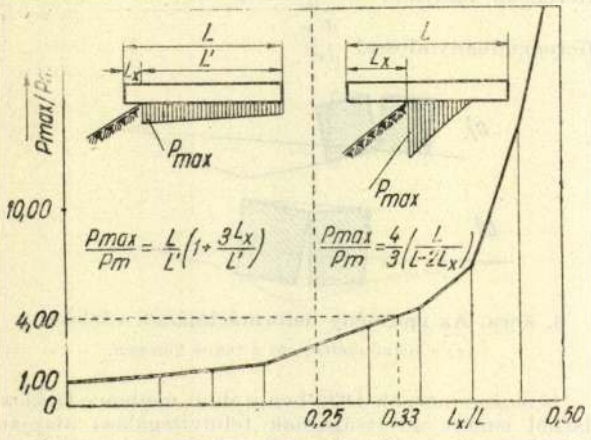
Amint fentebb említve volt, a bányakülszín süllyedése következtében teknők keletkeznek. Ezek függőleges és vízszintes elmozdulásokkal vannak összefüggésben, nyomással a teknő közepén és húzással a szélső részeken. Az építmények terjedelme és a teknőhöz viszonyított elhelyezkedésük lényeges befolyással van az építményekben fellépő feszültség jellegére.

Az alakváltozások következménye teljes és részleges pusztulás lehet: csővezetékek szétszakadása, repedések a csatornákban és tartányokban, gépalapok elferdülése és így tovább. Az ülepedések és a fellépő feszültségek jellegére vonatkozó korszerű feltevések alapját a tapasztalat által megerősített adottságok képezik. Az építmények két alapvető módon helyezkedhetnek el a süllyedési teknőben.

1. A süllyedési teknő szélén.
2. A süllyedési teknő közepén.

Úgy az egyik, mint a másik esetben az építményt tartónak képzelhetjük, mely aláfejtés esetén, ha a teknő szélén van, konzolként működik, ha a teknő közepén, kéttámaszú tartóként. A terhelés egyenletes eloszlása mellett bizonyos megközelítéssel feltételezhetjük, hogy a nyomás a talajon szintén egyenletesen oszlik el. Ha az építmény szélén a talaj lesüllyed, úgy az így képződő konzol következtében a talajra ható élfeszültség nagyobb a közepes, egyenletesen eloszlott terhelésnél. A feszültségi diagramm trapézalakú. További ülepedés esetében hosszabb lesz a konzol és a feszültségi diagramm háromszögalakú lesz.

A *7. ábra* bemutatja az élfeszültség növekedését a tartó konzolos elhelyezkedésénél, ha a konzol hossza növekszik. Ha a konzol hossza $l_x = 1/3\ L$, úgy az élfeszültség $p_{max} = 4\ p_m$, vagyis az élfeszültség négyszer nagyobb a megengedettnél. Ha a megengedett feszültséget megnöveljük, és a kísérletek azt mutatták, hogy ha a megengedetthez képest négyszeres feszültség fellépésekor talajsüllyedés áll be, akkor feltételezhetjük, hogy $l = 1/3\ L$ konzolhossz mellett bizonyos bevágódás és talajsüllyedés áll be és a konzol elfordul. Ha az építmény túlnyúló része és az egész építmény a megadott konzolnyomatékra lesz méretezve, úgy a szerkezet nem fog megrongálódni.

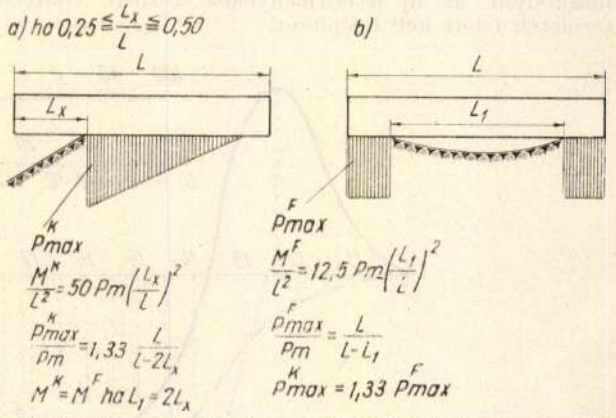


7. ábra. A szélső feszültség növekedése a tartó konzolos helyzete esetén.

A valóságban a helyzet kedvezőbben alakulhat a talajnak az alapokkal történt átvágása következtében, melyeket az adott esetben keskeny szalagok alakjában ajánlatos kiképezni a konzolos tartó irányában hosszában elhelyezve.

Mivel kísérlettel a p_{max}-ot meghatározni nehéz, ezért felvehetjük, hogy ha a megengedett feszültség p_m, $p_{max} = 4\ p_m$ és az épület konzolos részének a kintállása a méretezés szempontjából $l_x = 1/3\ L$. Világos, hogy adott esetben engedékeny talajokat — agyagokat homokos agyagokat tartunk szemelőtt. Tömör palák, homokkövek és egyéb szilárd kőzetek esetében ez a feltételezés nem állja meg a helyét. Ha az építmény a teknő közepén van elhelyezve, úgy feltételezhető, hogy az építmény alatti talaj süllyedése esetén az mint kéttámaszú tartó fog működni. A tartó szabad hossza addig nő, míg a talajfeszültség nem nő a határfeszültség felé és nem megy végbe a felfekvési területek süllyedése.

A *8. ábrán* L_1 az a tartóhossz, melynél a süllyedés végbemegy.



8. ábra. Az építmény támaszkodásának összehasonlító vázlatai.

a) mint konzol.
b) mint kéttámaszú tartó.

Ha összehasonlítjuk az építmény két helyzetét: 1. túlnyúló konzolos résszel és 2. kéttámaszú tartónak megfelelő helyzetben, úgy az első esetben a konzolt igénybevevő nyomaték M^k egyenlő a második támasz közének megfelelő M^F nyomatékkal, amikor a nyomatéknak megfelelő támaszköz egyenlő a konzol hosszának a kétszeresével $2L_x$-el. A talajra átvitt maximális feszültség $p^k{}_{max} = 1,33\ p^F{}_{max}$. Ezért számíthatunk a konzolos részt terhelő nyomatékkal $L_x = 1/3\ L$-nél és a kéttámaszú tartónak megfelelő helyzetben a nyomatékot vehetjük ugyanekkorának, de ellenkező előjellel. A p_{max}-ot felvehetjük $p^k{}_{max}$-nak. Ha a süllyedés feltételei ismeretlenek, úgy feltételezhetjük, hogy az építmény kétféleképpen lesz igénybevéve: mint konzol és mint kéttámaszú tartó.

A talaj vízszintes irányú elmozdulásai erősen mutatkoznak elnyujtott berendezéseken, csővezetékeken, csatornafalakon, vasutakon stb. Ezelőtt feltételezték, hogy az alap által a berendezésekre átadott erők nem haladhatják meg a súrlódási erőket, vagyis a berendezés (építmény) súlyának és a súrlódási erőnek a szorzatát, mert ellenkező esetben a testnek az alaphoz képest el kellene csúsznia.

Ha azonban kiszámítjuk azon tényleges erőket, melyek a húzott testeken megfigyelt alakváltozásokat elő tudták idézni, pl. a csatornák falán, úgy azok lényegesen felülmúlják a súrlódási erőket. A valóságban megfigyelhető a talaj összekapcsolódása, összetapadása az építmények alapjaival, minek következtében az építményekben az alapok elmozdulása oly nagy erőket hoz működésbe, melyek elérik az építmény súlyának a nagyságát. Bár ezen adatokat az irodalom megemlíti, mégsem lehet még őket véglegesen megállapítottnak venni. Emellett feltételezik, hogy a súrlódás nemcsak az alap talpán, hanem az alapok oldalfelületén is fellép.

Az alap által az építménynek átadott erőket az építménynek vagy fel kell vennie, vagy lehetővé kell tennünk — hézagok kiképzése által — az építmény egyes részeinek szabad elmozdulását. Egy F keresztmetszetű test a talajra S kg/cm²-kénti nyomást visz át, — a talajjal való érintkezés szélessége: u, l hosszon súrlódik a talajjal — az átvitt erő $T = S.\ u.\ l.$

Ezen erő által okozott feszültség

$$\sigma = \frac{S.\ u.\ l.}{F}\ \text{kg/cm}^2.$$

A testben felléphet nyomási és húzási feszültség,

melynek megengedhető nagysága függ az anyagtól. Innen megállapítható nyujtott testben a hézagok egymástóli távolsága $l = \frac{\sigma \cdot F}{S\ u}$

Vezessük be $\frac{F}{u} = R$ jelölést, így $l = \frac{\sigma \cdot R}{S}$

Ha az így kapott távolság kicsi, úgy azt megnövelhetjük azáltal, hogy a húzott övezetet megvasaljuk. Ezt a szokásos anyagoknál pl. betonnál, azért engedhetjük meg, mert a nyomószilárdság többszörösen felülmulja a húzószilárdságot. A megengedhető húzó- és nyomófeszültséget ilyen esetekben megnöveljük. Például 110-es márkájú betonnál megengedhetünk 100 kg/cm² nyomási és 20 kg/cm² húzófeszültséget. Maguknak a hézagoknak a nagysága jelentős kell legyen. A külszín alakváltozásánál egy híd deformálódásának megfigyelése alkalmával a pillérek elmozdulása a híd hosszának 0,30%-ával volt egyenlő (a híd hossza 40 m volt, az elmozdulás — 120 mm). Egy medence falaiban 0,36% rövidülést mértek (a tartány hossza 58,7 m volt, a rövidülés — 210 mm). Ezért hosszú — hézagokkal átmetszett — építményeknél a hézag vastagságát a hossz 1%-ának lehet venni a célból hogy az építmény deformációjánál az alakváltozásokat az előre létesített hézagok kiegyenlítsék.

(Folytatjuk.)

EGYESÜLETI HÍREK

A Bányászati és Kohászati Egyesület 1953. évi június hó 23-i választmányi ülése

A választmányi ülést *Czottner Sándor*, Egyesületünk elnöke nyitotta meg.

Az elnökségben rajta kívül *Selmeczi Béla, Hargitay Sándor, Lomniczy Dezső* és *Bocsánczy János* főtitkár foglalt helyet.

Bocsánczy János főtitkár beszámolójában többek között a következőket mondotta:

„Az elmúlt választmányi ülés három határozatot hozott. Az első az volt, hogy az egyesületi tagok jobb tájékoztatása érdekében mind a *Bányászati Lapok*, mind a *Kohászati Lapok* az egyesületi rendezvények következő havi programmját közölje le. Ezt a határozatot egyedül az öntödei szakosztály hajtotta végre, a többi szakosztály a határozatot csak részben teljesitette.

A második határozat az volt, hogy a *Kohászati Lapok* tagoltságának kérdését egy bizottság tárgyalja és az döntsön, hogy a jövőben a lapok külön-külön jelenjenek-e meg mint *„Vaskohászat"*, *„Alumínium"*, *„Öntöde"*, vagy pedig egységesen maradjon.

A bizottság úgy határozott, hogy folyó évben nem változtat a lap formáján, január elsejétől azonban a *Vaskohászat* és *Alumínium* című lapok nem fognak külön-külön megjelenni, az *Öntödét* pedig úgy építik be a *Kohászati Lapokba*, hogy azt külön is ki lehessen adni. Ez azért szükséges, mert az *„Öntödé"*-nek sok olyan olvasója is van, akit a kohászat többi területe nem érdekel.

A harmadik határozat szerint a kohászati szakosztály vidéki munkájának megjavítása céljából a választmányi ülés felkérte *Zambó Pál* tagtársunkat, hogy a Lenin Kohászati Művek üzemi csoportjának munkáját segítse, mint aki igen jól ismeri mind az üzem munkáját, mind pedig az üzem műszaki dolgozóit. Azóta *Zambó* elvtárs a Lenin Kohászati Művek főmérnöke lett és reméljük, hogy mint ilyen, mindent el fog követni annak érdekében, hogy az Egyesület üzemi csoportja jól működjék.

Első félévi munkatervünket a választmány elfogadta és most már ennek a munkatervnek a végrehajtása nagyobbrészt a hátunk mögött van és a második félév munkatervét is nagy vonalakban már elkészítettük.

A *bányászati szakosztály* munkaterve széleskörü szervezési, előadás és munkabizottsági programmot tartalmazott. A szakosztály munkatervében fontos helyet foglalt el a vidéki szervezés és ennek keretében az első félévre Tatabányán, Borsodban és Középdunántúlon kellett volna megszervezni a vidéki csoportokat.

A bányászati szakosztály egyik csoportot sem tudta megszervezni. Ez részben annak is tudható be, hogy az Egyesület vidéki szervezője, miután nem szívesen végezte el a munkakörét, kérte más munkakörbe való áthelyezését, *de annak is betudható, hogy az egyes trösztök vezetősége nem támogatta kellőképpen a helyi csoportok létrehozását.* Így pl. Tatabányán annak ellenére, hogy azt a Megyei Pártbizottság is sürgeti, a Tatabányai Szénbányászati Tröszt még ma sem gondoskodott megfelelő helyiségről, és a már erre kijelölt épületet is más célra használta fel. Ennek következményeképpen az egyesületi munkát megindítani nem tudták, habár egy-két előadást már tartottak.

Az előadás-tervet a bányászati szakosztály teljesitette, ugyanakkor viszont a szakosztályvezetőségi üléseket nem tartották meg rendszeresen és ennek következtében a szakosztály vezetése kissé szétesö volt.

Helyes kezdeményezés volt a bányászati szakosztály részéről az, hogy a Szénbányászati Igazgatóság műszaki vezetőit igyekezett a vezetésbe bevonni. Az egyik vezetőségi ülésen, amelyen a Szénbányászati Igazgatóság főmérnöke is résztvett, ígéretet kaptunk arra, hogy az Egyesület munkájához a szükséges irányelveket meg fogjuk kapni, oly értelemben, hogy felhívják figyelmünket azokra a legdöntöbb kérdésekre, amelyekre Egyesületünknek rá kell irányítania a müszakiak figyelmét. Ezt a segítséget nem kaptuk meg és ebben mind a szakosztály, mind az Egyesület vezetősége hibás, mert ezt követelnünk kellett volna a Szénbányászati Igazgatóságtól.

A munkabizottságok általában rendszeresen és jól működtek. Meg kell azonban állapítanunk azt, hogy az Egyesület szerepe ezen munkabizottságokban csak másodrendü, ugyanis egyesületi munkabizottságaink legnagyobb része valamilyen akadémiai szakmai albizottság.

Az *olajbányászati szakosztály*, amely az első félévben munkatervet sem készített, nem is nagyon működött, eltekintve egy előadástól, amelyet a szovjet tapasztalatok propagálásával kapcsolatban tartott.

Az Egyesüle elnöksége komoly bírálatban részesítette az olajbányászati szakosztály titkárát, *Szurovy Gézát* és Szurovy elvtárs a jelek szerint a kritikát komolyan vette, ennek megfelelően az elmúlt hetekben vezetőségi ülést tartott, amelybe bevonta a vidéki csoportok aktiváit is és összeállította a második félévi munkatervet. Reméljük, hogy a második félévben az olajbányászati szakosztály végre is fogja hajtani munkatervét és belép a jól működő szakosztályok sorába.

A *vaskohászati szakosztály* első félévi munkatervének előterjesztésekor azt mondtam, hogy a szakosztály munkaterve nem tükrözi vissza eléggé azt az erőfeszitést, amit Egyesületünknek ki kell fejtenie a magyar kohászat előmozdítása érdekében.

Ha ez érvényes volt a vaskohászati szakosztály munkatervére, akkor még inkább érvényes a vaskohászati szakosztály első félévi munkájára.

Lényegében a szakosztály első félévi munkája a sztálinvárosi technológia ismertetését célzó kétnapos ankét, valamint a nyersvas kondicionálással foglalkozó munkabizottságban merült ki.

A sztálinvárosi ankét nemcsak azt eredményezte, hogy a kohászok széleskörben megismerkedtek a szovjet technológiával, hanem kezdetét jelentette a sztálinvárosi műszakiak mozgósításának is. Ennek következményeképpen ma Sztálinvárosban négy működő munkabizottság dolgozik, amelyek részben a beindítás, részben az építkezés munkálatainak értékelésével foglalkoznak.

A szakosztály nem tartott rendszeres vezetőségi ülést és az összehívott vezetőségi ülésekre is csak nagyon kis létszámmal jelentek meg a vezetőségi tagok.

Röviden összefoglalva tehát a vaskohászati szakosztály munkája erősen szétesik és feltétlenül szükséges az, hogy a szakosztály vezetősége keményebben irányítsa a szakosztály munkáját és jobban mozgósítsa az aktívákat.

Az *öntödei szakosztály* az elmúlt félévben is a legrendszeresebben működő szakosztályunk volt. Az öntödei szakosztály volt az egyetlen, amelyik tervszerint működött és első félévi munkatervét teljes egészében teljesítette. Rendszeresen megtartotta a vezetőségi üléseket és a szakosztály vezetősége valóban irányította is a szakosztály munkáját.

Ugyancsak helyes a szakosztály munkájában az, hogy elég nagy mértékben bevonta a munkába a középkádereket és munkatervében az ipar fontos kérdéseit tárgyalja. Így pl. jól dolgozó munkabizottsága van, amely az anyagnorma kérdéseivel foglalkozik és már az első félévben is foglalkozott az üzemi tervezési és szervezési kérdésekkel.

Értékes új kezdeményezés volt, amely az öntödei szakosztály győri vidéki csoportjától indult ki, a centrifugális acélöntés. Ezt a győri szakosztály keretében működő *Kovács János* tagtársunk vezetése alatt lévő brigád dolgozta ki. Az öntödei szakosztály vállalta, hogy a centrifugál-öntést ismertetni fogja azoknál az üzemeknél, ahol ez bevezetésre fog kerülni. Ezt a vállalását az öntödei szakosztály nagyrészben teljesítette is. Ennek a kezdeményezésnek köszönhető részben az is, hogy az Általános Gépipari Minisztérium utasította az acélöntödéket a pörgetőberendezések beszerzésére. Az egyik ismertető előadás alkalmával a Kőbányai Vas- és Acélöntödében új szempontok merültek fel, amelyek a győri kezdeményezést még egy lépéssel tovább vitték.

A felajánlás még nem fejeződött be, mivel a bevezetés és ennek megfelelően az ismertetés is folyamatosan történik a különböző acélöntödéknél.

Az öntödei szakosztály végzett jó munkájáért javasolom, hogy a választmány részesítse dicséretben az öntödei szakosztály elnökét, Hargitay Sándort és az öntödei szakosztály titkárát, Varga Ferencet.

A *fémkohászati szakosztály* az első félév kezdetén átmeneti nehézségekkel küzdött, amelyek főleg az iparág kettéválasztása következtében jöttek létre. A szakosztály néhány aktívája azonban nem engedte teljesen ellaposodni a szakosztály munkáját és habár az első negyedévben jóformán nem működött a szakosztály, a második negyedévben ezen a téren javulás mutatkozott.

Ugyanakkor, amikor az Egyesület központjában a fémkohászati szakosztály munkája súlyos mértékben visszaesett, az *ajkai csoport* annál jobban dolgozik. Kiemelkedő tényként az ajkai csoport munkájában föl kell említenünk azt a szocialista szerződést, amelyet a Béke-Világtanács budapesti ülése tiszteletére a csoport a Veszprémi Vegyipari Egyetem elektrokémiai iparok tanszékével kötött. A szerződés célja, hogy egyrészt az egyetem elvégezzen bizonyos kutatási és mérési munkákat, amelyek problémaként merülnek fel a csoport tudományos munkájában, másrészt az ajkai csoport gyakorlati tanácsokkal, mintakollekciók rendelkezésére bocsátásával, újítások, laboratóriumi eredmények ismertetésével segítse elő a tanszék munkáját. Másik kiemelkedő esemény az ajkai csoport munkájában a bauxitok minőségi problémáival foglalkozó kétnapos ajkai konferencia, amelynek keretében mind a bányászati, mind pedig a timföldgyártási problémákat megvitatták.

Az ajkai csoport jó munkájáért a szakosztály vezetősége dicséretben részesítette Lomniczy Dezsőt, a csoport titkárát.

Az Egyesület munkáját az *MTESZ intézőbizottsága* is tárgyalta. Az intézőbizottság bírálatot gyakorolt az Egyesület munkája fölött oly értelemben, hogy egyrészt az Egyesület munkatervét csak részben teljesítette, másrészt, hogy aránylag kevés az aktív tagok száma. Az intézőbizottság azt is megállapította, hogy az Egyesület első félévi munkaterve azt mutatja, hogy az Egyesület munkája főleg ismeretterjesztő jellegű és aránylag kevés az ipari segítség, a mozgósítás a programmban. A felvetett témakörök túlságosan sok területet ölelnek föl. Az Egyesület, habár foglalkozik az üzemi tervezési és szervezési problémákkal, azonban ez nem elég rendszeres és nem elég széleskörű.

A *Tudományos Akadémiával* való kapcsolat és együttműködés nem kielégítő, szükséges, hogy ezt a kapcsolatot jobban elmélyítsük. Fentiek alapján az Egyesület elnöksége megvitatta a *METESZ* intézőbizottsági ülésén felmerült szempontokat és szükségesnek tartotta, hogy a második félévi munkatervben az ott felmerült szempontok már érvényesüljenek. A felmerült szempontokat, amelyeknek a második félévi munkatervünkben szerepniök kell, az alábbiakban foglalom össze:

1. Az egyes szakosztályokon belül a második félévi programmot 2—3 döntő csomópont köré kell csoportosítani. A szakosztályok ne foglalkozzanak egy féléven belül sok problémával, hanem csak néhánnyal, de ezeket a problémákat részleteiben is dolgozzák föl.

2. A *Tudományos Akadémiával* való együttműködést el kell mélyíteni. Az Egyesület kapja meg az Akadémiától a szükséges tudományos irányítást, ugyanakkor vesse fel azon problémákat az Akadémiának, amelyeket saját aktíváival nem tud megoldani.

3. A csomópontokat úgy kell megállapítani, hogy azok döntő mértékben üzemi problémák legyenek és ezáltal is elő kell segíteni azt, hogy az üzemi műszakiak minél szélesebb körben kapcsolódjanak be az egyesületi munkába.

Különösen a fiatal üzemi műszakiakat, elsősorban saját üzemük problémáinak társadalmi úton való megoldására kell mozgósítani.

4. Nagyobb mértékben kell foglalkozni az üzemi tervezési és szervezési kérdésekkel, mivel az *Üzemszervezési Tudományos Egyesület* megszűnése következtében ez a feladat is a szakmai egyesületekre hárul nagyobb mértékben.

A felvetett irányelvek már nagymértékben érvényesülnek az egyes szakosztályok második félévi munkatervében. Így pl. a *bányászati szakosztály* lényegében négy csomópont köré építette ki munkatervét:

1. a bányagépesítés fejlesztése,
2. karszt-hidrológiai kérdések,
3. szakmai tervek bírálata,
4. a szénbányászat minőségjavítási problémái.

Hasonló célkitűzés történt a többi szakosztály munkatervének felépítésénél is.

Fentiekben kívántam ismertetni az Egyesület munkáját az elmúlt választmányi ülés óta és néhány irányelvet adni második félévi munkatervünkből. A beszámolóban nem tértem ki nagyon sok olyan kérdésre, amelyekkel foglalkozni lehetett volna ugyan, azonban, mivel nem voltak jellemzőek az egyesületi munkára, nem akartam őket részleteikben ismertetni. Egy kérdéssel azonban feltétlenül foglalkoznunk kell és ez az Egyesületben folyó aktivitás, a rendezvényeken való részvétel.

A *bányászati szakosztály* több előadást rendezett munkaterv szerint, ezen előadások mind érdekes problémákat tárgyaltak és az előadások színvonala rendkívülnívós volt. Érdekes azonban, hogy míg az első előadásokon a résztvevők száma meghaladta a 80 főt is, addig a további előadásokon a résztvevők száma fokozatosan csökkent és például a legutóbb rendezett igen érdekes előadáson alig tíz fő vett részt.

Hasonló a helyzet nemcsak a bányászati, de a többi szakosztályoknál is. Sajnos, hasonló a helyzet a vidéki előadások megtartásakor is, amit pl. bizonyít az, hogy *Tatabányán* a *Mérnöki Továbbképző Intézet* első előadásán alig 35—40 fő jelent meg, annak ellenére, hogy a tröszt igazgatósága hívta föl az ottani műszakiak figyelmét arra, hogy minél nagyobb számban vegyenek részt rajta. Helyes volna ezt a kérdést széles körben megvitatni, elsősorban az üzemek műszaki dolgozóival és ezúton is elősegíteni részben a társadalmi úton való továbbképzést, részben pedig a társadalmi munkában végzett tudományos tevékenység kiszélesítését."

A főtitkári beszámolóhoz több hozzászólás történt, majd *Ajtay Zoltán*, a bányászati szakosztály elnöke ismertette a választmány előtt *a páncélpajzsos biztosításra kiírt pályázat eredményét.*

Lapunk 1953. januári számában megjelent felhívásra öt pályamunka érkezett be.

A kijelölt bírálóbizottság az azokra adott szakvéleményeket gondosan áttanulmányozta és ennek alapján a következő javaslatot tette:

A kitüzött pályadíjaknak a közölt feltételek szerinti kifizetését egyik pályamunkára sem javasolta, mert azok az előírt kívánalmakat nem elégítették ki, — hanem egyszersmindenkorra szóló *jutalom* kiadására terjesztette elő az egyes pályamunkákat az alábbiak szerint:

„Szénbányászatunk mielőbbi gépesítéséért" című pályamunkát	*6000,— Ft*
„Kíméld az embert" című pályamunkát	*5000,— Ft*
„Atlasz III" című pályamunkát	*3000,— Ft*

A *„Május 1"* és a *„Hernyópajzs"* című pályamunkákat jutalmazásra nem javasolta.

A bírálóbizottság egyben javaslatot tett az Egyesület elnöksége felé, hogy a páncélpajzsos biztosításra folytatólagos pályázatot hirdessen.

A hozzászólások alapján a választmány az alábbi határozatokat hozta:

1. Az Egyesület folyóiratai minden 3. vagy 4. számában helyet kell biztosítani *műszaktörténeti* cikkek számára.

2. Az Egyesület könyvtárából elveszett *„Bányászati és Kohászati Lapok Név- és Tárgymutatóját"* újból el kell készíteni.

3. *Szeless László* helyett, aki vidéki munkakörbe került, a választmány egyhangúlag *Selmeczi Bélát* választja meg a vaskohászati szakosztály elnökévé.

4. Az üzemi munka kiszélesítése érdekében a MTESZ elé javaslatot kell terjeszteni az Egyesület titkársága apparátusának bővítésére.

5. A páncélpajzs-pályázat határidejét 1954. január 1-ig meg kell hosszabbítani.

Ezután *Czottner Sándor* elnök a következő szavak kíséretében osztotta ki az Egyesület ezévi emlékérmeit:

„Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Elnöksége úgy határozott, hogy mivel ebben az évben közgyülés nem lesz, az Egyesület három érmét a mostani választmányi ülésen osztja ki. Az elnökség határozata szerint az érmeket és az azzal járó 2—2000 forintot az alábbi tagtársak kapják:

A *Wahlner-emlékérmet*, amelyet kiváló tudományos, irodalmi munkáért szoktunk kiosztani, *Szücs Endre* tagtársunk kapja, aki az elmult évben rendezett Kohászati Kongresszus alkalmával a takarékacélok gyártásával kapcsolatban komoly tudományos munkát végzett, azt előadás formájában feldolgozta és a Kohászati Kongresszuson előadta.

A *Mikovinyi-emlékérmet*, mint az üzemszervezési munkában legjobban kitünt és az egyesület keretében is jó munkát végzett tagtársunk, *Hargitay Sándor* kapja, aki saját üzemének szervezésében komoly eredményeket ért el, ugyanakkor nagy segítséget nyujtott — mint az öntödei szakosztály elnöke — a többi öntödéknek is.

A *Zorkóczy-emlékérmet* olyan tagtársunk kapja, aki az egyesületi szervezés terén az elmúlt időszakban a legjobb munkát végezte és ez, amint a főtitkári beszámoló is kitért erre, *Lomniczy Dezső* tagtársunk, aki mint az ajkai csoport titkára hozzájárult az ottani társadalmi tudományos tevékenység nagymérvü fellendítéséhez."

Czottner Sándor elnök zárószavában részletesen foglalkozott a választmányi ülésen elhangzott felszólalásokkal és *külön kiemelte a vidéki szervezett munka biztosításának kérdését.* Véleménye szerint aktív, az ipart állandóan segítő egyesületi élet kifejlődéséhez legalább olyan helyiségre van szüksége a vidéki műszaki értelmiségnek, ahol le tud ülni, kérdéseit és problémáit meg tudja vitatni. Ehhez nyugalomra és tiszta légkörre van szükség, *ezért elengedhetetlenül szükséges, hogy a gazdasági vezetők e kérdést, mint a terv teljesítésének, az ipar fejlődésének egyik döntő kérdését tekintsék.* Az elnökség döntő feladata, hogy rábírja a gazdasági vezetőket, hogy egy-két szobát biztosítsanak üzemi csoportjaink részére. Amíg a diósgyőri kohászati üzemeknek olyan vezetője volt, aki érezte a műszaki értelmiség támogatásának szükségességét, addig Diósgyőrben jól berendezett, kényelmes egyesületi klubhelyiség volt. *Az új vezető elsőrendű feladatnak tekintette, hogy a klubot szétzavarja.* Feltétlenül szükséges, hogy a gazdasági vezetők mérlegre tegyék eddigi munkájukat, javítsák ki hibáikat és segítsék Egyesületünk tagjainak munkáját. Feltétlenül szükséges, hogy ennek a bírálatnak a *Bányászati Lapokban* és *Kohászati Lapokban* komoly hangot adjunk.

A müszakinak a műszaki munkája, a gazdasági vezetőnek gazdasági munkája lebegjen szeme előtt és *Egyesületünk nemcsak koránál fogva lesz elismert intézmény, hanem aktív műszaki és gazdasági munkája következtében is.*

(Hei)

KÜLFÖLDI HÍREK

Sztahanovisták és tudósok szoros együttműködése

A Donyecz-medence elővájó vájárjai sorából kiváló újítók kerültek ki, akik a vágatok gyorsított kihajtása terén jelentős sikereket értek el. Ezekhez a sikerekhez a sztahanovisták és a bányászati tudomány dolgozói közötti szoros együttműködés is hozzájárult.

Az élenjáró sztahanovista tapasztalatok ismertetését célozta a *Donyeczi Ipari Intézet* tudományos tanácsának ez év január havában tartott ülése. A Sztalinugoly kombinát elővájásokban dolgozó újítói beszámoltak a tudósoknak munkamódszereikről. *K. Polohov* elvtárs, az egyik aknaüzem elővájási csapatának vezetője beszámolt arról, hogyan ért el csapata sikereket a fúrólyukak hosszának növelésével. A csapat 6,5 méterre növelte a fúrólyukak hosszát és december hó folyamán egyes napokon 6 m hosszú vágatot is kihajtott.

F. Kaun elvtárs, a 7. sz. „Trudovszkaja" aknaüzem brigádvezetője elmondotta, hogy miként tette lehetővé néhány munkafolyamat egyesítése azt, hogy kis szilárdságú mellékkőzetekkel rendelkező telepekben az előkészítő vágatokat gyors ütemben hajtsák ki.

A tudományos tanács tagjai meghallgatták a 8—9. számú „Scseglovka" aknaüzem brigádvezetőjének, *B. Sarovatov* elvtársnak beszámolóját is. Csapata egy hónap alatt 95 m hosszú vágatot hajtott ki.

A beszámolók feletti vitában *Pak* professzor, az ukrajnai tudományos akadémia tagja, *Gojchman* professzor, a műszaki tudományok doktora, *Bjelov* professzor és a tudományos tanács több tagja felszólalt. *A vita részvevői aláhúzták, hogy milyen nagy szerepük van a termelésben dolgozó újítóknak a bányászok előtt álló tudományos problémák kidolgozásában.* (Masztyer Uglya, 1953. 1.)

(Dr. Györgyei Béla)

Pályázati felhívás!

A Nehézipari Minisztérium és az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület
pályázatot hirdet

páncélpajzs szerkesztésére és meghonosítására

A pályázat tárgya :

A magyar bányászat viszonyainak megfelelő páncélpajzs szerkesztése, méretezett vázrajz elkészítése és szilárdsági számítása.

Pályázati díjak :

I. díj	25.000.—	forint
II. „	15.000.—	„
III. „	10.000.—	„

A pályázat célja :

A frontfejtések biztosításának olyan megoldása, amely lehetővé teszi a széleskörű gépesítést, a támmentes fronthomlok kiképzését, biztonságos munkavégzést ; mindezt a fabiztosítás legnagyobb mértékű kiküszöbölésével, a korszerű frontfejtések termelékenységének emelésével.

Indokolás :

A pályázat újbóli meghirdetését az tette szükségessé, hogy az első pályázat lezárásáig beérkezett pályaművek nem elégítették ki az igényeket és gyakorlati használatra nem voltak alkalmasak.

Általános feltételek :

1. A pályamunka kidolgozásánál Egyesületünkben rendelkezésre áll a januári pályázati felhívásra beérkezett 5 db pályamunka.
2. Pályázhat bárki, akár egyénileg, akár munkacsoportok keretében.
3. A pályázatok jeligések, tehát a beküldött pályaművek külső oldalán a választott jeligét olvashatóan kell feltüntetni. A pályázat mellé *zárt* borítékban a boríték külsejére felírt jeligével beküldendő a pályázó teljes neve, lakáscíme és munkahelye. (Munkacsoportoknál a munkacsoport minden tagját fel kell tüntetni.)
4. A pályázat az alábbiak szerint készítendő el :
   a) A berendezés méretezett vázrajza.
   b) Csatolandó a berendezés szilárdsági számítása, amely a frontfejtésekben fellépő maximális nyomásra készítendő el.
   c) Műszaki leírás készítendő a bányába való beszállításról, a fejtésbe való beszerelésről, a fejtésben való előmozgatásról és a fejtésből való kiszerelésről. Csatolandó a biztosítási mód mellett javasolt fejtési rendszerek technológiai leírása (gépesítésre, telepvastagságra, termelékenységre is kiterjedően).
5. A pályázatot bíráló bizottság bírálja el, melynek tagjai : A **Minisztérium Szénbányászati Igazgatóságának,** a **Műszaki Fejlesztési Főosztálynak,** az **Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületnek,** a **Nehézipari Műszaki Egyetem Bányászati Tagozatának,** valamint a **Bányászati Kutató Intézetnek** egy-egy képviselője. A bíráló bizottság javaslata alapján a **nehézipari miniszter és az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület elnöke** közösen dönt. A döntés ellen fellebbezésnek helye nincs.
6. A pályázatot kiíró szervnek jogában áll úgy a díjazott, mint a nem díjazott munkákat felhasználni. Nyomtatásban történő közlés esetén a szerzői tiszteletdíj a szerzőt megilleti. Amennyiben a pályázatra beküldött anyag találmánynak vagy újításnak minősül, úgy az ezzel járó jogok csorbítatlanok maradnak, sőt szükség esetén a bizottság az újítás kidolgozását, díjazását és bevezetését támogatja. Felszólításra a pályázatot a pályázó köteles az államnak felajánlani.
7. A pályázat beküldési határideje : **1953. december 31. déli 12 óra.** Cím : **Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület,** Budapest VI, Rudas László-utca 45. II. emelet
8. A pályázat eredményeinek nyilvános kihirdetése **1954. február 1.** Ekkor kerül kifizetésre a pályadíj 20%-a, a további 80% a pályázat megvalósításakor, de legkésőbb egy éven belül fizetendő ki abban az esetben, ha a pályázat a gyakorlatban beválik.
   A bíráló bizottság fenntartja magának a jogot, hogy a pályadíjat **egészben,** vagy **megosztva javasolja kiosztani** a pályázók között, továbbá, hogy a pályadíjból részlet összeggel egyszersmindenkorra jutalmazzon pályamunkát. Amennyiben a beérkezett pályázatok egyike sem felel meg a követelményeknek, a pályázatot a pályaművek díjazása nélkül zárják le.

Budapest, 1953. augusztus 1.

CZOTTNER SÁNDOR
az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület elnöke

HIDAS ISTVÁN
nehézipari miniszter

BÁNYÁSZATI LAPOK

Felelős szerkesztő : Heinrich József. — Felelős kiadó : Solt Sándor. — Készült 1400 példányban.

19950/LD02 - Révai-nyomda Budapest V, Vadász-utca 16. Felelős: Nyáry Dezső

HIRDETÉS

A BÁNYÁSZATI KUTATÓ INTÉZET, műszaki könyvtárának kiegészítése céljából megvételre keresi a

Bányászati és Kohászati Lapok

1944. évfolyamából

az *1, 2, 3, 5, 9, 12, 13, 15, 17-es*

lapszámokat.

Értesítést alábbi címre kérünk:

BÁNYÁSZATI KUTATÓ INTÉZET
MŰSZAKI KÖNYVTÁRA
Budapest, V., Alpári Gy.-u. 18.

ÜZEMSZERVEZÉSI PÁLYÁZAT

A **Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége** és az ipari minisztériumok az alábbi pályázatokat hirdették meg az ipari vállalatok legfontosabb problémáinak megoldására:

1. **Az ipari vállalatok ütemes termelésének megszervezése**
   I. díj . . . 5000 Ft, II. díj . . . 2500 Ft, III. díj . . . 1000 Ft.
2. **Ipari vállalatok termelési kapacitásának vizsgálata és tervezési módszere**
   I. díj . . . 5000 Ft, II. díj . . . 2500 Ft, III. díj . . . 1000 Ft.
3. **A termelőeszközök kihasználásának fokozása az építőanyagiparban**
   I. díj . . . 3000 Ft, II. díj . . . 2000 Ft.

Előnyben részesülnek azok a pályázatok, amelyek a szovjet tapasztalatok hazai alkalmazását dolgozzák fel, vagy a hazai vállalatok konkrét bevált tapasztalatait feldolgozzák és általánosítják.

A pályázatok beküldésének határideje 1952 október 31.

Részletes felvilágosítást
az **Üzemi Tervgazdasági és Szervezési Tudományos Egyesület** titkársága ad, minden nap 12 órától este 7 óráig. Budapest, V., Szalay-u. 4., MTESz székháza. T.: 311-725.

Ára : 4.— Ft

A KÖNYVNAPOKRA

(szeptember 6–7) jelenik meg

A GÉPIPARI ENCIKLOPÉDIA

5. kötete

Tartalma :

Az I. fejezet a cserélhetőséggel foglalkozik. Tárgyalja a különböző tűrési és illesztési rendszereket, valamint az illesztések kiválasztásának módszerét. Részletesen tárgyalja a hengeres, kúpos, csavarmenetes bordás és hornyos illeszkedéseket, a fogaskerekek, a csavarkerékhajtások tűréseit és illesztéseit. Ismerteti a különféle idomszereket, ezek tűréseit, a méretláncok számításának alapjait és a valószínűségszámítás alkalmazását a cserélhetőség körében.

A II. fejezet a gépgyártásban használt hossz- és szögmérő eszközöket, a legújabb mérési módszereket, az egyes mérőeszközök kiválasztását és rendeltetését tárgyalja.

A III. fejezetben találkozunk a gépszerelés technológiájával, ez az egyes szerelési eljárásokat, valamint illesztő és szerelő munkák gépesítését foglalja magába.

A IV. fejezet felöleli a hegesztést, az egyes hegesztési eljárásokat, a kézi és önműködő villamos- és gázhegesztési eljárásokat, a kézi és önműködő villamos- és gázhegesztést, a lángvágást és a fémek forrasztását.

Az V. és VI. fejezet a hegesztett és szegecselt acélszerkezetek, a VII. fejezet pedig a kazánszerkezetek korszerű gyártástechnológiáját ismerteti.

NEHÉZIPARI KÖNYV-
ÉS FOLYÓIRATKIADÓ VÁLLALAT

Megrendelhető :

a **Nehézipari Könyvesboltban**
Budapest, VII., Lenin-körút 7.

BÁNYÁSZATI lapok

9. SZÁM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

BÁNYÁSZATI LAPOK 8. (86.) ÉVFOLYAM 9. SZÁM 429—476 OLDAL BUDAPEST, 1953 SZEPT.

BÁNYÁSZATI LAPOK

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület,
a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége tagjának lapja.

Szerkesztőség: Budapest VI. Rudas László-u. 45 • Telefon: 129-696, 127-084

Венгерский журнал горного дела
UNGARISCHE ZEITSCHRIFT FÜR BERGBAU • HUNGARIAN JOURNAL OF MINING
REVUE HONGROISE DE MINES • RIVISTA UNGHERESE DE MINIÉRA

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Felelős szerkesztő:
HEINRICH JÓZSEF

Főszerkesztő:
VAJK ARTÚR

Szerkesztőbizottság:
AJTAY ZOLTÁN
DANDÓ ISTVÁN
ESZTÓ MIKLÓS DR.
FEKETE SÁNDOR
HALÁSZ ANDRÁS
HEGEDÜS FERENC
KASSAI FERENC DR.
MARTOS FERENC
PÉCZELY ANTAL
SIFKOVITS NÁNDOR
TARJÁN GUSZTÁV DR.

Felelős kiadó:
SOLT SÁNDOR

Esztó Péter: A zobáki aknaüzem bányaklíma-kérdései 429
Boldizsár Tibor: Bányagépészeti kutatásunk 437
Sillay Vilmos: Meredekdőlésű vékony széntelepek művelési módjai (befejező rész) 438
Dzsida Ottó: A kőzetfeszültség gyakorlati mérési módszereiről 450
Barlai Zoltán: Olajtároló kőzetek permeabilitásának meghatározása az elektromos szelvényekből (befejező rész) 453
Jávor Alajos dr.: A ciklusos munka alapelvei a bányászati mélyépítésben 458
J. M. Havin—Jánky Géza: Bányászati munkálatok hatása a külszín épületeire és berendezéseire (befejező rész) 466
Faller Jenő: Az iszaptömedékelési eljárás bibliográfiája 1950. évvel bezárólag 473
Hírek 476

KIADJA A NEHÉZIPARI KÖNYV- ÉS FOLYÓIRATKIADÓ VÁLLALAT

Kiadóhivatal: Budapest V, Nagy Sándor-utca 6. • Telefon: 111-091
Megjelenik havonta • Egyévi előfizetés: 36.— Ft. Egyes példányok ára: 4.— Ft

BÁNYÁSZATI LAPOK

VIII. évfolyam (LXXXVI) 9. szám. 1953. szeptember 15

A zobáki aknaüzem bányaklíma kérdései*

ESZTŐ PÉTER okl. bányamérnök, egyetemi tanár, a műszaki tudományok doktora.

Эсто Петер, горный-инженер, профессор университета, доктор технических наук :

ВОПРОСИ РУДНИЧНОГО КЛИМАТА ШАХТИ ЗОБАКИ.

Dipl. Berging. *P. Esztó*, Universitätsprofessor, Doktor der technischen Wissenschaften :

Klimatische Fragen im Schachtbetrieb von „Zobák".

P. Esztó, mining eng., prof. of the University of Sopron, doctor of technical sciences :

Climatical problems of the pit of „Zobák".

P. Esztó, ing. des mines, prof. à l'Université de Sopron, docteur des sciences techniques :

Problèmes climatiques dans le puits „Zobák".

A létesítendő zobáki akna bányaklímájának vizsgálata már a tervezésnél is nagyon közelről érdekel bennünket. Ez lesz ugyanis hazánk *legmélyebb* aknája, végleges mélysége megközelíti az 1000 m-t. E mélységben pedig már a *kőzethőmérséklet* lényeges szerephez jut. Egy másik körülmény az is, hogy eddigi megfigyeléseink szerint a komlói és a pécsvidéki szén nagyon hajlamos az oxidációra, amit különösen elősegít az is, hogy több telep szene lágy, könnyen törik és omlásra hajlamos. A jövesztésnél és szállításnál, különösen a gépi jövesztésnél és csúsztatással való szállításnál éppen emiatt nagyobb mértékű *szénpor képződésével* kell számolnunk. Végül pedig az aknaüzem kapacitása a hazai viszonylatban a legnagyobbak egyike, azért *szellőztetésének tervezéséhez* — főleg a még fel nem derített települési viszonyokra való tekintettel — a legnagyobb körültekintéssel kell eljárni, hogy egyrészt biztosítva legyenek a megfelelő munkaviszonyok, másrészt el legyen kerülhető a szellőztető berendezések esetleges túlméretezése.

A bánya települési viszonyai ugyanis még nincsenek kellőképpen tisztázva. Ennek főoka az, hogy az egymástól igen nagy mértékben különböző és részben eruptív áttörésekkel megzavart fedőrétegek átfúrása csak lassan halad. A régebbi fúrásokban kőzethőmérsékletméréseket nem végeztek és azért — több fúrólyukban végzett ellenőrző mérés hiányában — a *geotermikus grádiens* pontos nagyságát nem ismerjük. Az eddigi megfigyelések és mérési eredmények szerint a geotermikus grádiens valószínű nagysága 20—25 m között lehet. Ennek megfelelően az akna végleges, 900 m körüli mélységében a kőzethőmérséklet 50 C°-ot is meghaladhat. Ez azonban nem okoz lényeges zavart az aknatelepítés tervezésénél, mivel ezt a nagy mélységet csak évtizedek mulva fogjuk elérni. Egyelőre a zobáki aknaüzem a legfelső légszinttel és két szállítószinttel fog dolgozni. Az alsó szállítószinten a várható kőzethőmérséklet 42—44 C° körül lehet.

A még kellően nem tisztázott települési viszonyokra való tekintettel azonban kötelességünk úgy végezni az aknatelepítést, hogy az később ne legyen akadálya a légmennyiség növelésének, a behúzó levegő hűtésének, vagy szárításának. A munkaviszonyokat szabályozó bányaklímára tudvalevőleg három tényezőnek van befolyása. Ezek a bányalevegő *hőmérséklete*, *páratartalma* és *sebessége*. Az alábbiakban tehát ezeket teszem egyenként vizsgálat tárgyává.

Hőmérsékletnövelő tényezők : a kompressziós hő, a kőzethőmérséklet, az oxidációs hő, a bányagépek energiafogyasztásából eredő hő, a kőzetmozgásból eredő hő és egyéb okokból eredő hő. Hőmérsékletcsökkentő tényezők a páratartalom növekedésének és a fogyasztott sűrített levegőnek hűtő hatása, végül egyéb hűtőhatások. Az aknán behúzó levegő nyomása az akna mélységével fokozatosan nő és 100 m-ként a nyomásnövekedés

$$\Delta P = 100 \frac{\gamma}{13{,}6} \text{ Tor vagyis higanyoszlop mm} \quad (1)$$

A behúzó levegő tehát komprimálódik, a kihúzó expandál. Így hőmérsékletük az ismert adiabatikus összefüggés szerint is nő, illetőleg csökken. A hőmérsékletváltozás :

$$t = T_1 \left(\frac{P + \Delta P}{P} \right)^{\frac{K-1}{K}} - T_1 =$$

$$= (273 + t_1) \left[\left(1 + \frac{\Delta P}{P} \right)^{\frac{0{,}4}{1{,}4}} - 1 \right] =$$

$$= \frac{2}{7} (273 + t_1) \frac{\Delta P}{P} \quad (2)$$

A behúzó aknában a levegő átlagos hőmérsékletének 15 C° vehető, a kihúzóban nagyobb felmelegedés esetén 28 C°, a páratelítés a behúzó aknában 75%-nak, a kihúzóban 100%-nak vehető. A behúzó aknában az átlagos légnyomás 793 Tor-nak, a kihúzó aknában a depresszió értékével kisebbnek, 775 Tor-nak vehető. Ezekkel az adatokkal számolva alábbi eredményt kapunk.

* A *Magyar Tudományos Akadémia* 1952. évi szeptember 8., 9. 10.-én megtartott *Szénbányászti Kongresszusán* elhangzott előadás.

A behúzó aknában a levegő átlagos fajsúlya 1,27, a kihúzóban 1,18, átlagban 1,22, a nyomásváltozás a behúzó aknában 9,3 Tor, a kihúzóban 8,7 Tor 100 m-ként, a hőmérsékletváltozás a behúzó aknában 0,97, a kihúzóban 0,96 C° 100 m-ként.

Ha tehát egyelőre 720 m aknamélységgel számolunk, úgy a bányalevegőnek kompresszió okozta felmelegedése a behúzó aknában 7 C°.

A kompresszió okozta felmelegedést létesítő hőmennyiség azonban nem mechanikai munkából származik, hanem az aknán behúzó levegő helyzeti vagyis potenciális energiájának csökkenéséből. Ennek nagysága m-ként 1,27 mkg. A bánya levegőszükségletét szokás szerint a napi termelésre viszonyítva, a levegőszükséglet percenként q m³/to. Ennek megfelelően a kompressziónak, illetőleg potenciális energia csökkenésének megfelelő hőmennyiség tonnánként és óránként H m aknamélységnél :

$$Q_1 = \frac{1{,}27 \times 60}{427} H_q$$

$$Q_1 = 0{,}178\, H_q \text{ kal/to óra} \qquad \text{(I)}$$

A kőzethőmérséklet hatása abban nyilvánul, hogy a kőzet és a mellette elvonuló levegő közt hőkicserélődés áll be. Ennek hatására a kőzet kisebb-nagyobb mélységig lehül, illetőleg felmelegszik, vagyis a bánya vágatai körül egy *hőkiegyenlítési köpeny* alakul ki. Az átvonuló levegő az átadott hőmennyiségnek megfelelően felmelegszik, vagy lehül.

Minthogy pedig az átadott hőmennyiség elsősorban a kőzet és bányalevegő hőmérsékletkülönbségétől függ, azért közvetlenül a vágatok kihajtása után lesz legnagyobb az átadott hőmennyiség. Tehát meleg kőzetekben közvetlenül a vágatok kihajtása után az első hetekben melegszik fel legjobban a levegő és terjeszkedik ki leggyorsabban a hőkiegyenlítési köpeny. Később a hővándorlás útjának növekedése miatt fokozatosan csökken az átadott hőmennyiség és a hőkiegyenlítési köpeny kiterjedésének sebessége is. Körülbelül két évvel a vágat kihajtása után gyakorlatilag befejeződött a hőkiegyenlítési köpeny kiterjedése és így hőátadás szempontjából egy stacionér állapot áll be, vagyis a hőkicserélődésből eredő hőmennyiség állandó. A kőzetből a mellette elvonuló levegőnek átadott hőmennyiség tehát gyakorlatilag független a vágatban áramló levegő mennyiségétől, éppen azért a bányalevegő felmelegedése fordítottan arányos a vágatban haladó levegő mennyiségével, illetőleg annak sebességével. Később látni fogjuk ugyan, hogy a felületi hőátadási, vagyis a konvekciós tényező a levegő sebességétől is függ, azonban ennek hatása az eredő hővezetési tényezőre igen csekély, azért gyakorlatilag elhanyagolható.

Az előbbi összefüggésből az a gyakorlatilag fontos szabály következik, hogy *meleg kőzetekben hajtott vágatokat külön szellőztetéssel fúvólag kell szellőztetni.* Ebben az esetben ugyanis a munkahelyről kb. 0,25—0,5 m/sec sebességgel elvonuló levegő érintkezik a vágat meleg oldalfalaival és melegszik fel erősebben, míg a légcsövekben a munkahelyre 9—10 m/sec sebességgel áramló friss levegő a légcsövet körülvevő levegő nagyobb hőmérsékletének ellenére is alig melegszik fel.

A hőkiegyenlítési köpeny kiterjedése az egyes kőzetnemek szerint változik. A vágat oldalától számítva a hőkiegyenlítési köpeny kiterjedése 42 C° körüli kőzethőmérséklet esetén a kihajtás után két év mulva homokkőben 12—20 m, agyagpalákban 6—10 m, szénben 3—5 m. A köpeny kiterjedése arányos ugyanis a kőzet hőkapacitásával, tehát fajhőjével és hővezető képességével, a szénnél azonban a lazult szén oxidációs hője is szerephez juthat.

Szórványos adatok szerint az egyes kőzetek átlagos fajhője és hővezető képessége alábbiakban adható meg.

Eruptív kőzetek c = 0,21 kal/kg, illetőleg c = 0,55 kal/dm³, λ = 2,4 — 3,5 átlag 3,0 kal/°m ó.

homokkő	c = 0,22	kal/kg	= 0,52	kal/dm³,	λ = 1,2 —2,0	átlag	1,6	kal/°m	óra
mészkő	c = 0,21	,,	= 0,55	,,	λ = 0,6 —0,8	,,	0,7	,,	
pala	c = 0,20	,,	= 0,50	,,	λ = 0,9 —1,1	,,	1,0	,,	
kőszén	c = 0,30	,,	= 0,40	,,	λ = 0,12—0,15	,,	0,14	,,	
beton	c = 0,21	,,	= 0,45	,,	λ = 0,7 —1,2	,,	1,0	,,	
nedves téglafalazat	c = 0,21	,,	= 0,50	,,	λ = 0,6 —0,8	,,	0,7	,,	
száraz ,,	c = 0,20	,,	= 0,40	,,	λ = 0,35—0,45	,,	0,4	,,	
salakbeton ,,	c = 0,18	,,	= 0,20	,,	λ = 0,2	,,	0,2	,,	
vakolat ,,	c = 0,20	,,	= 0,50	,,	λ = 0,5 —0,6	,,	0,6	,,	

Ahogy a vágatok körül kialakul a lehűtött hőkiegyenlítés köpeny, éppen úgy kialakul az a behúzó és kihúzó aknában is. A kihúzó aknában az akna körül mindig egy felmelegedett köpeny alakul ki. Ez ugyan a szellőztetésnél lényeges szerepet játszik, de a bányaklimára nincs hatása, azért nem is foglalkozunk vele. A behúzó akna körül kialakuló hőkiegyenlítési köpenyben a kőzethőmérséklet az évszakok szerint nagyobb, vagy kisebb lehet a behúzó levegő hőmérsékleténél, éppen azért igen fontos szerepe van a bányába behúzó levegő hőmérsékletének szabályozásánál.

A zobáki akna területén az évi középhőmérséklet 11 C°, ez az április és október hónapok közepe táján uralkodó valóságos hőmérsékletnek felel meg és egyúttal megfelel a kb. 30 m-es mélységben levő kőzethőmérsékletnek. Október közepe után az aknába behúzó külső levegő hőmérséklete általában kisebb az évi középhőmérsékletnél. Az aknába behúzó levegő tehát felmelegszik és az ehhez szükséges hőmennyiséget az aknát körülvevő kőzetből vonja el. Ilymódon az akna körül kialakul egy lehűtött kőzetköpeny. Ennek a hideg kőzetköpenynek terjedelme úgy oldalirányban, de

különösen a mélység irányában a téli hónapokban állandóan nő, sőt a hideg köpeny — bár kisebb terjedelemben, de néhány 100 m hosszúságban — a behúzó főlégáramot vezető vágatokban is kialakul. Legnagyobb terjedelmét április elején éri el. Április közepe után a behúzó levegő hőmérséklete általában nagyobb az évi középhőmérsékletnél. E miatt a behúzó levegő lehül, hőmennyiségének egy része átadódik az aknát és főlégvágatot körülvevő hideg kőzetköpenynek. Ennek hatására az aknát körülvevő kőzet hőmérséklete emelkedik, a hideg köpeny terjedelme az akna felső részében gyorsabban, a mélység felé lassabban csökken, majd az akna felső részében a kőzet tovább melegszik eredeti hőmérsékletnél nagyobb fokra. Ily formán az akna felső részében a hideg kőzetköpeny helyén egy meleg kőzetköpeny alakul ki, amely október elején éri el legnagyobb kiterjedését. Október közepe után az előbb leírt jelenség igen nagy szabályossággal ismétlődik.

A behúzó akna körül felváltva kialakuló hideg és meleg kőzetköpeny tulajdonképpen egy *hőakkumulátor*, mely nyáron és nappal a meleg levegőből elvezetett hőmennyiséget raktározza, hogy azt télen és éjjel a behúzó hideg levegőnek átadhassa. A hőakkumulálás részletes vizsgálatával itt nemkívánok foglalkozni, elég annyit tudnunk, hogy a hőakkumulálás miatt mély bányákban az aknagárdtól 1200—1500 m távolságban a bányalevegő hőmérsékletének ingadozása a téli és nyári hónapok közt már csak 0,1—0,2 C°, tehát itt gyakorlatilag a bányalevegő hőmérséklete független a külső levegő hőmérsékletétől. A jelen esetben 700 m körüli aknamélységnél az alsó aknarakodóra érkező levegő hőmérsékletingadozása 2 C°-ra tehető. Tehát a kompresszióokozta felmelegedést is beleszámítva a behúzó akna alsó rakodóján, 18—20°-os átlag 19°-os levegő hőmérséklettel számolhatunk. A behúzó levegő télen igen száraz lesz, hideg napokon 25%-nál kisebb páratartalom is várható. Nyáron ellenben az alsó rakodón a páratartalom átlag 75% körül alakulhat ki, sőt igen meleg nyári napokon párakicsapódás, tehát ködképződés is várható az akna alsó részében. Ez akkor várható, ha a külső levegő hőmérséklete 25°-nál nagyobb és páratartalma 75% felett van.

A hőakkumulálás miatt tehát a külső levegő hőmérsékletének változását nem kell figyelembe vennünk a bányaklíma vizsgálatánál. Figyelembe jöhet azonban a nagyobb páratartalom, mert ez akadályozza a bányalevegő későbbi lehűtését. Tehát figyelembe kell venni, hogy 19° körüli hőmérséklet mellett az aknarakodóra a levegő páratartalma 10,7 g/kg körül lesz.

Módunkban van a hőakkumulálás hatását még tovább kiterjeszteni. Ezt azáltal érjük el, hogy a behúzó aknától mintegy 200 m távolságban vagy két légbehúzó segédaknát mélyítünk 30—32 m mélységre, tehát a neutrális zónáig. Ezt a két aknát azután a neutrális zónában haladó két dupla szelvényű légvágattal összekötjük a behúzó aknával. Ilymódon elérjük, hogy a behúzó levegőnek legalább kétharmad része mindjárt erélyesen le lesz hűtve. Az akna tovább mélyítésénél a viszonyok rosszabbodása esetén ebben a két légösszekötő vágatban könnyen beszerelhetjük a levegő mesterséges hűtésére szolgáló csöveket vagy a levegő szárítására szolgáló polcokat. Erre azonban jelenleg még nincsen szükség, csak már most kell az aknában rakodó ablakokat hagyni, ahová a légvágatok csatlakozhatnak. A csatlakozás utólagos kiképzése ugyanis nagyobb költséggel és átmeneti üzemzavarral is járna, míg most a rakodóablakok kiképzése számbavehető költségtöbbletet nem okoz.

Visszatérve most a bányalevegőnek a nagyobb kőzethőmérséklet-okozta felmelegedésére, meg kell állapítanunk a kőzettől az időegység alatt kiáramló hőmennyiségét. Ennek nagysága egyenesen arányos a hőátadó felülettel, az idővel és függ a kőzet, valamint a falazat hővezetési tényezőjétől és a melegítő felület hőátadási tényezőjétől, végül pedig a kőzet és levegő hőmérsékletkülönbségétől. A vágatok falán átadott hőmennyiség:

$$Q_2 = \alpha_0 UL\,(t_k - t_l)\ \text{kal/ó} \qquad (3)$$

E kifejezésben Q_2 az óránként átadott hőmennyiség kgkal-ban, t_k: a kőzet eredeti hőmérséklete, t_l: a levegő hőmérséklete, U: a vágat kerülete m-ben, L: a vágat hossza m-ben, α_0 pedig az eredő hővezetési tényező, egysége kal/°m óra. A bányalevegő hőmérsékletének az illető szelvényben átlagos értékét azért kell figyelembe venni, mivel közvetlenül a kőzetfal mellett áramló levegő sebessége elenyészően kicsi, azért hőmérséklete egyenlő a kőzet falának hőmérsékletével, tehát itt hőesés nincs.

Az eredő hővezetési tényező az egyes ellenállások reciprok értékéből számítható.

$$\frac{1}{\alpha_0} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{2\lambda_1}\ln\left(1 + \frac{2m}{d}\right) + \frac{f}{\lambda_2}} \qquad (4)$$

E kifejezésben α: a falfelület konvekciós tényezője, d: körszelvényű vágatokban a belső átmérő m-ben, trapézszelvényű vágatokban pedig a belső szelvény kerületének negyedrésze, f: az esetleges falazat falvastagsága m-ben, m: a lehűtött kőzetköpeny kiterjedése a felülettől befelé, λ_1: a kőzet, λ_2: a falazat hővezetési tényezője. *Nusselt* és *Gröber* szerint bányabeli viszonyok közt a konvekciós tényező „v" légsebességnél:

$$\alpha = 2 + 8\sqrt{v} \qquad (5)$$

Ha a vágatot különböző kőzetek határolják, úgy elég jó megközelítést érünk el, ha arányos átlagértékkel számítjuk a hideg köpeny terjedelmét és a hővezetési tényezőt. Ha pl. egy vékony telepben haladó vágat kerületének egy harmadrésze szén, kétharmadrésze homokkő, akkor a hideg köpeny terjedelme:

$$m = \frac{5 + 2\times 20}{3} = 15\ \text{m},$$

a hővezetési tényező pedig

$$\lambda_1 = \frac{0{,}14 + 2\times 1{,}6}{3} = 1{,}1$$

A tárgyalt összefüggéseknek megfelelően tehát a különböző kőzetekben haladó, különböző szelvényű és különféleképpen biztosított vágatszakaszokra külön-külön kell megállapítani a kőzetből óránként kiáramló hőmennyiséget. Az összes kiáramló hőmennyiség tehát T_0 tonna termelés esetén

$$Q_2 = \frac{1}{T_0} \sum \alpha_0 U \cdot L (t_k - t_l) \text{ kal/ó.t.} \quad \text{(II)}$$

Az egyes vágatszakaszok vizsgálatánál természetesen figyelembe veendő, hogy mennyi ideje van nyitva a vágat. A hideg köpeny kiterjedése ugyanis egy év alatt eléri végleges kiterjedésének kb. $^2/_3$-át, fél év alatt felét.

Megközelítőleg ki lehet számítani a vágatokba óránként átáramló hőmennyiséget „F" m² szelvény, „L" m vágathossz és „Δt" hőmérséklet-különbségnél *Heisse—Drekopf* szerint :

$$Q_2 = (10 - 12)\, L\sqrt{F} \cdot \Delta t \text{ kal/ó} \quad (6)$$

Szerintem azonban ez csak a nyitás után rövid ideig tart, s már fél év mulva erősen csökken.

Becslésem szerint a zobáki település esetén 3000 t napi termelésnél óránként körülbelül egymillió *kg kal* kőzetből beáramló hőmennyiség várható és ez a hőmennyiség a termelés 1,5-ik hatványával arányos, ha a termelés növelése új szállítószint nyitásával jár.

Tehát :

$$Q_2 = 340 \text{ kal/ó. t.} \quad \text{(II)}$$

A kőzethő átadásánál — mint láttuk — a hővezetőképességnek van nagy befolyása. Éppen azért felmerül a hővezetőképesség csökkentésének kérdése, ami megfelelő biztosítási móddal érhető el elsősorban a behúzó légáramot vezető vágatokban, de természetesen nem a gazdaságosság rovására. Eruptivumban, homokkőben haladó vágatok többnyire biztosítás nélkül is állhatnak. Itt tehát csak a lazulást kell megakadályozni, mert az a felület növekedése miatt nagyobb hőátadást jelent. Tehát alkalmazni lehetne a torkrétozást, hogy evvel megakadályozzuk az oldalak mállását. Ahol a vágatnak falazattal való biztosítása kívánatos, előnyben kell részesíteni oly falazatot, amelynek kisebb a hővezetőképessége. Tehát elsősorban szóba jöhet a salakbeton műkövekből készített falazat, másodsorban a téglafalazat.

Jelentékeny hőleadás történik a *lefejtett készletből* is. Ezt azonban a fejtmény különféle halmozódása miatt nehéz számszerűleg követni. A tapasztalat körülbelül azt mutatja, hogy mintegy 15°-os hőmérsékletkülönbség esetén — ami zobáki viszonyok közt várható — a készlet 15 perc alatt 3°-kal, félóra alatt 4°-kal, egy óra alatt 5°-kal hül le és ezen idő alatt tonnánként 600, 800, illetőleg 1000 kal hőmennyiség jut a levegőbe. A szén ugyan lassabban hül le, mint a meddő, azonban fajhője nagyobb lévén, végeredmény ugyanazon idő alatt kb. ugyanannyi hőmennyiség szabadul fel a szénből, mint a meddőből. Ilyen irányú vizsgálatokat azonban eddig még alig végeztek, azért csak becslési adatok adhatók. *Komlói* viszonyok közt egy tonna szénre kb. 0,4—0,5 t meddő számítható. Így a készlet lehüléséből származó hőmennyiség egy óra rakodási és szállítási idő feltételezésével becslésem szerint

$$Q_3 = 60 \text{ kal/ó. t.} \quad \text{(III)}$$

Minthogy a fejtésekben, ahonnan a legtöbb készlet kerül ki, a felrakás aránylag rövid ideig tart, míg a hosszú szállító utakon sokáig tart a készlet kiszállítása, azért mély bányákban szakítani kellene az ellenáramú szállítás elvével és *szállítás útvonalát a kihúzó légáramba kellene helyezni.* Ez a szálló szénpor veszélye szempontjából is előnyös lenne, mert ha a behúzó légáram útvonalán szénszállítás nincs, nem kerülhet finom szénpor a friss légáramba sem. Lapos településnél a szállításnak a kihúzó légvágatba való terelése nem is ütközik nagy nehézségekbe. Vágatok kihajtásánál a készlet felrakása igényel aránylag nagyobb időt, ennek csökkentése céljából *minél nagyobb mértékben kell alkalmazni a vágathajtáshoz a felrakó gépeket.*

Szénbányákban igen nagy hőmennyiség ered *a szén lassú oxidációjából.* A szén oxidációjának kérdése még nincs teljesen tisztázva. Egyesek szerint a szén alkatrészei közül a fusit indítja meg az oxidációt, mások szerint a vitrit, ismét mások szerint a finom eloszlású pirit, vagy még inkább a markasit. Végül oly nézet is van, hogy az oxidáció oka abban a növényi anyagban keresendő, amelyből a szén képződött. Az oxidáció szoros kapcsolatban van a szén szabad felületével, mert a szén felülete köti le az oxigént. Éppen azért nagy befolyása van az oxidációra a széntelep szövetének, mert az határozza meg a széntelepnek összetöredezésre és szénporképződésre való hajlamát. Elősegítik az oxidációt a geológiai hatásokra, sőt a kőzetnyomás hatására képződő repedések és váladéklapok, mert ezekbe könnyen behatol a levegő. Befolyással van az oxidációra a szén nedvessége és a bányalevegő páratartalma is. Meleg hatására ugyanis a szén nem melegszik fel és nem indul meg erőteljesebb oxidáció, amíg tart a szén nedvességének párolgása. Ez pedig addig tart, amíg a levegő telítve nincs vízpárával. Telített levegőben ez a hűtő hatás már megszűnik s azért nő az oxidáció intenzitása. Éppen azért *az oxidáció intenzitásának csökkentése szempontjából előnyös, ha a fejtéseken áthúzó levegő minél szárazabb.* Ha ellenben a szén annyi nedvességet tartalmaz, hogy összes pórusai vízzel vannak kitöltve, akkor a levegő nem hatolhat a szénbe és így az oxidáció csökken. Éppen azért egyes telepeken jól beválhat a szénporképződés ellen alkalmazott pillérátitatás. *Ki kell tehát kísérletezni a fejtésekben, hogy a szénfalat fúrólyukakon keresztül nagy nyomású vízzel átitassuk.*

A szén oxidációja annál gyorsabb, minél nagyobb a hőmérséklet. Éppen azért legnagyobb az oxidáció a fejtésekben, mert ott mindig új felületek jutnak érintkezésbe a bányalevegővel, másrészt pedig a jövesztett készlet is nagy felületet képvisel, különösen, ha apróra töredezik, ha sok az apró és porszén. A fejtésekben azonban a levegő felmelegedése nem egyforma. Oly telepeken, amelyeknek szene kemény és aholkicsi az apró szénhullás, jóval kevésbbé melegszik fel a levegő,

tehát kisebb az oxidációs hő, mint lágy, sok aprószenet adó széntelepeken. Ezt Ruhr-vidéki megfigyelések ismételten bizonyították.

A készletnek és különösen a porszénnek ez az oxidációja is egy másik ok arra, hogy a szénszállítást a kihúzó légvágatokba tereljük, mert ott az oxidációs hő már nem rontja a bányaklímát. De ebből az is következik, hogy *kerülni kell oly jövesztő gépek és szállító berendezések alkalmazását a fejtésekben, amelyeknek működése nagy porképződéssel jár.* Ha mégis alkalmazunk ily gépeket, úgy a képződő port permetezéssel kell lekötni. Igen nagy a szénporképződés a rakodásnál, főleg a csillébe való töltésnél, különösen, ha a szén kisebb-nagyobb magasságból esik. Ilyenkor a szénpor mindjárt a levegőbe kerül és gyorsan kezd oxidálódni. A szénporveszély leküzdése mellett az oxidációs hő csökkentése is ok arra, hogy *a rakodó és töltő helyeken a szénport permetezéssel lekössük vagy leszívjuk és zárt edényben külön kiszállítsuk.* Utóbbi megoldás ugyan ma még problematikus a por leszívásához, illetőleg elektromos úton való lekötéséhez szükséges berendezések nagy mérete, illetőleg a magas feszültség miatt.

A lefejtés alkalmával el nem kerülhető, hogy a lefejtett területen elszórt apró szén és szénpor ne maradjon vissza. Ennek oxidációja szintén bekövetkezik, mert omlasztás, sőt száraz tömedékelés után is mindig kap a lefejtett terület annyi levegőt, amely elegendő az oxidációhoz. Éppen azért az *oxidációs hő csökkentése érdekében jobb, ha hazafelé haladó frontfejtést alkalmazunk.* A mezőbe haladó frontfejtésnél, a pászta- és pillérfejtésnél ugyanis a lefejtett területen képződő oxidációs hő is belekerül a légáramba és rontja a bányaklímát.

A szén oxidációjánál képződő CO_2 mennyiségét a kihúzó bányalevegő elemzéséből százalékosan állapítjuk meg. A kihúzó levegőben minden 0,1% CO_2 tartalomnövekedésnek 3,96 kal oxidációs hő felel meg. Nagyon zavarja azonban a számítást az, hogy a CO_2 nemcsak oxidációból keletkezik, hanem más forrásból is kerül a bányá levegőjébe. Így elég gyakori, hogy metánnal együtt CO_2 is szivárog ki a szénből, vagy eruptív kőzetek közelében postvulkanikus eredetű CO_2 szivárog be a bányába. Ennek mennyiségét külön vizsgálattal kell megállapítani és levonásba hozni. Megállapítása elég körülményes, bár a kihúzó bányalevegő összetételének elemzése is ad erre némi támpontot. A dolog azonban nem oly egyszerű, mert a kihúzó levegőben az oxigéntartalom csökkenése általában 1,5-szer akkora, mint a CO_2 tartalom növekedése és fiatalabb korú szeneknél nagyobb, mint idősebb szeneknél. Ez annak a jele, hogy az oxigéntartalom egy része esetleg felhasználódott hidrogéntartalmú szénalkatrészek oxidálására, más részét esetleg a bányavíz abszorbeálta. Ennek a számszerű meghatározása azonban alig lehetséges. Komlói viszonylatban megnyugtató az, hogy idősebb szeneknél hidrogéntartalmú vegyületek oxidációja egészen alárendelt. Azért nem is veszem számításba.

A külső levegő CO_2 tartalma tudvalevőleg 0,04%, ha a bányalevegőnek más forrásból eredő CO_2 tartalma „u"%, és a bányát percenként q m^3/t légmennyiséggel szellőztetjük, akkor az oxidációs hő mennyisége:

$$Q_4 = 2376\ q\ (CO_2\% - 0{,}04 - u\%)\ \text{kal/ó. t.} \quad \text{(IV)}$$

Komlón ma a CO_2 tartalom 0,3% körül van. Ez igen nagy, oka részben az, hogy Komlón bányatüzek vannak, másrészt az is, hogy Komló már igen régi bánya. A tapasztalat ugyanis azt mutatja, hogy régi bányákban mindig több a CO_2, mint újonnan telepített bányákban. Így a mult rendszer alatt egyes elhanyagolt nógrádi bányákban a CO_2 tartalom 1%-nál is nagyobb volt. A zobáki településhez hasonló pécsi bányák kihúzó légáramában a CO_2 tartalom 0,24% körül van, mert ezek is régi bányák. Zobákon az első 10—15 évben előreláthatólag kedvezőbb lesz a helyzet és a CO_2 tartalom valószínűleg 0,2% lesz. Az oxidációból eredő CO_2 tartalom tehát 0,16% és így a fejlődő oxidációs hő

$$Q_4 = 380\ q\ \text{kal/ó. t.} \quad \text{(IV/a)}$$

A bányákban használt összes fúró, réselő, fejtő és rakodó gépek az energifogyasztása csakis az ellenállások leküzdésére szolgál, tehát végeredményben az összes energia hővé alakul át. A szivattyúknál a hatásfoknak megfelelően az energiafogyasztás 0,55—0,75 része a víz felemelésére, tehát a víz potenciális energiájának növelésére szolgál és csak a megmaradó rész alakul hővé. A szállító gépeknél három eset lehetséges. Bármely szintes szállításnál a készlet helyzeti energiája változatlan, tehát az összes energiafogyasztás hővé alakul át. Függőleges vagy ferde irányú felfelé való szállításnál a készlet helyzeti energiája nő, evvel a munkával tehát csökken a szállító gépek hővé átalakuló energiafogyasztása. Csúsztatással lefelé való szállításnál, tehát rázott csúszdánál, láncos csúszdánál vagy gumiszalagszállításnál nemcsak az egész energiafogyasztás alakul át hővé, hanem a szállított készlet potenciális energiájának csökkenéséből eredő munka is, ugyanaz a helyzet egyszerű csúsztatásnál is.

Ebből a megállapításból az következik, hogy a bányák egyik nagy energiafogyasztó gépének helyét, a *szivattyúkamrát külön kell szellőztetni és kihúzó légáramát közvetlenül a kihúzó aknába vezetni.* Ez centrális aknatelepítésnél könnyen meg is oldható.

A folytonos működésű szállító berendezések, tehát gumiszalag stb. nagy elterjedése óta lapos településnél körülbelül ugyanannyi készletet szállítunk felfelé, mint lefelé. Itt tehát a potenciális energia változása legtöbbször figyelmen kívül is hagyható, mert nem változtatja meg lényegesen a végeredményt. Meredek településnél azonban a készlet legnagyobb részét lefelé szállítjuk. Itt tehát már figyelembe kell venni a potenciális energia csökkenését.

Diesel-motoros mozdonyoknál az egész tüzelőszerfogyasztásnak megfelelő hőmennyiség képződik. Elektromos mozdonyok energiaszükséglete 0,30—0,33 kwó/tkm, Diesel-motoros mozdonyok

tüzelőszerszükséglete 0,14—0,16 g/tkm gázolaj. Elektromos mozdonyoknál tehát a fejlődő hőmennyiség: 270 kal/tkm. Diesel-mozdonyoknál: 1500 kal/tkm. A bányalevegő szennyezése mellett a nagyobb hőfejlesztés is ok arra, hogy Zobákon Diesel-motoros mozdonyt ne alkalmazzunk.

Pneumatikus gépeknél a kipuffogó levegő erősen lehül, különösen nagyobb gépeknél, melyek az expanziót is kihasználják. Éppen azért pneumatikus gépekre azt lehet mondani, hogy a kipuffogó levegő lehülése körülbelül egyensúlyt tart a súrlódásokozta felmelegedéssel. A pneumatikus gépek munkája tehát mint hőtermelő tényező figyelmen kívül hagyható, sőt a kipuffogó levegő kis páratartalma miatt hűtő tényező lesz.

Az energiavezetésnél is a veszteségek hővé alakulnak át. Villamos energiánál ezt nem kell külön figyelembe venni, mivel az áramfogyasztást úgyis a külszínen mérjük, tehát ebben a veszteségek is bent vannak. Pneumatikus energiavezetésnél a nyomáscsökkenésből eredő energiaveszteség ugyan hővé alakul át, de evvel egyensúlyt tart az expanzió és a vezetékből elkerülhetetlenül kifúvó légveszteség hűtő hatása. Tehát ezt sem kell figyelembe venni. Ha azonban a kompresszorállomás az akna közelében van, úgy a sűrített levegő 70° körüli hőmérséklettel kerülhet be az akna fővezetékébe. Ilyenkor tehát a sűrített levegő lehülése, valamint a benne lecsapódó víz párolgási hője melegíti a levegőt. Éppen azért a *pneumatikus csővezetéket a kihúzó légaknába kell szerelni.*

Ha tehát a bánya villamos energia fogyasztása „W" kwó/t, akkor az energiaátalakulásból eredő hőmennyiség:

$$Q_5 = 36\ W \text{ kal/ó. t.} \qquad (V)$$

A zobáki aknában úgy lapos, mint lejtős vagy meredek település várható, azért egyelőre nem állapítható meg, hogy a termelés hányadrésze szállítható egyszerű csúsztatással, tehát pontosan még nem számítható a potenciális energia csökkenéséből eredő hőmennyiség. Becslésem szerint a termelés egyharmadát lehet egyszerű csúsztatással szállítani. Ha a szintkülönbség „M" m, akkor a potenciális energia csökkenéséből eredő hőmennyiség:

$$Q_6 = 0{,}03\ M \text{ kal/ó. t.} \qquad (VI)$$

Lefejtés után a fedőkőzet kisebb-nagyobb mértékben süllyed még tömedékelés esetén is. Omlasztásnál a fedőkőzet süllyedés közben összetörik, tehát a helyzeti energia csökkenéséből eredő munka felhasználódik a kőzet széttöréséhez. A törésnél is elsősorban a súrlódás legyőzéséről van szó és a munkának csak igen csekély, tehát gyakorlatilag elhanyagolható része használódik fel a kohézió leküzdésére. Tömedékelés esetén a süllyedő fedőkőzet összes munkája a tömedék összepréselésére, tehát ugyancsak a súrlódás leküzdésére szolgál. Azonban nem vehető figyelembe a fedőkőzet egész vastagsága, mert ha a fedőben süllyedés közben hő fejlődik, az nem jut a bányába. Tehát csakis a közvetlen fedőrétegek potenciális energiájának csökkenése vehető számításba, mégpedig a felszakadás magasságáig, tehát körülbelül 4 m vastagságban. A süllyedés mértéke a telep vastagságától függ. Zobáki viszonylatban, ahol igen sok a vékony telep, ez legfeljebb 0,6 m-re tehető telepenként. Egy m^2 területen tehát a fedőkőzet süllyedésétől, illetőleg a kőzetnyomásból eredő munka

$$A = 0{,}6 \cdot 4 \cdot 2000 = 4800 \text{ mkg.} \qquad (7)$$

Tekintettel a kisebb telepvastagságokra 1 m^2 alapfelületre 1,5 t szenet számíthatunk. Így tehát a fedősüllyedésből és kőzetnyomásból keletkező hőmennyiség:

$$Q_7 = 0{,}03 \text{ kal/ó. t.} \qquad (VII)$$

Tehát elhanyagolható. Hogy mégis nagy a meleg a lefejtett terület mellett, annak főoka a bentmaradó szén oxidációja és a légpangás.

A fedősüllyedéstől és középnyomásból eredő hőnek a bányaklíma szempontjából alig van hatása, mert ennek a hőnek legnagyobb része a lefejtett területen és a légvágatokban jelentkezik és hazafelé haladó fejtésekben alig észlelhető.

Ez egy másik ok arra, hogy hazafelé haladó frontfejtést alkalmazzunk.

Minthogy a zobáki bánya keresztvágatokkal fejleszti fejtési mezeit, a hazafelé haladó frontfejtés egyáltalában nem lassítja a kifejlődést, mert megfelelő feltárási mód alkalmazásánál ez sem kíván előzetes elővájást. Ebből a célból *az alsóbb szinten a keresztvágatokat a felsőbb szinthez képest félkeresztvágattávolsággal eltolva kell telepíteni.* Ez esetben ahogy a keresztvágat harántolta a telepet, el lehet készíteni az első légfeltörést és abból rögtön megkezdeni a fejtést. Az alsó szinten tehát elővájásra nincs szükség, mert a fejtés az alsó szintre viszonyítva a mezőbe, a légszintre viszonyítva hazafelé halad és utóbbi a fontos.

Az *emberi munka* végzése ugyancsak egy hőforrás. Állandó munkánál számos megfigyelés szerint az ember átlag 0,035 LE teljesítményt fejt ki. Az emberi munka nagyobb része ugyancsak ellenállások legyőzésére szolgál, tehát hővé alakul át. Munka közben azonban fölös testhő is fejlődik, amelyet a testből el kell távolítani. Föld alatti munkánál ez átlagban 220 kal-ra tehető személyenként és óránként. Minden dolgozó továbbá lámpával van ellátva. A benzinlámpa hőfejlődése óránként 60 kal, az akkumulátoros lámpáé 2 kal. Minthogy a csapatoknál csak 1—1 benzinlámpa lesz, a lámpák égéséből eredő átlagos hőfejlődés legfeljebb 10 kal óránként. Ha a földalatti teljesítmény „h" t/msz, akkor az emberi munkából és a lámpáktól eredő hőmennyiség:

$$Q_8 = \frac{80}{h} \text{ kal/ó. t.} \qquad (VIII)$$

További hőforrás a *robbantó munka.* Zobákon általában ammonsalétromos robbantó anyagot fogunk használni. Ezeknek égési hője 800 kal/kg. Tonnánként 0,015 kg robbantószer felhasználásánál az óránként fejlődő hőmennyiség

$$Q_9 = 0{,}5 \text{ kal/ó. t.} \qquad (IX)$$

További jelentékeny hőforrások a *cement kötésénél* és a *bányatüzeknél* fejlődő hő. Ez azonban esetleges és inkább helyi jelentőségű, tehát a bánya általános szellőztetése és így a bánya-

klíma szempontjából nem fontosak. Igen jelentékeny hőmennyiséget adhatnak le a bányában fakasztott *melegvízforrások* azért, mert a víznek nagy a fajhője. Ez ellen a védekezés a fakasztott meleg víznek hőszigetelésű csővezetékben való elvezetése. De remélhetőleg Zobákon nem lesz evvel dolgunk.

Áttérve a hűtő hatásra először a legerélyesebb hűtéssel, a *levegő páratartalmának növekedésével* foglalkozunk. A víz elpárolgásához — mint tudjuk — 20—30 C° közt g-ként 0,58 kal párolgási hő szükséges. A behúzó levegő átlag 11 C° hőmérsékletű és páratartalma átlag 75%, tehát 6,4, legfeljebb 8,4 g/kg. Ha azt akarjuk, hogy a fejtésekből kihúzó levegő hőmérséklete legfeljebb 28°, páratartalma legfeljebb 90%, vagyis kg-ként legfeljebb 22,4 g, akkor útközben a levegő felvehet még átlagban 16,0—14,0 g/kg, illetőleg 19,5—17,1, átlag 18,3 g/m³ párát. E párafelvételnél a hőlekötés q m³/t légmennyiséggel való szellőztetés esetén : 18,3, 0,58, 60 kal.

$$Q_{10} = 637 \text{ q kal/ó. t.} \qquad \text{(X)}$$

A kipuffogó vagy a vezetékből kiáramló sűrített levegő egészen száraz. Ha a kompresszor — előre láthatóan — 7 at túlnyomással dolgozik, akkor a páratartalma csak 2,5 g/kg, tehát az elhasznált sűrített levegő még 3,9—5,9 g/kg párát vehet fel, hogy egyenértékű legyen a behúzó levegővel. Ha tehát a bánya sűrített levegő fogyasztása „V_0" felszívott m³/t, akkor a sűrített levegővel leköthető hőmennyiség :

$$Q_{11} = 0{,}12 \text{ } V_0 \text{ kal/ó. t.} \qquad \text{(XI)}$$

Jó hűtőhatása van az *iszaptömedékelésnek* is, melyet előreláthatólag alkalmazni is kell a zobáki aknában. *Komlói* tapasztalatok szerint ugyanis sok széntelepnek közeli fedőjében vékony, tehát le nem fejthető szénpadok és melegedésre hajlamos palás széncsíkok vannak. Tapasztalat szerint lefejtés után a fedő töredezése miatt — még száraz tömedékelés esetén is — ezek a fedőszénpadok levegőt kapnak és tűzfészkekké válnak. Innen a tűz azután könnyen átterjed a nyitott fejtésbe is, amint ez már több esetben megtörtént. Éppen azért az aránylag könnyen kitörő bányatűz ellen már előzetesen kell védekezni. Ezt avval érjük el, hogy az omlasztás után az omladékot iszaptömedékkel megtöltjük. Ehhez aránylag kevés iszaptömedék szükséges. Becslésem szerint a normális 0,7 m³/t iszaptömedék helyett bőven elég lesz 0,2 m³/t. Ha fejtésből eredő széntermelés 65%-nál alkalmazunk utólagos iszaptömedékelést, úgy a tömedékszükséglet 0,1 m³/t össztermelés. Komló közelében — tudomásom szerint — iszaptömedékelésre alkalmas jó anyag nincs, azért legalább 1,5 m³ vízfogyasztást kell számítani egy m³ tömedékre. Ilyen keverési arány mellett 1°-os felmelegítéshez 1700 kal szükséges. A bányába bevezetett zagy hőmérséklete átlagban 10°-kal lehet kisebb, mint a bányalevegőé és legalább 20°-kal kisebb, mint a kőzethőmérséklet. Ha tehát csak 5°-os felmelegedéssel számolunk, úgy a hőelvonás :

$$Q_{12} = 35 \text{ kal/ó. t.} \qquad \text{(XII)}$$

A szénből *kiáramló metán* is okoz némi lehülést. Ez azonban, valamint egyéb hűtő hatások, oly gyengék, hogy a bányaklíma kialakulására semmi befolyásuk nincs. A hűtő hatások vizsgálatánál látjuk azt, hogy itt nem természetesen kialakuló, hanem felvett adatokkal kell dolgoznunk. Ez azt jelenti, hogy éppen a hűtő hatásokat lehet és kell is jól kézben tartani, mert éppen ezekkel szabályozhatjuk a bányaklímát.

Látjuk tehát azt, hogy *a legerélyesebb hűtés a párolgási hő megkötésével érhető el.* De láttuk azt is, hogy a bányaklíma szempontjából a veszélyes szelvények a vágatvégek és a fejtések, valamint azok a munkahelyek, ahol sok szénpor képződik. Azért arra kell törekedni, hogy ezekre a helyekre minél szárazabb állapotban jusson a levegő. Tehát arra kell törekedni, hogy a behúzó levegő útvonalát képező vágatokban csökkentsük a párolgás lehetőségét. Ily módon elérhető, hogy a munkahelyekre jutó friss levegőnek nagy lesz a hűtő hatása még akkor is, ha útközben felmelegszik. Az említett munkahelyek elhagyása után a rakodóhelyek kivételével — a levegő már további munkahelyeket — fenntartó munkahelyeken kívül alig érint, tehát ha a munkahelyeken a párafelvétel miatt hűtőképessége erősen le is csökken, ez már a bányaklíma alakulását alig érinti.

Tehát már a behúzó akna falazatát úgy kell kiképezni, hogy azon át csepegő víz ne szivároghasson. A behúzó levegőt vezető vágatokat általában a célszerűségnek megfelelően biztosítsuk, ahol azonban csepegő víz fakad, ott lehetőleg vízmentes falazattal kell biztosítani. A vágatok talpát úgy kell rendben tartani, hogy ott víztócsák ne gyűljenek össze, azok vizét rövid úton be kell vezetni a vízcsorgába. A vízcsorgákat betonlapokkal le kell fedni, hogy a víz felülete ne érintkezhessék az áramló levegővel. Így a betonlapok alatt stagnáló levegőben csökken a párolgás.

Ezekkel az intézkedésekkel elérjük azt, hogy száraz levegő kerül a munkahelyekre s így ott nyugodtan lehet alkalmazni a szénpor és szilikózisveszély elleni védekezésre szükséges bő permetezést.

A bányaklímát befolyásoló harmadik tényező *a levegő sebessége*, mert a hűtőképesség a sebesség köbgyökével egyenesen arányos. De a nagyobb sebesség azért is kívánatos, mert a meleg oldalfalak közt áramló levegő felmelegedése fordítottan arányos a levegő sebességével. Viszont a zobáki akna telepítésénél azt is figyelembe kell venni, hogy egyes részein esetleg metángázkitörések jelentkezhetnek és emiatt vagy a számításba vettnél jóval nagyobb hőmérséklet miatt esetleg utólag növelni kell a légmennyiséget.

Ez esetben azonban át kell térni diagonális szellőztetésre, amidőn is a légáram mindjárt az aknákban kétfelé oszlik. Így a légvezetés mai szelvényei nem akadályozzák a légmennyiség növelését.

Éppen azért ma az *Ált. Biztonsági Szabályzatban* megengedett légsebesség 75—80%-ára lehet berendezkedni a légútakon. A munkahelyeken azonban, mégpedig különösen a fejtésekben, a megengedett legnagyobb sebességet kell alkalmazni.

A légosztályok számát nem szabad túlságba vinni, mert akkor csökken az egyes légosztályokban a levegő sebessége és nehezebben tartható kézben a szellőztetés. Ha valamelyik légosztályban munkahely nincs telepítve, ezt a légosztályt egészen ki kell kapcsolni, hogy a többiben nőjjön a légsebesség. Éppen azért kívánatos az üzem erősebb koncentrációja is.

Az eddig tárgyaltak alapján összeállíthatjuk a *bánya hőegyenlegét.*

$$Q_e = (Q_{1-9}) - (Q_{10-12}) \text{ kal/ó. t.} \qquad \text{(XIII)}$$

A hőegyenleget fedezi a levegőnek a Δt C°-kal való felmelegedése, a levegő fajhője $C_p = 0{,}3$ kal/m³ és a tonnánkénti légmennyiség q m³/perc.

$$Q_e = 18\ q \cdot \Delta t \text{ kal/ó. t.} \qquad \text{(XIV)}$$

Ha a zobáki aknában a földalatti elektromos gépek áramfogyasztása a főszivattyúk kivételével 8 Kwó/t, sűrített légfogyasztása 200 fsz. m³/t, az aknamélység 720 m, a szintkülönbség 100 m és a földalatti teljesítmény h = 1,5 t/msz, úgy előzetes kalkuláció szerint a hőegyenleg 28 — 11 = 17° hőmérsékletemelkedés esetén

$$Q_e = 745 + 508\ q - 59 - 637\ q = 306\ q$$

Ebből a bánya levegőszükséglete :

$$q = 1{,}58 \text{ m}^3\text{/t perc.}$$

Elméletileg tehát 3000 t napi termeléshez a bányát percenként 4740 m³ levegővel kell ellátni. Ez azonban elméleti átlagérték annak feltételezésével, hogy a levegő egyformán melegszik fel az egyes légosztályokban. A levegő helyes szétosztásával és vezetésével ugyan erre kell törekedni, de ennek elérése nem biztosítható. Azért a légmennyiséget legalább 5%-kal nagyobbra, tehát percenként legalább 5000 m³-re kell megállapítani.

A ventilátor teljesítménye azonban ennél nagyobb ne legyen, mert figyelembe kell venni a rövidzárlatból keletkező légveszteségeket is. Ezek nagysága a ventilátor telepítéséből és az aknaelzárás és a fejtés módjától függ. Centrális légvezetésről és javarészt mezőbe haladó lefejtésről lévén szó, ezek a légveszteségek 15—35% közt mozoghatnak.

A tárgyalás folyamán már ismertettem azokat a szempontokat, amelyek úgy a tervezésnél, mint a folyó üzem vezetésénél figyelembe veendők. Ezek közül legfontosabb az oxidációs hő keletkezésének és a párolgásnak csökkentése, mert csak ezáltal biztosítható a megfelelő bányaklíma.

Az üzemi utasítás az alábbi pontokban foglalható össze :

1. Jövesztésnél, felrakásnál kerülni kell a szénporképződést, vagy pedig a keletkező szénport mindjárt keletkezésének helyén permetezéssel el kell kötni.

2. A vágatok kihajtásánál erőteljes fúvó szellőztetést kell alkalmazni.

3. Vékony telepeket hazafelé haladó frontfejtéssel kell lefejteni.

4. A tűzveszélyes telepeket iszaptömedékinjekcióval kell lefejteni.

5. A készlet áttöltésénél permetezést vagy más módon való porelvonást kell alkalmazni.

6. A szállítást lehetőleg a kihúzó főlégvágatban kell lebonyolítani.

7. A csilléket nem szabad túltölteni.

8. A vízcsepegést elfalazással kell megakadályozni.

9. A fakasztott és iszapvizet fedett vízcsorgában kell elvezetni.

10. Pocsolyákat a bányában nem szabad tűrni.

11. Kiterjedten kell alkalmazni a salakbeton falazattal való biztosítást.

12. Légosztályok létesítésénél 1 m/sec legkisebb légsebességet kell alkalmazni.

13. Üzemkoncentrációval el kell kerülni a légosztályok gyenge telepítését.

14. A fejtéseket minél erősebb áthúzó légárammal kell szellőztetni.

15. Felelős biztonsági mérnököt kell alkalmazni, ki a szellőztetés állandó ellenőrzésén és a baleseti veszély megelőzésén kívül mással nem foglalkoztatható.

16. A biztonsági mérnök mellé minden műszakba egy technikus osztandó be, aki csak szellőztetési munkával foglalkoztatható.

17. Be kell szerezni a légvezetés és a bányaklíma ellenőrzéséhez szükséges összes korszerű műszereket.

18. A biztonsági mérnök intézkedései ellen óvás csak a tröszt főmérnökénél tehető.

E tanulmányom célja az volt, hogy útmutatást adjak a bányák szellőztetésének dialektikus elemző módszerrel való tervezésének egyik részlegéhez. A másik része a tervezésnek a depresszió, illetőleg ellenállások megállapítása, ami azonban csak részletes tervtérkép alapján lehetséges.

FELHÍVÁS!

Kérjük tagtársainkat, hogy *címváltozásukat* azonnal közöljék az Egyesület titkárságával (Budapest, VI., Rudas László-u. 45. II. em.), mert a *Bányászati Lapok* folyamatos megküldését másképpen biztosítani nem tudjuk.

Ugyancsak felhívjuk tagtársaink figyelmét *a tagdíjak pontos befizetésére,* mert lapot csak annak küldhetünk, akinek tagsági díja kiegyenlítést nyert. Elkésett befizetés esetén *a lap pótlólagos megküldését nem garantálhatjuk,* tekintettel arra, hogy a nagyfokú igénylés következtében a rendelkezésre álló példányszámok hamar elfogynak.

EGYESÜLET TITKÁRSÁGA

Bányagépészeti kutatásunk*

BOLDIZSÁR TIBOR okl. bányamérnök, egyetemi tanár, a műszaki tudományok kandidátusa

Mielőtt a bányagépészeti kutatás helyzetéről és feladatairól beszámolnék, nem tartom szükségtelennek utalni a magyar bányagépészet multjára, amelynek példája arra készteti bányagépészeinket, hogy igyekezzenek méltóak lenni elődeikhez.

Nem akarom most hangsúlyozni azt a közismert tényt, hogy a modern technika fejlődése a bányagépészet területén indult el.

Ismeretes, hogy az első használható gőzgépet *1712*-ben *Newcomen* építette *Warwickshire*-ben egy szénbánya szivattyútelepe részére. Tíz évvel később *1722*-ben épült az első gőzgép Magyarországon. *Potter Izsák* gépész, a gőzgép vezérlés felfedezője, Ujbányán építette meg ezt a gőzgépet a bányaüzem rudazatos szivattyúinak hajtására. Ez volt az európai kontinensen üzembehelyezett első gőzgép. Híre olyan nagy volt, hogy *Montesquieu 1728*-ban megnézte és leírta. Az akkori technika fejlettsége mellett — úgy gondolom — nagy teljesítmény volt egy új találmányt 10 éven belül átvenni. Vizsgáljuk meg, hogy a XX. században hazánk ennyire közel jár-e a technikai fejlődés élvonalához? Nincs-e sok olyan műszaki ágazat még a mi szűkebb szakterületeinken is, ahol a lemaradás nem több mint 10 év? Pedig ma egy műszaki folyóirat legújabb száma 1—2 hét alatt a kezünkben van.

Bányagépészeti fejlődésünk az elmult század végéig az élvonalban haladt. Világhírű volt a XVIII. század közepén két *Hell*, atya és fia, a vízoszlopos, mai nyelven hidraulikus dugattyús motorokkal hajtott szivattyúival és aknaszállító gépeivel. A sűrített levegő bányászati alkalmazásával 4 évvel megelőztük az Egyesült Államokat. *1874*-ben *Selmecbányán* vágányon mozgó fúrókocsit használtak, ami a mai bányagépészeti technika egyik újabb vívmányának számít.

Ez az itt vázolt szép fejlődés jelen század elején megakadt, és bányászatunk nem fejlődött. A felszabaduláskor hazai bányászatunk elmaradott módszerekkel, túlnyomóan kézierő alkalmazásával dolgozott.

Ötéves terveink nagyszabású széntermelési igényei a bányászati szállítóberendezések nagyarányú fejlesztése mellett a széntermelő- és rakodógépek, valamint a termelést és rakodást egyesítő fejtőgépek kifejlesztését teszik szükségessé. Bár a szállítóberendezések fejlesztése fontos feladat, mégis kutatási erőfeszítéseinket a fejtőgépekre és rakodógépekre irányítottuk. Ennek oka az, hogy a bányászati szállítóberendezések fejlesztésének feladatai nem igényelnek annyira különleges kutatási munkát, mint a fejtő- és rakodógépek kifejlesztése. A fejtő- és rakodógépek kifejlesztése világviszonylatban is olyan feladat, melynek megoldása ma még nem minden szempontból kielégítő. Ezért a fejtőgépek használata még sehol sem általános.

A fejtőgépekre irányuló hazai kutatások *1948*-ban indultak meg. Akkor még sejtelmünk sem volt, hogy milyen úton lehetséges a magyar szénbányászat részére fejtőgépet és rakodógépet szerkeszteni. A fejtő- és rakodógépekre vonatkozó korábbi, elszigetelt hazai kísérletek adták meg a kiinduló alapot. A *Dorogon* használt művájár- és réselő szénfejtőgép volt az egyetlen törekvés és ennek tapasztalatait a korszerű géptechnika tükrében megvizsgálva rájöttünk arra, hogy a hazai szénbányászat nehéz természeti viszonyai mellett csak olyan fejtőgépet lehet alkalmazni, amely a korszerű géptechnika legújabb vívmányait felhasználja. Ekkor kezdtem foglalkozni nagynyomású hidraulikus erőátviteli berendezésekkel és rájöttem arra, hogy ezek nélkül üzembiztos, viszonylag kisméretű fejtőgépet szerkeszteni nem lesz lehetséges. A nagynyomású hidraulikus motorok kedvező karakterisztikája, vagyis a nyomaték függetlensége a fordulatszámtól, valamint a fordulatszámnak a terheléstől függetlenül lehetséges szabályozása, továbbá a lényegben rejlő sújtólégbiztonság és a nagyfokú üzembiztonság tette kívánatossá a bányagépekben történő alkalmazást. Sajnos a magyar gépipar a forgómozgású hidraulikus motorokat és a nagynyomású hidraulikus erőátvitelt csak az irodalomból ismerte és ezen a téren nekünk bányagépészeknek kellett úttörőmunkát kezdeményezni. A *Bányászati Kutató Intézetben* megindítottuk a hidraulikus motorok szerkesztésére vonatkozó kutatásokat és ma már ott tartunk, hogy a *Trirotor*-rendszerű hidraulikus szivattyúnk és motorunk a sorozatgyártás előtt áll, míg *Axirotor* nevű búvárdugattyús hidraulikus motorunk üzemi próbák alatt van. Megkezdtük ezek alapján a hidraulikus motorok alkalmazására vonatkozó vizsgálatokat azokon a bányagépeken, amelyeket röviden ismertetni kívánok.

1948-ban kezdtem foglalkozni a *Petőfi*-szénfejtőgép megtervezésével. Elképzelhető, hogy a kézi csákányozáshoz és lapátoláshoz szokott bányászaink körében milyen meglepetést — sőt ellenkezést is — váltott ki a hernyótalpakon mozgó, önműködő szénfejtőgép, amely gépi erővel termelte ki a szenet és azt önműködően szállítóberendezésre adagolta. A fejtőgép első típusa, amely még csak az első kísérlet volt, bebizonyította a széntermelő szerkezet alapelvének helyességét. A széntermelést végző lengő fejtő láncszőnyeg üzembiztosan és nagy hatásossággal, könnyedén termelte a kemény szenet, sőt a benne lévő mészkőréteget is.

A kísérleti tapasztalatok alapján fejlesztettem ki a *Bányászati Kutató Intézet* bányagépészeti osztálya kutatógárdájával karöltve a *Petőfi-II.* szénfejtőgépet. A *Petőfi-I.* szénfejtőgépben még nem alkalmaztunk hidraulikus erőátvitelt, mert a fejtőgépet készítő gyáraink erre nem vállalkoztak. A *Bányászati Kutató Intézetben* végzett hidraulikus erőátviteli kutatásaink megteremtették a lehetőséget arra, hogy az új Petőfi fejtőgépet hidraulikus hajtással képezzük ki. A fejtőgép főterve, amelyet itt közreadok, nemrég készült el és a főterv alapján *Rázsó* professzor tanszékén alakult tervezőbrigád fogja a műhelyrajzokat elkészíteni. A műhelyrajzok alapján az *Ujtásokat Kivitelező Vállalat* készíti el a berendezés prototípusát.

A Petőfi-fejtőgép kialakítására vonatkozó ankétek és szakirodalmi közlemények megtermékenyítették a hazai bányászati szakemberek képzeletét. Egyre-másra születtek meg az újabb fejtőgép szerkezetek, ezek közül szellemes és eredeti működési elve és teljesen újszerű kiképzése miatt méltán híres *Ajtay—Szilárd*-fejtőgépet kell megemlíteni. Ennek *F-4* típusú alakját az ankét igen tisztelt résztvevőinek Várpalotán bemutattuk. Ez a berendezés az első magyar szénfejtőgép, amely rendszeres üzemi használatban van. E fejtőgéppel kapcsolatos problémák fogják ankétünk vitaanyagának nagyobbik részét képezni.

A *Bányászati Kutató Intézetnél* egy teljesen *hidraulikus rakodógép* építésén dolgozunk. A rakodógép kialakítására vonatkozó kutatásainkat befejeztük, a berendezés műhelyrajzai nagyrészt készen vannak és egyes elemek már elkészültek. E berendezés forradalmi módon alkalmazza a hidraulikus erőátvitelt és így a hidraulikus rakodógép első erőpróbája lesz a teljesen hidraulikus hazai bányagépészeti kutatásainknak.

A kőzetfúrás megkönnyítésére egy *hidraulikus fúrókocsit* szerkesztettünk, amelynek vágányon mozgó alvázán két hidraulikusan működtetett fúrókalapács támasz és egy hidraulikus főtetámasz van. Ezt a berendezést a *Duclos Bányagépgyár* sorozatban kezdi gyártani. Tárgyalások folynak a csehszlovák export létesítésére is.

Bányáink legnagyobb részében sűrítettlevegős energiahálózat nincs. Ezen bányáinkban a bányászok által közkedvelt fejtőkalapácsokat alkalmazni nem lehet. Igen fontos kutatási feladatunk egy *villamos hajtású fejtőkalapács* kialakítása, melynek teljesítőképessége és súlya közel áll a sűrítettlevegős fejtő-

* A Magyar Tudományos Akadémia Bányászati és Gépészeti Főbizottságai által 1953. junius 16—17-én rendezett bányagépészeti anketen elhangzott előadás.

kalapácséhoz. A súly csökkentése a leglényegesebb kutatási feladat és a modern géptechnika és technológia minden lehetőségét igénybe kell vennünk, hogyha 0,7—0,8 LE teljesítményű villamos fejtőkalapácsot akarunk készíteni, amelynek súlya nem haladja meg a 10—12 kg-ot. Ezen a téren az *Ajtay*-féle és a *Wagner*-féle villamos fejtőkalapácsokra vonatkozó kutatásokat végezzük a feltalálókkal karöltve. Meg kell itt azt is jegyeznünk, hogy itt is olyan feladatra vállalkoztunk, amelynek megoldása megbízható módon eddig még külföldön sem ismeretes.

A fent említett kutatási feladatainkkal szorosan összefüggenek a szénfúrók és kőzetfúrók legcélszerűbb alakjának kialakítására vonatkozó vizsgálatok.

A teljesség kedvéért megemlítem itt azokat a bányagépészeti kutatási feladatokat, amelyeket egyelőre félretettünk azért, mert a jelenlegi kutatási kapacitásunk ezek megoldására nem ad módot. Ezek a feladatok nem is képezik ankétünk tárgyát. Ilyen feladatok többek között az *állítható lapátszögű axiális bányaszellőztetők*, nagynyomású és nagyteljesítményű, jó hatásfokkal dolgozó *bányaszivattyúk* előállítására vonatkozó kutatások. Korszerű dugattyús és turbókompresszorok létesítésére vonatkozó kutatások, a földalatti sűrítettlevegős energiaátvitel tökéletesítésének feladatai, a sújtólégbiztos villamos berendezések és erőátvitel kutatási feladatai. Ide tartozik még a különleges bányászati fúróberendezések kialakítása sűrítettlevegős, villamos és hidraulikus meghajtással, továbbá mély és meleg bányák szellőztetésének problémái és ezzel kapcsolatban a bányalevegő mesterséges hűtésének berendezéseivel, üzemi viszonyaival összefüggő kutatási feladatok. Ankétünk tárgyát képező általános kutatási célokat, amelyek egyúttal azok a feladatok, amelyen bányagépészeti kutatásunk dolgozik, az alábbiakban foglalhatom össze:

1. Bányáinkban használható szénfejtőgépek és rakodógépek kialakítása.
2. Kőzetfúrók és szénforgácsolók kialakítása.
3. Villamos hajtású fejtőkalapácsok kialakítása.

Ezzel kapcsolatos részletes kutatási feladataink a következők:

I. Hidraulikus erőátvitel területén

1. Nagynyomású hidraulikus forgó mozgású motorokra vonatkozó kutatások.
2. Nagynyomású hidraulikus vezérlő berendezések szerkesztésére vonatkozó kutatások.
3. Hidraulikus áramkörök szerkesztésére vonatkozó kutatások.
4. Hidraulikus szervomechanizmusok szerkesztésére vonatkozó kutatások.

II. Szén- és kőzetforgácsoló szerszámok vonalán

1. Szénforgácsoló szerszámok élkiképzésére vonatkozó kutatások:
   a) szénfúrók,
   b) réselő kések,
   c) széngyaluk területén.
2. Kőzetfúrók élkiképzésére vonatkozó kutatások.

III. Technológiai feladatok

1. Hidraulikus berendezések gyártástechnológiája.
2. Villamos fejtőkalapácsok mechanikai alkatrészeinek gyártástechnológiája.
3. Szénforgácsoló, kőzetfúró szerszámok gyártástechnológiája.
4. Réselőláncok gyártástechnológiája.

*

Ezzel rövid ismertetésemet befejeztem és remélem, hogy a magyar gépészet jelenlévő i. t. képviselői és rajtuk keresztül a magyar gépipar, valamint a gépészeti tudomány megadja azt a segítséget, amely nélkül bányászatunk feladatait nem tudja megoldani.

Meredekdőlésű vékony széntelepek művelési módjai*

SILLAY VILMOS okl. bányamérnök

(BEFEJEZŐ RÉSZ)

Шиллаи Вилмош горный инженер:

СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ КРУТОПАДАЮЩИХ МАЛОМОЩНЫХ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

Dipl. Berging, *V. Sillay:*

Abbaumethoden der dünnen, steilgelagerten Kohlenflözen

V. Sillay, mining eng.:

Mining methods for inclined thin coal-seams

V. Sillay, ing. des mines:

Modes d'abatage des couches de charbon minces inclinées

III. A meredekdőlésű vékony széntelepek korszerű feltárásának és fejtési előkészítésének irányelvei hazai szénbányászatunkban

Az előzőkben mondottakból kitűnik, hogy hazai viszonylatban csak a komlói és pécsi liaszvonulatban ismerjük a meredek és vékony telepeknek olyan előfordulását, mely a korszerű feltárás és fejtési előkészítés kifejlesztésére alkalmas.

Mint már említettem, a komlói 3—4. és 5—6. sz. telepeknek előfordulási körülményei, települési viszonyai és így egymáshoz való helyzetük, valamint mellékkőzeteik tulajdonságai még nem ismeretesek olyannyira, hogy korszerű feltárásuk és fejtési előkészítésük konkrét irányelveit le lehetne rögzíteni. A feltárási terv mindenesetre beleilleszkedik az általános komlói feltárási rendszerbe és így fekü-irányvágatokból 400 m-re, vagy annál nagyobb csapástávolságokra telepített harántvágatokkal a telepek az egyes szinteken feltárhatók és fejtési előkészítésük csapásvágatok és támadó gurítók kihajtásával megoldható. A szintmagasságok megnövelése képezné az első lépést a korszerűsítés felé, ha azt a még megállapítandó települési viszonyok lehetővé teszik. Az ezzel járó egyéb kivitelezési részeletekre a kérdésnek valamennyi telepet egyformán érintő tárgyalásánál még visszatérek.

Ugyanez vonatkozik a komlói *Kossuth*-aknai bányamező 9. sz. telepére is, melynek feltárási és előkészítési tervét egy közbenső főszint kihagyásával, kb. 100 m-es szintmagassággal kellene megoldani, ha a település állandósága ezt lehetővé

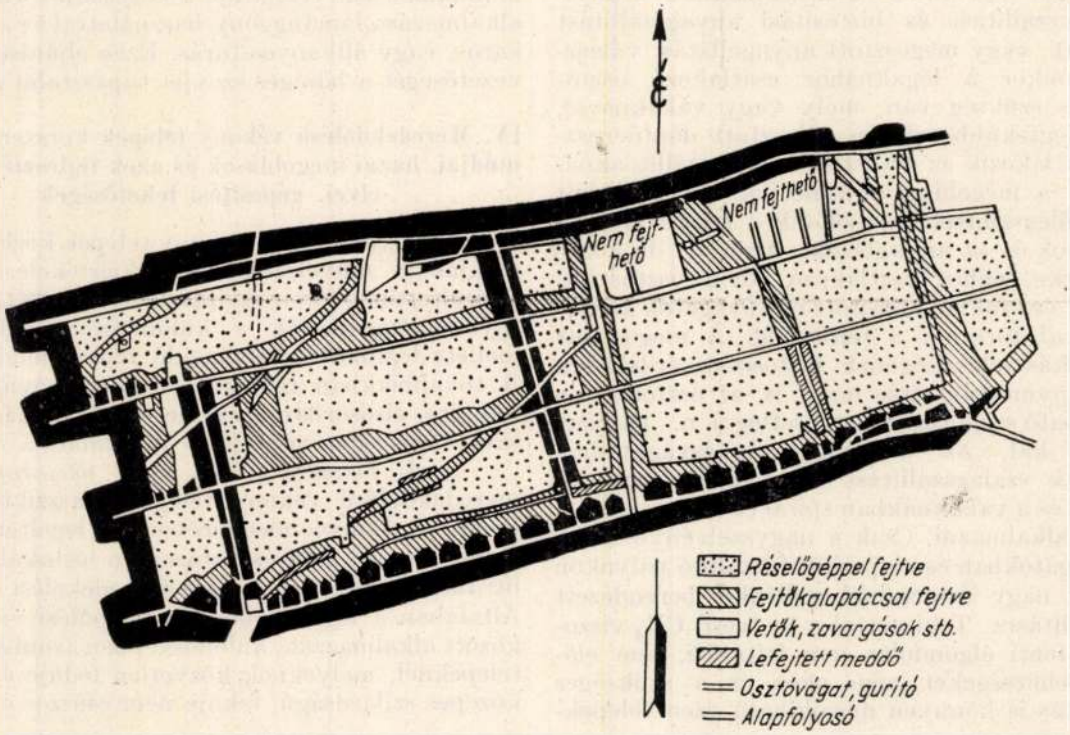
* Budapesten a *Mérnöki Továbbképző Intézet* tanfolyamán 1953. február 16-án elhangzott előadás.

teszi. Az ismert fizikai-mechanikai tulajdonságai és mellékkőzet-körülményei ezt a korszerűsítést indokolják.

A *pécsvidéki* ú. n. fedütelepek művelésének jórészénél a vertikális koncentráció irányát már korábban is követték és így azok feltárása és előkészítése a nagyobb szintmagasság elvén felépített rendszer szerint történt.

Ennek szemléltetésére szolgál a bemutatott *4. sz. fejtési térkép* is, mely az adott helyzetből kifolyóan három szint összefogását mutatja, egy főlég- és egy főszállító szint alkalmazásával. felépített bányamezőbe is bekapcsolható, ha a közbenső főszinttel való csatlakozást mellőzzük. Ebben az esetben is lényeges vágatkihajtási megtakarítások érhetők el. A fajlagos vágatszükséglet csökkentése, különösen olyan gyér telepelosztásnál fontos, mint amilyent a fedütelepeknél találunk.

Általában a szintmagasság megválasztásánál a gazdaságilag legcélszerűbb, optimális értékre kell törekedni. A Szovjetunióban a biztonsági szabályzat egyenesen előírja e meredekdőlésű vékony telepekre a függőleges szintmagasság 120 m-es minimális értékét, mely lehet, hogy egyben



4. ábra. *A 35. sz. telep fejtési térképe.*
A lefejtett terület: *74,200* m², ebből réselőgéppel jövesztve: *58,000* m². Átlagos telepvastagság: *0,45* m.

Emellett kényszerítő körülmények között 50 m-es szintmagasságú művelést is folytattunk ezen telepekben.

A *Bányászati Lapok* 1952. évi 10. számában megjelent cikkemben az 1. sz. alatt bemutatott feltárási és előkészítési terv vonalas metszete 80 és 100 m hosszú fronthomlokok kiképzését teszi lehetővé és számol csoportos településre alkalmas megoldással is. Lényegében a fajlagos vágat szükséglet csökkentésének elvét követi azáltal, hogy egy-egy főszint kihagyásával a jelenlegi feltárással szemben megtakarítást ér el a főaknai rakodók, kerülővágatok, vízmentesítő telepek és egyéb gépterek, valamint főkeresztvágatok és irányvágatok kihajtásánál. Tekintettel a szóbanlevő telepek ismert települési viszonyaira, a legtöbbje 160 m-es fronthomlokhosszal művelhető és így a fejtési mezőkön belüli vágatszükséglet is csökken.

Ez a feltárási váz az elszigetelten települt vékony fedütelepekre kialakítva, végeredményben az egyébként 50,0 m-es szintmagasságokkal az optimális magasságot is jelenti. Mindenesetre megállapítható, hogy a szintek gazdaságilag legcélszerűbb magassága szorosan összefügg az aknaüzem, mint termelési egység, gazdasági helyzetével.

L. D. Sevjakov szovjet mérnök a dőlésmenti szintmagasság kiszámítására a

$$h = \frac{A}{n_k \cdot n_e \cdot n_0 \cdot \Sigma_p \cdot c \cdot L}$$ képletet adja,

melyben A = az évi termelés t-ban,
n_k = az egyidejűleg művelendő mezőszárnyak száma,
n_e = az egyidejűleg telepített szintek száma,
n_0 = a széntelepek művelési egyidejűségének együtthatója,
Σ_p = az 1 m²-re eső szénmennyiség toban,
L = egy mezőszárnyon lévő fejtések átlagos évi előrehaladása m-ben és
c = a lefejthetőségi együttható.

A képletből kitűnik, hogy a szintmagasság szervesen összefügg a bányaüzem évi kapacitásával, mely körülmény bonyolultá teszi a minimális termelési költségeket biztosító h_0 szintmagasság kiszámítását, ezért általában a grafikus megoldást alkalmazzák és a helyes kiértékelés egyben a bányaüzem legelőnyösebb termelési mennyiségének, A_0-nak megállapításához is vezet. Mindenesetre törekedni kell, hogy meredekdőlésű településnél is egy szint és valamennyi telep egyidejű fejtési telepítésével lehessen az üzemegység termelési kapacitását biztosítani.

A 120—160 m-es fronthosszaknál, irányított szénszállítást és biztosítási anyagszállítást gondolunk, vagy megosztott anyagellátást választunk, amikor a légaknához csatlakozó osztószintre is szükség van, mely vagy vakaknával, vagy a legfekübb telepen választott döntőereszkével csatlakozik az alapszinten át a szállítóaknához. Azt a megoldást is ismerjük, mely szerint csak a főlégszinttel kapcsolódik a fejtési mező a légaknához és az anyagbeadás azon át, de közös feküereszke, ehhez csatlakozó rövid osztószinti harántok és azokból kihajtott osztóvágatok közbeiktatásával történik a fejtésekig. A megosztott szénszállítás lehetőségének biztosítása érdekében és szelvénymegtakarítás miatt is, az osztószinten reverzálható szalagszállítást, esetleg ú. n. „kanyarszalagok"-kal, az alapszint csapásvágataiban ugyancsak szalagszállítást vagy láncos csúszdaszállítást és a vakaknákban spirál csúszdaszállítást célszerű alkalmazni. Csak a nagyszelvényű főlégszinti vágatokban és alapszinti főszállító pályákon gondolok nagy űrtartalmú csillékkel berendezett gépi szállításra. Tekintettel a kedvező CH_4-viszonyokra, fenti elgondolás sem feltárási, sem elővájási nehézségeket nem okoz és a szükséges szellőztetés is könnyen megoldható ezen telepekben.

Az egyes feltárási és elővájási műveletek fejlesztésével kapcsolatosan az alábbi irányelveket kívánom lerögzíteni:

A repesztéssel járó vágatkihajtásnál a választott szelvény szerint, fúrókocsit, vagy automatikus fúrótámaszt, irányított 2,2—2,5 m hosszú fúrólyukakat, hengeres morzsoló betörést és egyéb, a repesztésnél és a fúrótechnikában ismert korszerűsítéseket, ú. m. vízöblítéses fúrást, porlekötést, forgatva működő fúrást, kemény fémbetétes fúróéleket, kummulatív töltést, a töltet mennyiségi növelését, stb. kell alkalmazni.

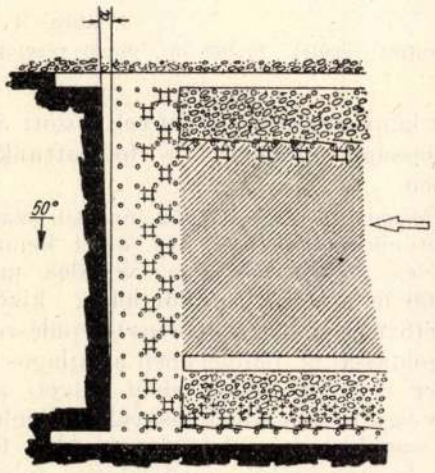
A kőzetfelrakás mechanizálása jelenti a további fejlesztést, melyhez fejtési kísérővágatokban, a meddőnek közvetlenül a fejtési üregekbe való vonszolására a sarabolók a legalkalmasabbak. Csillébe, vagy szalagfelrakóra való rakodásnál, főleg kisméretű, lapátoló rakodógépek, szénre pedig a szovjet Sz-153 típusú harácsoló karos, vonszoló láncos rakodógép használatát javasolom. Mindezekkel együtt jár sínpályás szállításnál az előretolható sínekkel való folyamatos vágányhosszabbítás és a különféle csillerendezési megoldások, főleg felcsapható, görgős váltókkal, mint további fejlesztési kívánalmak. Ezzel egyben a fejtési előkészítés céljait szolgáló korszerűsítési irányelveket is megadtuk. Kiegészítésül megemlítem az ereszkehajtásoknál alkalmazható, magasított bütykökkel felszerelt láncos csúszdaszállítás célszerűségét, azonkívül gurítóhajtásoknál javasolom a szovjet LSzB-2 típusú könnyű, pneumatikus DR-5 meghajtó géppel felszerelt, feltörés-fúrógép kikísérletezését, elsősorban a vastagabb és kevésbbé szilárd 32. sz. telepben.

A munkaszervezés vonalán be kell vezetni kézzel való fúrókalapács-munkánál a párhuzamos, fúrókocsis üzemnél pedig az egymásutáni munkafolyamatokkal járó ciklust. Az előbbi ciklusos munkamódszer velejárója a kőzethajító robbantás alkalmazása láncfüggöny használattal és a feszítőkaros, vagy állványos fúrás. Ezen eljárások célravezetőségét a bőséges szovjet tapasztalat igazolja.

IV. Meredekdőlésű vékony telepek korszerű fejtési módjai, hazai megoldások és azok fejlesztési irányelvei, gépesítési lehetőségek

A meredekdőlésű vékony telepek kőzetmechanikájának műveléstechnikai kiértékelése során lerögzítettük a főteirányítási lehetőségeket, melyek egyben megszabják a különböző körülmények mellett leginkább helyénvaló fejtési módokat is. A továbbiakban rátérünk ezeknek rövid ismertetésére, elsősorban a szovjet gyakorlat felsorolásával *Davidjanc* vonatkozó tanulmánya nyomán.

1. *A faszekrényekkel való főteirányítás*, a meredekdőlésű vékony telepek klasszikus hazájában, a Donyec-medencében, a legelterjedtebb fedüirányítási mód és hatásaiban leginkább közelíti meg a részleges, bordás tömedékelési eljárást. Általában a legkülönbözőbb települési viszonyok között alkalmazzák, különösképpen azonban olyan telepeknél, melyeknek közvetlen fedüje és feküje közepes szilárdságú, feküje nem csúszós és fedüje

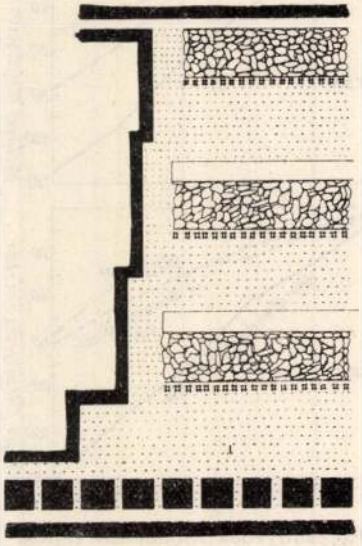


5. ábra. Főteirányítás szekrényekkel.

beomláskor nem tudja a főfedü alátámasztását biztosítani. Ennél a fedüirányítási módnál a kísérő légvágat a kihajtásánál és javításánál nyert meddőből különböző szélességű meddőpillért kap mezőbe haladó fejtésnél. Ezen tömedék alsó határát faszekrénysor zárja le. Az alapfolyosó meddőpillérje anyagát a folyosó felett hajtott tömedék-

vágatból nyert meddő szolgáltatja. A faszekrények sora párhuzamos a fronthomlokkal. Ezt a fedüirányítási módot alkalmazzák mezőbe, vagy hazafelé haladó átlós vagy dőlésirányú, egyenes, vagy lépcsővonalú homlokkal vezetett frontfejtésekben. A szén szilárdságától függően, az átlós irányú homlok kiképzése lehet főte-, vagy dőlésmenti pásztás, felülről lefelé haladó műveléssel és csapásirányú fejtésiránnyal. E fejtési mód sémáját az *5. ábra* mutatja.

2. *A csapásmenti bordákkal megoldott részleges tömedékkel* való főteirányítást a nagy tömbökben, egészen a fejtési lépcsőkig beomló, merev fedőkőzetnél és szilárd kőzetekből álló, nem csúszós közvetlen fekünél alkalmazzák. A meddőbordákhoz szükséges tömedékanyagot csapásirányban kihajtott tömedékvágatok fekü-, vagy fedüutánvétjéből nyerik. A meddőbordák széldeszkával



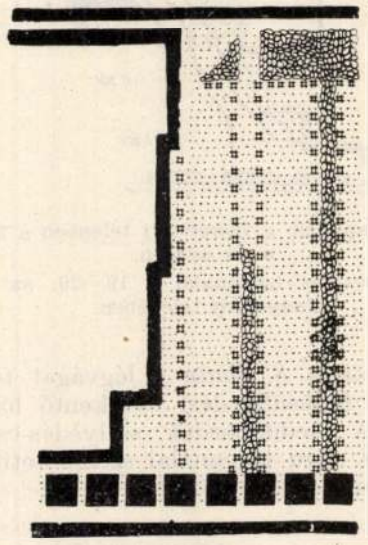
6. ábra. Főteirányítás részleges tömedékeléssel csapásirányú meddőbordákkal.

bélelt csapásirányú szekrénysorokon nyugszanak, melyek a tömedékvágatok alatt helyezkednek el. A szekrények egymástól általában két pászta szélességre, vagyis a fronthomlok napi előrehaladásának megfelelő távolságra kerülnek. Az elrendezést a *6. ábra* szemlélteti *(Davidjanc* ábrája).

A meddőbordák közötti távolságot úgy választják meg, hogy a bordák a fejtési üreg 20—30%-ának betömedékelését jelentik, amihez még a légvágati meddőpillér is jön. A főtepászták és bordák közötti távolság mértékét a gyakorlat szabja meg. Ezt a fedüirányítást szilárd fedü- és fekükőzetekkel bíró telepeknél alkalmazzák egyszerű fejtési biztosítással, tehát szekrényesnél kedvezőbb fafogyasztással. A tömedékvágatok kirobbantása csak gáz- és szénpormentes telepeknél lehetséges. A tömedékelés egyszerű, mert anyaga saját súlyánál fogva tömörül. A fejtésmód frontfejtés.

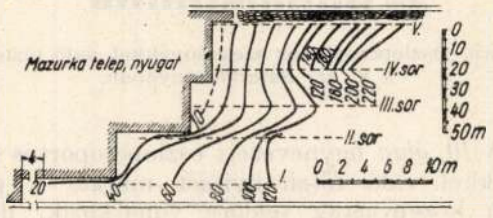
Korszerűbb megoldást jelent az alapvágatnak a *5. ábrán* látható tömedékpilléres biztosítása, vagy az alapvágatnak tömedékben, szélesítéssel vezetett kihajtása.

3. *A dőlésmenti bordákkal járó részleges tömedékeléssel* való főteirányítást ugyancsak szilárd fedü- és fekükőzetek mellett, de leginkább akkor alkalmazzák, amikor a fekü lágy, csúszásra hajlamos kőzetekből áll. A bordák két-két sor dőlésben elhelyezett, belül félfákkal bélelt szekrények között lesznek kiképezve. A meddő bordák szélessége 3,6—5,4 m, a bordaközök szilárd fekünél



7. ábra. Főteirányítás részleges tömedékeléssel, dőlésirányú meddőbordákkal.

10—15 m, puha csúszós fekünél 6—10 m. Utóbbinál az utolsó borda és a fronthomlok közötti rész a rendes ácsolatsorokon felül még szekrénybiztosítást is kap, előbbinél erre nincsen szükség. A meddőanyagot a bordákhoz a felső légvágat és az üzem egyéb helyein hajtott különleges meddővágatok adják. A meddő szemnagyság szerinti elosztása lehetőleg a Graf-görbe szerinti legyen. A frontfejtés kivitelét a *7. ábra* szemlélteti.



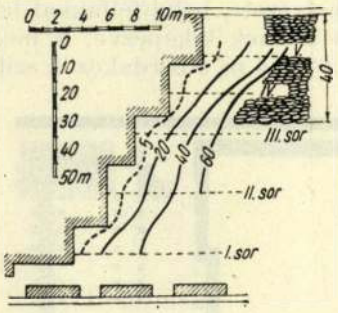
8. ábra. A főtesüllyesztés izovonalai a 19—20. sz. bánya *Mazurka* telepében.

Az alapvágat biztosítására itt is ugyanaz mondható, mint amit az *5. ábrával* kapcsolatosan említettünk. A szénpillérveszteség teljes felszámolását jelenti a javasolt módosítás.

Műszerrel végzett megfigyelések alapján szerkesztett izovonalakat látunk a *8.* és *9. ábrákon*, melyek a fedü merőleges irányú süllyedésének lefolyását jelzik a *Mazurka* és *Tonyemkij*-telepekben.

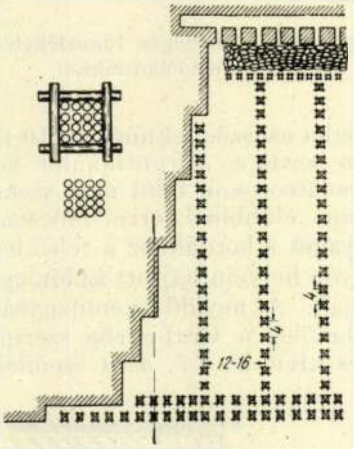
Az egyes izovonalak 20 mm-es süllyedési lépcsőkben mutatják, hogy a fedüsüllyedés eléggé

követi a főpászta homlokok körvonalait és hogy a fedüsüllyedés a fejtés felső részén erősebb a homloktól mért távolság viszonylatában, mint lent, ami a meredekdőlésű település jellegzetessége.



9. ábra. Alapközle a *Tonyenkij* telepben a 385. sz. m-es szinten.
A fötesüllyesztés izovonalai a 19—20. sz. bánya *Tonyenkij* telepében.

Az izovonalak a *8. ábrán* a légvágat tömedékpillérének a fedüsüllyedést csökkentő hatását is mutatják. A meddőbordák süllyedés-csökkentő szerepét a *9. ábra* izovonalai szemléltetik eléggé szembetűnően.

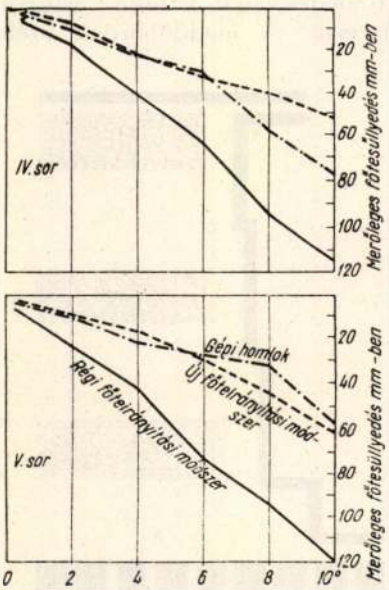


10. ábra. Oszlopcsoportos szekrényekkel való biztosítás a 8. sz. *Sztálin*-bányában.

A *10. ábra* úgynevezett oszlopcsoportos szekrényekkel való főteirányítást mutat. A példa ugyan középvastag telepre vonatkozik, de jó eredményei bizonyára vékony telepekben is elérhetők lennének, viszont igen magas fajlagos fafelhasználása miatt eltekintettek további alkalmazásától.

A *11. ábra* a különböző főteirányítási módok mellett fellépett fedüsüllyedések grafikonját adja. A legnagyobb süllyedés a szekrényekkel való biztosításnál jelentkezett, kedvezőbb a helyzet a dőlésmenti tömedékbordák alkalmazásánál és a legkisebb süllyedéseket a gépi jövesztéssel járó szekrényes biztosítású fejtésnél tapasztalták. Utóbbi eredmény a nagyobb fejtési sebesség és főleg az egyenesvonalú homlokvezetés következménye. A megfigyeléseket a *Gorlovszkugolj*-trószt 19/20. üzemének *Mazurka* telepében végezték.

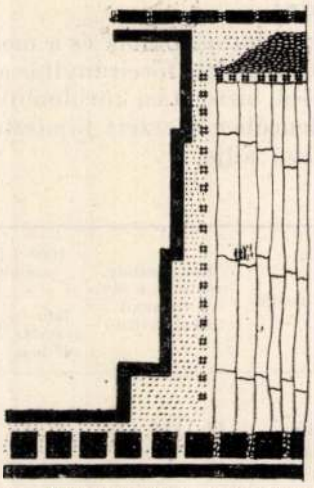
A bemutatott *8.* és *9. ábrák* azt is mutatják, hogy a főtepászták kiugró sarkai a legveszélyesebbek fedüsüllyedés szempontjából és a belső sarkok a legveszélytelenebbek. A főtepásztás művelésnél a fedü csapásirányban mérve nagyobb területen válik szabaddá, a fesztávolság nagyobb, mint egyenesvonalú homloknál, a fedümozgások a pásztakiugrások összegezett nagyságának arányában korábban indulnak meg, nagyobb a fedünyomás és annak megfelelően a süllyedés, mint az egyenesvonalú fronthomloknál. A főtepászták hosszának növelése és csapásirányú szélességének csökkentése kedvezőbb fedünyomási viszonyokat teremt. Mindezekből az következik, hogy az egyenesvonalú fronthomlokkal kombinált meddőbordás irányítás a legkedvezőbb körülményeket teremti, ezért az egyenesvonalú frontfejtés általános használata terjedt el leginkább a különböző főteirányítási módok közül a meredekdőlésű vékony telepekben.



11. ábra. Fötesüllyedés különböző fejtési és főteirányítási módszereknél.

4. *A teljes tömedékeléssel való fedüirányítás adja* a legmegbízhatóbb megoldást, ha a telep fedüje és feküje lágy, könnyen omló kőzetekből áll és utóbbi erősen csúszós, a munkahelyen belül nem lehet megtartani. Az ilyen főteirányítással dolgozó frontfejtés vagy dőlésirányú, vagy áldőlésben vezetett homlokkal lesz kiképezve. Utóbbi esetben a homlok rendszerint a tömedék természetes rézsüjéhez igazodik, de lehet a homlokvonal szögét a tömedéknek palánk mögé való szorításával kedvezőbb értékre, sőt 90°-ra is, helyesebben a telep természetes dőlésére is felnövelni. A tömedékhez szükséges meddőt a légvágat kihajtása és javítása, egyéb meddővágatok hajtása és a külszín biztosíthatják. Tapasztalat szerint apróra repesztett meddő szükséges, különösen akkor, ha rézsüjénél meredekebb lejtőn döntjük a fejtési üregbe. Kivitele költséges, hazai viszonylatban nem tartom indokoltnak.

5. *Az egyenletes süllyesztéssel való főteirányítás* a legegyszerűbb és leggazdaságosabb eljárás. Olyan fedőkőzetekkel bíró telepekben alkalmazzák, melyek könnyen, szakadás és omlás nélkül süllyednek le a fejtési üregbe és a fekükőzetek nem csúsznak, ellenben duzzadnak és a süllyedő fedüvel összenőnek. Fentiekre való tekintettel a biztosításnak engedékenynek kell lennie. A fedünek erős mozgására való tekintettel a fronthomlok mögött egy sor vándorszekrény kerül beépítésre. A fejtési módot a *12. ábra* szemlélteti. Az alapvágat biztosítására vonatkozóan itt is a korábban mondottakat tartom követendőnek.



12. ábra. Főteirányítás összenövesztéssel.

Gépijövesztésnél egyenes homlokot választunk, kissé előresietö felső résszel és az alapvágat is kaphat meddőpillért mezőbe haladó fejtésnél. Annak anyagát az alapvágat fölött hajtott tömedékvágat talputánvétjéből nyerhetjük, mikor is az alapvágatnak az összenőtt üregtől való teljes elzárását érjük el és kedvezőbb nyomási feltételeket biztosítunk az alapvágat részére, mint aminők szénpillérek visszahagyása esetén várhatók.

6. *A teljes omlasztással való főteirányítást* oly meredek telepeknél alkalmazzák, melyeknek közvetlen fedüje könnyen omló, a széntelep vastagságának 6—8-szorosával egyenlő vastagságú kőzetrétegösszletből áll, feküjét pedig állékony, nem csúszós kőzetrétegek alkotják. A leszakadó fedükőzet omladékának a főfedüt annyira alá kell támasztani, hogy a másodlagos süllyedéstől a fejtési munkapásztákat megvédje. A tökéletes omlasztás előfeltétele a biztosító elemek helyes kirablása.

A biztosítás tökéletes kirablása meredekdőlésű telepekben korszerűen csak gépiúton, úgynevezett rablóvitlák igénybevételével végezhető.

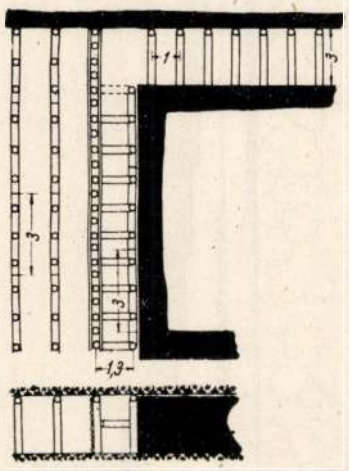
Megfelelő nyíróerők létesítése céljából a tervezett egyenes törési vonal mentén dőlésben, „*nyíróorgonatámsor*"-t állítanak fel, mely mellé a munkahelyek megvédése céljából az orgonasornak a fronthomlok felőli oldala mellé egy sor vándorszekrényt helyeznek el.

Az 1,0 fm-re eső támok és orgonasorok mennyisége, valamint az omlasztási lépés nagysága a kőzetek omlaszthatóságától függ. Ez utóbbi körülmény a telep dőlésével fordított arányban áll. A meredekdőlésű telepeknél egyébként is kisebb mértékű a fedüsüllyedés, a fejtési üreg nagyobb része nem omlik be, ezért az omlasztási lépést kell jobban megnövelni, melyre a fejtési homlok előrehaladási sebessége van befolyással, mint ahogy a korábban elmondottak szerint utóbbi a fedüsüllyedés nagyságára is kihatással van. Nagyobb fejtési sebességnek nagyobb omlasztási lépés felel meg.

Lépcsős fronthomloknál a tökéletes omlasztás elérése érdekében csak kevés számú, kis szélességű főtepásztát szabad alkalmazni. A legtökéletesebb omlasztást az egyenesvonalú front mellett lehet elérni.

A biztosítás kirablása csak külön műszakharmadban, alulról felfelé haladó sorrendben végezhető. Az omlasztásos főteirányítás sikerét számos gyakorlati példa igazolta. Ezek legtöbbjénél a fedüt dőlés- és csapásirányú lyukak elrepesztésével hozták omlásba, a lezuhanó kőzettörmelék rendszerint kiverte a biztosítást, tehát elvégezte annak kirablási munkáját vitla nélkül, csupán a dőlésirányú lyukak lelövése előtt rabolták ki az orgonabiztosítást. A 10—16 m-es lépésben végzett omlasztás sűrűn alátömedékelte a magasabb fedüt, tehát sikerrel járt. Orgonabiztosításra történő omlasztásos főteirányítással Csehszlovákiában is fejtenek meredekdőlésű vékony telepeket.

A *13. ábra* széldeszkázással burkolt orgonabiztosítású csapásirányú frontfejtés vázlatát adja, *Davidjanc* ábrája szerint.



13. ábra. Orgonabiztosítás.

A korszerű biztosítás-kirablás rablóvitlákkal történik, melyre vonatkozóan már évtizedes külföldi tapasztalat áll rendelkezésre. *A. D. Panov* szovjet mérnök, kutatási eredményei alapján a rablóvitla teljesítményének kiszámítására alkalmas képletet vezetett le, mely szerint

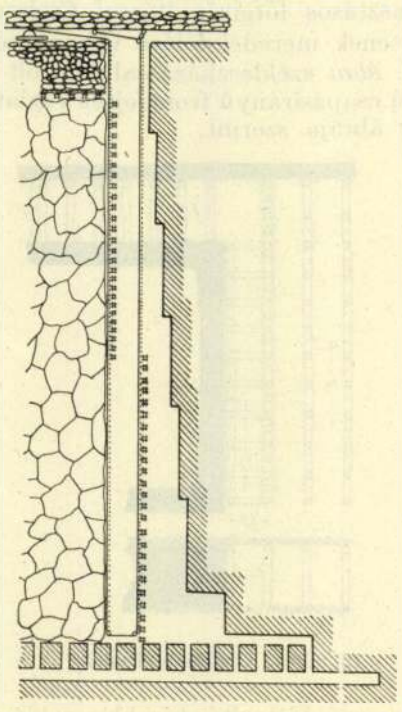
$$M = \frac{r \cdot F \cdot v}{102 \cdot \eta} \text{ kw és amelyben}$$

r = a vitla túlterhelési tényezője, általában 0,8 értékben,

F = a húzóerő kg-ban, megfelelő empirikus táblázatokból kivett értékekkel,
v = a rablókötél sebessége m/sec-ban, rendszerint 0,13 m/sec értékben és
η = a vitla hatásfoka 0,7 értékben.

Panov mérnök még egyéb következtetéseket is vont le. Így szerinte a támok kirablásánál a legkisebb vonóerő akkor lép fel, ha a kötelet a tám közepén helyezik el. Másfélszeres az erő, ha a kötél a tám végétől 0,2 támhossz-távolságra esik, két és félszeres az erő, ha a kötél a támot 0,2—0,1 támhossztávolságra fogja és még nagyobb, ha még távolabbra esik. A munkát tehát úgy szervezik, hogy a rablókötél a támok közepére kerüljön. A vitla teljesítmény-számítása viszont „F" azon értékével végzendő, amely a támok azon törés elleni ellenállását jelenti, amikor a kötél 0,2—0,1 támhossztávolságra helyezkedik el a támvégtől.

Gépesített omlasztásnál, minél nagyobb a fedünyomás a támokra, annál könnyebb azok kirablása, tehát fordított a helyzet, mint a kézi rablásnál. Ezért a gyengén leszorított és nem deformált támokat még az omlasztás előtt kiszedik, ezzel lényegesen megkönnyítik a gépi kirablás feltételeit. A rablásnál fellépő húzóerő a kötél elhelyezésének módján felül, függ a támok hosszától, vastagságától és számától is.



14. ábra. Főteirányítás teljes omlasztással, gépi rablással.

A *14. ábra* a gépi farablással járó omlasztásos főteirányítással dolgozó lépcsős frontfejtés vázlatát mutatja. A rablás munkájának a menete a következő. A fronthomlok kellő előrehaladása után a régi orgonatámsortól 7,2 m-re új orgonasort állítanak és melléje átépítik a vándorszekrényeket. Ezután a rablóvitláról lefejtett 30 mm-es rablókötéllel átfogják a régi orgonasort és az omlasztandó fejtési üregben elhelyezett legalsó támokat, úgyszintén az orgonasor mellett álló támokat. Egyidejűleg a gyengén leszorított, ép támfákat kézzel kiszedik. A rablókötél felhúzását a támok áthurkolásánál kézivitlával és segédvonókötéllel végzik. Utána a rablóvitlával kirántják a fejtés alsó fél területén, kiürített munkahely mellett a támokat, majd 24 óra elteltével ugyanezt elvégzik a fejtés felső felében s ezzel teljes omlasztást érnek el.

Davidjanc az egyes főteirányítási módoknak gazdaságossági összehasonlítását végezte a fafogyasztás és munkaerőigény vonalán és azonos telepvastagságból kiindulva, az alábbi következtetésekhez jutott.

A geológiai adottságoknak és a mellékkőzetek viselkedésének megfelelő főteirányítás alkalmazása és a legkedvezőbb biztosítási körülmények mellett, a Donyec-medencében szerzett tapasztalatokat az alábbi *4. táblázat* adja.

4. táblázat

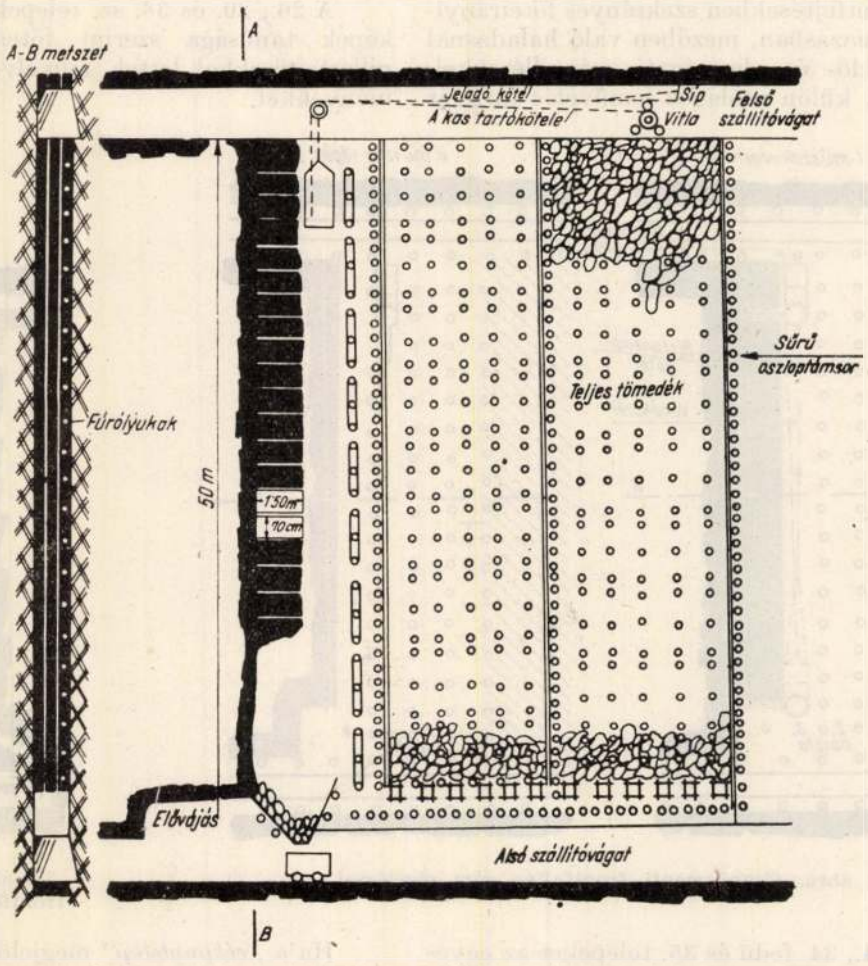
Sorszám	Főteirányítás módja	Kőzetosztály, melynél a jav. főteirányít. alkalmazható	1000 t fejtési szénre eső		Főteirányításon dolgozók arányszáma százalékban
			fafogyasztás m^3-ben	műszakszám	
1.	Teljes tömedékelés ..	II., III. stb.	37,0	134	65
2.	Teljes omlasztás	II.	30,6	83	52
3.	Fenntartás szekrényekkel	III.	41,0	90	54
4.	Részleges tömedékelés :				
	a) csapásmenti bordákkal ..	IV.	31,2	114	68
	b) dőlésmenti bordákkal ..	IV.	28,7	86	52
5.	Lassú süllyesztés	VI.	28,6	100	55

A leközölt adatokból az alábbi következtetéseket kell levonni. Fajlagos fafogyasztás tekintetében a főtesüllyesztéssel járó fedüirányítás bizonyult a leggazdaságosabbnak. Ezzel közel azonos értékeket kapunk a dőlésmenti bordákkal való részleges tömedékelésnél akkor, ha a meddőbordák közötti távolságokat növelhetjük. Hasonló a helyzet a csapásmenti bordákkal való főteirányításnál is, ha nagyobb tömedékbordaközöket választhatunk. A teljes omlasztással való fedüirányítás fajlagos fafelhasználása közelíti meg leginkább a felsorolt fedüirányítási módokét. Úgy a teljes tömedékelés, mint a szekrényeken való fenntartás kívánják meg a legnagyobb fafelhasználást.

A munkaerőigény tekintetében a leggazdaságosabb a dőlésmenti bordákkal és a teljes omlasztással való fedüirányítás. Jóval igényesebb a szekrényekkel való fenntartási fedüirányítás, ugyanúgy a lassú főtesüllyesztés munkaerőigénye, még nagyobb az igény ezen a vonalon a csapásmenti bordákkal való fedüirányításnál és kiugróan magas ez az igény a teljes tömedékelésnél. A munkaerőtényezőnek ezen változását a főteirányításon foglalkoztatottaknak az összfejtési létszámhoz viszonyított számaránya is igazolja. Az egyes főte-

irányítási módok megfelelő intézkedésekkel olcsóbbá tehetők. Így a dőlésmenti bordázásnál a tömedékelési százalék csökkentésével, a szekrények számának csökkentésével, az omlasztási lépés növelésével és a lassú főtesüllyesztésnél a ritkább időközökben való szekrényátépítéssel. Mindezek a körülmények útmutatásul szolgálnak hazai művelésünk fejlesztésénél.

Különleges fejtési módját az álló, vékony telepeknek alkalmazzák a csehszlovákiai Moravajáró jövesztés, a biztosítás és minden egyéb mellékmunka a légvágatban felállított 3500 kg vonóerejű turbinavitlával mozgatott, 14,5 mm átmérőjű drótkötélen lógó, pneumatikus rögzítőkarokkal ellátott, 270 kg súlyú, préslégvezetékkel, turbólámpával, fúróállvánnyal, repesztőgéptartóval, Auer-gázálarcokkal, stb. felszerelt, a telepvastagságnak megfelelő szélességű, nyitott kasból végezhető. Erről a kasról végzik az első műszakharmadban az egymástól 0,7 m-re levő, 1,50 m mély



15. ábra. Az új fejtésmód csekély vastagságú és meredekdőlésű széntelepekben.

ostravai kerület Svoboda-bányája Frantisek-széntelepében, a korábbi átlós homlokú omlasztásos frontfejtés helyett. A telep szene kemény, tömör, vállapmentes, a dőlés 90° és a vastagság a két egyenkint 10—12 cm vastag meddőbeágyazással együtt, 0,5—0,6 m, porképződésre hajlamos, emellett fedüje, feküje egyenletlen, de egyébként szilárd, repedésmentes és a kőzetnyomás is kedvező.

A *Nowy Hornik* c. folyóiratban *Kratochwill Jaroslav* mérnöktől megjelent leírás szerint a szóbanlevő fejtési mód, mellyel 81%-os fejtési teljesítménynövelést és 40%-os összeteljesítménynövelést értek el, a termelési költségek pedig 3,2%-kal csökkentek tonnánkint, a következő.

A bemutatott *15. ábra* szerint a függőleges fejtési homlok magassága 50,0 m. A robbantással lyukak kifúrását, a másik műszakban alulról felfelé haladva, a lerepesztést és a harmadik műszakban az 1,5 m-es fogás bebiztosítását és a kas áthelyezését az új pásztába.

Minden hatodik támsort belső oldalán vasalt palánkkal bélelnek, ezzel tasakokat kapnak, melyeket meddővel kitöltenek. A robbantással jövesztett szén szabadon lehull a fejtési fogás üregébe és annak alján kiképzett surrantón át kerül a csillékbe.

Más, fejlett bányászattal rendelkező államban is, a meredekdőlésű, vékony telepek leművelési módja a dőlés-, vagy átlósirányú, általában egyenes homlokú frontfejtés, a kőzet és nyomásviszonyoknak megfelelő főteirányítási megoldással.

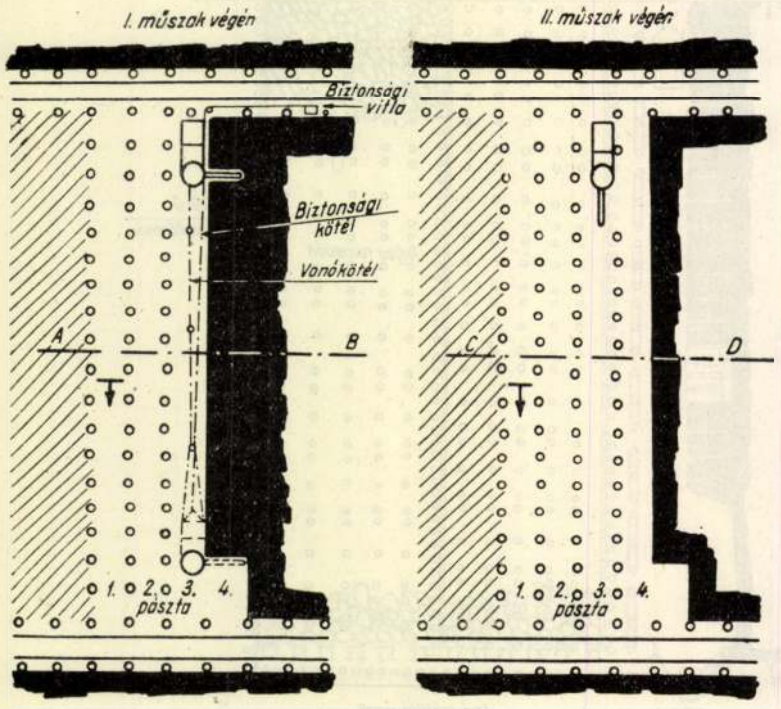
Hazai viszonylatban is ezt találjuk. A kiforrott pécsi fejtésmód ezekben a telepekben a dőlés-

irányú, csapásmenti, többnyire mezőbe haladó, főtesüllyesztéses, vagy részleges tömedékelésű frontfejtés. A szabolcsi fedütelepekben réselőgéppeli jövesztés is volt. Az egyes telepeken a kőzetviszonyoknak megfelelően lényegében az alábbi fedüirányítást alkalmazták.

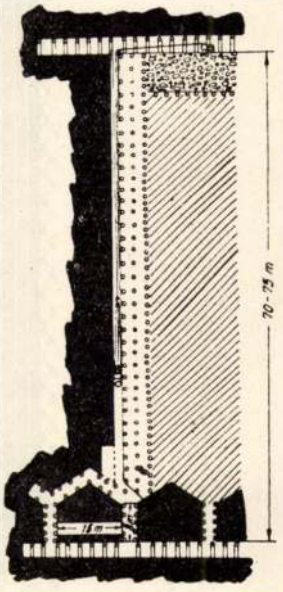
A gépi jövesztéssel művelt 32., 33., 34. és 35. sz. telepeket rendszeresen, egyenletes főtesüllyesztéses fedüirányítással, többnyire mezőbe, ritkábban hazafelé haladó frontfejtéssel fejtették. A 32. sz. telep 0,7—0,8 m-es vastagságú területein a fent leírt frontfejtésekben szekrényes főteirányítás volt alkalmazásban, mezőben való haladásnál légvágati meddő- és alapvágati szénpillérekkel, mely utóbbiak külön utólagos leművelés tárgyát

Az 50 m-es szintmagasságnak megfelelő 60—70 m-es fronthomlok hosszúságú, mezőbe haladó fejtéseiben a fedütelepeknek, a dőlésmenti bordákkal való fedüirányítást is alkalmazták jó fedüápolási eredménnyel, elsősorban a vágatkihajtásnál nyert meddő gazdaságos elhelyezése végett, másrészt a periodikus nyomásnak a fronthomloktól való elhárítása céljából. A gépi réseléssel üzemeltetett, mezőbe és hazafelé haladó frontfejtések művelési sémáját, a *16.* és *17. ábrák* mutatják.

A 26., 29. és 38. sz. telepek a régi fejtési térképek tanúsága szerint főtesüllyesztéssel járó pillérfejtésekkel lettek művelve, gyenge teljesítményekkel.



16. ábra. Csapásmenti frontfejtés gépi réseléssel.



17. ábra. Mezőbe haladó frontfejtés gépi réseléssel.

képezték. A 34., 34 fedü és 35. telepeket az egyes fejtési mezőrészekben a fejtési homlokoknál fellépő erős nyíróerők elhárítása céljából csapásmenti bordás tömedékeléssel járó főteirányítással is fejtették mezőbe és hazafelé, a felső kísérő vágatok tömedékbe helyezésével és szénpillérek visszahagyásával az alapvágatokon, melyek utólag le lettek fejtve. Különösen a 35. telepnek volt három szintre is kiterjedő, koncentrált üzemű, haladópászta fejtésekkel megoldott művelése. Ezen a területen a tömedékben tartott osztóvágatok és tömedékvágatok biztosították az anyagmozgatást és tömedéknyerést, egyben a közlekedés és légvezetés céljait is szolgálták. A visszahagyott védő szénpilléreket utólagosan külön lefejtették. Az egész leművelési rendszert egyébként a már bemutatott 4. sz. fejtési térkép szemlélteti, mely a fejtési mező egy részét ábrázolja és közel 78,4%-os gépijövesztésről tanuskodik, mely arányszám, figyelemmel az eléggé zavart településre, kedvezőnek mondható.

Ha a „*vékonytelep*" megjelölést a német szakkörökkel egyezően, 1,3 m telepvastagságig kiterjesztenénk, akkor a pécsvidéki szénelőfordulás több telepe, úgy mint a pécsbányai András-aknai 2,4 és 7/8 ; a Széchenyi-aknai 12 és 23 ; a mecsekszabolcsi Ferenc-aknai 2 és 6 és István-aknai 2, 3 fk, 6, 11, 22 és 24 fk II, valamint a vasasi Petőfi-aknai 3. és 5. sz. telepek is, jelenlegi műveleteikben, a vékonytelepek csoportjába tartoznának. Mivel azonban átlagos dőlésük a fenti üzemi sorrendben, csak 20°—35°, 15°—40°, 35°—38°, 15°—38° és 35°—40° között váltakozik, semmiképpen sem minősíthetők meredekdőlésűeknek s így témánk tárgykörébe nem vonhatók be. Csak annyit kívánok megjegyezni, hogy ezek metángázos telepek és dőlésirányú, csapásmenti frontfejtésük — részben mezőbe, részben hazafelé vezetve — egyenletes főtesüllyesztési és faszekrényekkel, elvétve részleges tömedékeléssel való fedüirányítással dolgozhatnak.

A komlói telepek — a 9. sz. kivételével —

középvastag és vastag, lejtős telepeknek minősülnek, a mázai és szászvári meredekdőlésű telepek pedig ugyancsak 1,3 m-nél nagyobb vastagsággal rendelkeznek ; így tehát nem tartoznak fejtegetéseink körébe. Ugyanez áll a nagymányoki telepekre is.

Meredekdőlésű, vékony telepeink fejtési fejlesztési irányelveivel és gépesítési lehetőségeivel kapcsolatosan a következőket mondhatjuk.

Az előzőkben ismertetett feltárási korszerűsítési irányelvek, melyek lényegében nagyobb szintmagasságokat, kisebb fajlagos vágatszükségletet, nagyobb fejtési homlokhosszakat és az anyagmozgatás teljes gépesítését irányozzák elő, tulajdonképpen már határozott irányt mutatnak a fejtési fejlesztésnek is.

A javasolt feltárási rendszerbe beillő, hosszú homlokú, tömegtermelést biztosító fejtések, a művelési, termelési koncentráció, a fejtési kapacitás és egyéni teljesítménynövelés, követelményeit elvileg már kielégítik. Mindezeknek pedig a jövesztés és munkahelyi szállítás nagymértékű gépesítése, természetes folyománya. A korszerűsített feltárási rendszer magával hozza a mezőbe haladó fejtési mód leggyakoribb alkalmazását és annak természetes velejárójaként a kedvező nyomási viszonyokat biztosító és a szénveszteségeket felszámoló, tömedékben vezetett fejtési kísérővágatok hálózatát.

Az egyes fejlesztési feladatokkal részletesebben foglalkozva, még az alábbiakat rögzíthetjük le.

A fejtési kísérővágatok szélesítésének mértékét azon követelmény szabja meg, hogy a fejtési nyomás a vágatokon túli pillérrészekre legyen átháríthető. A vágatok feletti gyámok gépi tömedékelése és az alattuk lévő gyámok szenének gépi elszállítása, maguknak a vágatoknak pedig korszerű, engedékeny *Moll*-íves biztosítása képezik a közvetlen fejtési előkészítés fejlesztésének irányát. A kísérővágatok szélesítéseibe röpített tömedék utólagos tömörítése cementálással, vagy egyéb kötőanyaggal, elsősorban légvezetési követelmény.

Magának a fejtési fejlesztésnek súlyponti feladatai a jövesztés és munkahelyi szállítás gépesítése, korszerű fémes biztosítás és a legmegfelelőbb fedüirányítással dolgozó fejtésmód kimunkálása és alkalmazása. Mérvadók a gazdaságossági szempontok.

A jövesztés gépesítésénél tekintetbe jönnek korszerű réselőgépek és a hazai viszonyokra, helyesebben meredekdőlésű vékony telepekre szerkesztett széngyaluk. Gondolok a szállítóberendezés nélküli, csak forgácsoló munkát végző típusra. A szóbajövő széntelepek fizikai- mechanikai, valamint települési adottságai a réselőgépekkel való jövesztés feltételeit teljes egészében, a széngyaluk által megkövetelt adottságokat pedig legnagyobbrészt kielégítik. Szükséges tehát, hogy a fejlesztés során ezeket is számításba vegyük. Meg kell azonban jegyezni, hogy az eddig végzett gépi réselésnél, a 32., 33. és jórészt a 35. telepben is, a réselés hatására megfelelő karbeállítás és hasznos nyomás mellett, az aláréselt szén legnagyobbrészt leszakadt úgy, hogy a réselőgép tulajdonképen fejtőmunkát is végzett, keveset kellett egyengetni és semmit sem rakodni. Ez a körülmény lehet, hogy feleslegessé teszi széngyaluk beállítását ezen telepeken.

A fejtési szállítás gépesítésénél a flexibilis fékes láncos csúszdák, esetleg ugyanilyen tárcsás láncos csúszdák jönnek tekintetbe úgy a réselőgépekkel, mint a széngyalukkal kapcsolatban, hogy a szén felaprózódásának a porképződésnek elkerülése és a biztosítás védelme érdekében, irányított fejtési szállítást kapjunk. A fékes láncos csúszdák alkalmazása egyben a fejtéseknek gépesített fabeadását is biztosíthatja. A jövesztés és szállítás ily módon való gépesítése lehetővé teszi a fejtési sebesség megkívánt növelését, amelynek azonban a települési, helyesebben a kőzetviszonyok is határt szabnak.

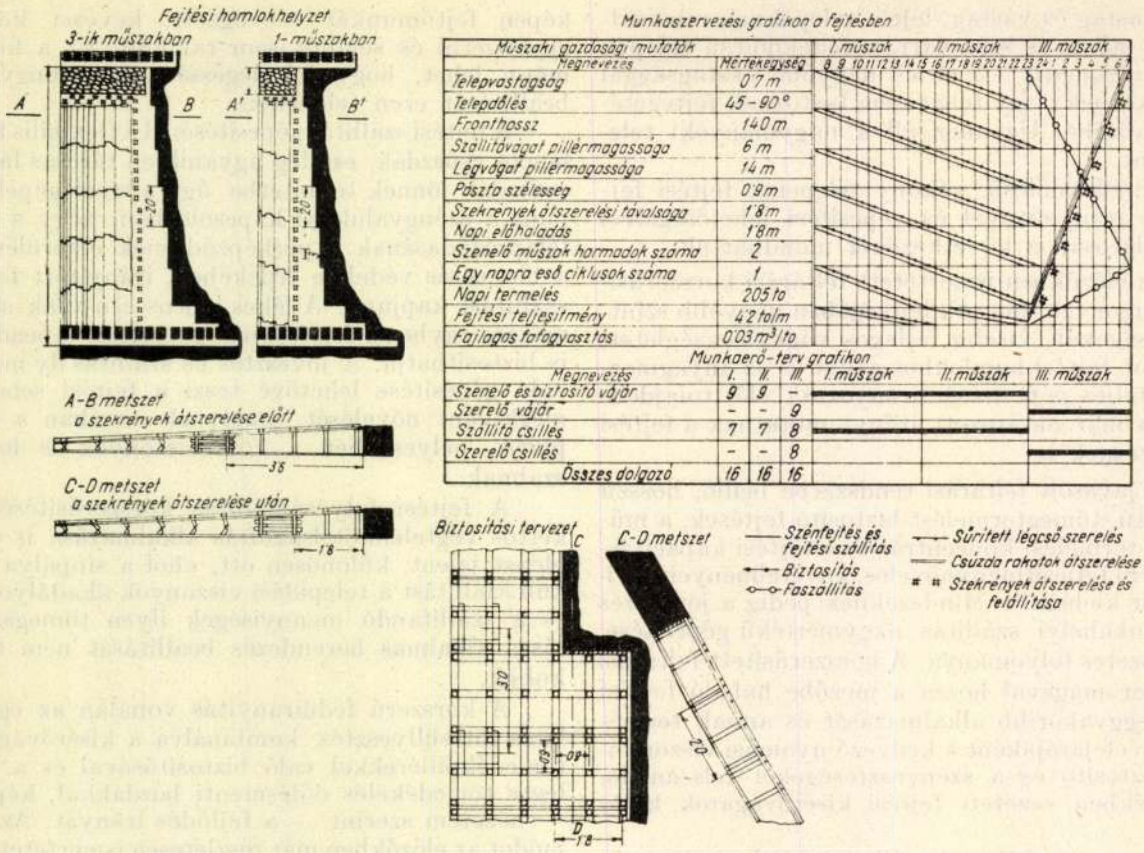
A fejtési folyosószállítás korszerűsítésére a kettős végtelenkötélszállítás alkalmazása is megoldást jelent, különösen ott, ahol a sínpálya nélküli szállítást a települési viszonyok akadályozzák és a szállítandó mennyiségek ilyen tömegszállításra alkalmas berendezés beállítását nem indokolják.

A korszerű fedüirányítás vonalán az egyenletes főtesüllyesztés, kombinálva a kísérővágatok tömedékpillérekkel való biztosításával és a részleges tömedékelés dőlésmenti bordákkal, képezik — nézetem szerint — a fejlődés irányát. Az első módot az előzőkben már részletesen ismertetett kőzetviszonyok mellett és kevés tömedékanyag esetén kell választani, míg a másik mód alkalmazása az irányadó kőzetviszonyok mellett, bőséges mennyiségű tömedékanyag rendelkezésre állása esetén indokolt. Az eddig alkalmazott faszekrények helyett a vándorpillérek alkalmazása lép előtérbe a főteösszenövesztési módnál. Az eddigi tapasztalatok ezeken a vékony telepeken nézetem szerint az omlasztással való fedüirányítást nem indokolják, úgyszintén nem a teljes tömedékelést. A csapásmenti bordákkal való főteirányítás, osztószintekkel megoldott hosszúfrontú fejtésnél bír jelentőséggel, mikor a megosztott anyagmozgatás és közlekedés amugyis megkívánja osztó- és menekülővágatok kihajtását. A részleges tömedékeléssel való főteirányítás szükséges akkor is, ha fokozott gépesítéssel a fejtési sebességet lényegesen sikerült fokozni s így az egyenletes fedüsüllyesztés amúgy erősen lemaradna. A dőlésmenti ácsolatsorokkal való fedüápolás, kevés kivételtől eltekintve, eddig is lehetővé tette támmentes szénhomlok biztosítását s így a csapásirányú ácsolatelhelyezés nem látszik szükségesnek, különben is 0,5 m körüli telepvastagságnál egyéb akadályai is volnának.

A fejtési fejlesztés elengedhetetlen követelménye végül a ciklusos munkaszervezés általánosítása és maradéktalan megvalósítása úgy a szorosan vett fejtési munkálatoknál, mint az ezekkel összefüggő egyéb bányászati műveleteknél.

A ciklusos munkaszervezés példáját szemlélteti a *18. ábra*, mely a főtesüllyesztéses fedüirányítással dolgozó frontfejtés esetét mutatja, 0,7 m vastag, 45—90° dőlésű kemény széntelepben.

A ciklusos grafikon műszaki gazdasági mutatói, a munkaterv és a munkaerőterv ismertetik



18. ábra. Lassú süllyesztéssel járó fedüirányítás.

a szóbanlevő frontfejtés összes művelési körülményeit, azokhoz hasonlókat hazai szénbányászatunkban is találunk.

V. A biztosítás korszerűsítése és egyéb, a meredek dőlésű vékony telepek művelési módjaival összefüggő fejlesztési kérdések.

A fejtési fejlesztés egyik leglényegesebb követelménye a biztosítás korszerűsítése. A tárgyalt széntelepek települési és kőzetmechanikai adottságaira való tekintettel, az alábbi biztosítási szerkezetek alkalmazásában látom a fejlődés útját.

A meredek településre való tekintettel, a fejtésekben az „*Alco II*" típusú, könnyűfémből készült, *Servó*-rendszerű támok jönnek tekintetbe, melyeknek 20 tonna a teherbírása 50 mm összenyomódásnál és súlyuk 25,0 kg. Zárt szerkezetük fúvótömedék melletti használatukat is megengedi. A kivitelt a B. L. 1952. évi 10. számában megjelent cikkem ábrája mutatja.

Ennél könnyebb kivitelű az „*Alco I*" acéltám, melynek 12 tonna a teherbírása és különösen alkalmas az egészen vékony telepek fejtéseinek biztosítására. Mindkettőnél a Servo-rendszernek megfelelően, a max. terhelésfelvételig való visszacsúszást a vonszolt segédék megszabott pályája biztosítja, a további csúszást pedig, amikor a max. terhelés értéke már nem változik, az érintkező felületek súrlódási ellenállása szabályozza.

Az idézett cikk *3. ábráján* bemutatott szorítógyűrűs *Schwarz*-tám ugyancsak 12 tonna teherbírású és egészen alacsony, meredek telepekben való használatra alkalmas acéltám.

A fémsüvegek közül a „*Prochar*" belga cég által újabban forgalomba hozott rövid, acélöntvényű süvegek könnyű és extra könnyű kivitelei jöhetnek tekintetbe, meredekdőlésű vékony telepeinknél való felhasználásra, melyeket az idézett tanulmány *4.* és *5. ábrái* szemléltetnek és amelyeknek jellemző adatait a cikk táblázatban adja.

A közölt típusok könnyebbek, mint az eddig gyártott alumínium-ötvözetek, mely körülmény meredekdőlésű telepeknél különösen előnyös.

A *Gerlach*-cég a saarvidéki Homburgban lévő gyártelepén, a francia és a belga bányászat részére gyártja az 50 típusú csuklóssüveget, gyors szerelésre alkalmas, alacsony kivitelben, a „*Prochar*" süvegekéhez hasonló műszaki adatokkal. A süvegtartó csapmentes, a csukló nyitása és zárása a villás csuklórész mozgatható pofájával történik. Ez a szerkezet is alkalmas a vékony, meredek telepekre.

Még említésre méltó a „*Becorit*" nevű cég által forgalomba hozott „*tolós süvegtartó*", mellyel csapásirányú biztosítás esetén, két pászta szélességre alá lehet fogni a főtét támmentesen.

A főtéhez simuló U-alakú süvegsarú alá kerül az acéltám, mely a kőzetterhelés legnagyobb részét átveszi. A süvegsaruban helyezkednek el az ékkel a fedühöz szorítható segédsüvegek, ezeken belül pedig az előretolható és ugyancsak felékelhető, két mező szélességének megfelelő hosszúságú fő-

tartó. A fémsüvegek és csuklós süvegek a gépijövesztés által megkívánt támmentes szénhomlokra való figyelemmel bírnak nagy jelentőséggel.

A vágatbiztosítást csuklós és csúszóíves, engedékeny biztosítási szerkezetek, elsősorban a *Moll*-ívek használatának további kiterjesztésével kell korszerüsíteni. A fejtési vágatokban különösen az engedékeny rövid acéltámokkal kombinált Moll-íves biztosítás hozott jó eredményeket.

Egyben javaslom a fejtési kísérővágatokban nagy fejtési nyomás esetén, a körszelvényű, száraz betonidomkő-falazás kikísérletezését, melynek idomköveit a vágat felhagyásakor legnagyobbrészt vissza lehet nyerni.

Végül rá kívánok mutatni arra, hogy a meredekdőlésű vékony széntelepek művelési módjaival és azok fejlesztésével kapcsolatosan elmondottak a gyakorlati tapasztalatok figyelembevételével részben ismert, részben feltételezett kőzetmechanikai adottságokra, illetőleg körülményekre támaszkodnak, mely utóbbiak helytállósága nincs minden kétséget kizáróan beigazolva. A külföld kőzetnyomási és kőzetmozgási kutatásai is még sok problémát nem oldottak meg, hazai viszonyaink ily természetű vizsgálata és felderítése pedig csak a közelmúltban indult, tehát nem sok adattal szolgálhat.

Az elmondottak során vázolt irányelvek helyességének ellenőrzése, azok kivitele és továbbfejlesztése megkívánja, hogy elsősorban a fejtési pilléreken belül rendszeres és kellően megszervezett nyomásméréseket végezzünk. A fejtési mezők területének növelése a csapásmenti kiterjedés megnövekedését is jelenti, vagyis hosszú, sokáig fenntartandó vágatokat igényel s ezért azok helyes telepítése és a megfelelő szelvény és biztosítási mód megválasztása érdekében ugyancsak fontos az itt fellépő kőzetnyomási és mozgási viszonyokat kőzetnyomásmérések segítségével megismerni.

A kőzetnyomási mérések legfontosabb célja *K. Kegel* szerint, amint azt idézett tanulmányomban is kifejtettem :

1. a nyomáselosztás megállapítása a fejtésben,

2. a hajlító fedürétegek támadópontjainak meghatározása a telep síkjában,

3. a legkedvezőbb feszültségkiegyenlítődést biztosító jövesztési irány, (ú. m. csapásmenti, átlós, dőlés mentén felfelé vagy lefelé) megállapítása,

4. a legmegfelelőbb és a legnagyobb lefejtési sebesség meghatározása, figyelemmel a biztosítás módjára, a biztosító szerkezetek egymástóli távolságára, a fejtési üregek kitöltésére, a fejtésmódra, a fedükőzet behajlási sebességére, stb. és

5. a szén jöveszthetőségének nyomástechnikai szempontból való vizsgálata.

Ennek megfelelően a mérések legfontosabb feladatai :

1. az igénybevett rétegek terjeszkedési útjainak meghatározása,

2. az igénybevett rétegek behajlási görbületének megállapítása,

3. a hajlítóerők támadóvonalának meghatározása a szénfal fölött és a távhatás zónájának megállapítása,

4. a süllyedés növekedésének megvizsgálása a fejtésben és a régi műveletben,

5. a süllyedés folytonosságának megállapítása,

6. a repedésképződés nélküli behajlás maximumának lerögzítése és

7. a kőzetnyomásnak a biztosításon való megoszlására vonatkozó megállapítások.

Az előzőkben vázolt céllal és feladatkörrel végzendő kőzetmozgási- és nyomásmérések eredményei mutatnak irányt a legmegfelelőbb fejtésmódok, biztosító-berendezések és általában a korszerű bányaművelés egyéb munkálatainak helyes megválasztására.

Erre való tekintettel szükségesnek tartom a pécsi szénmedencében korszerű kőzetmechanikai laboratóriummal felszerelt liászkutatócsoport megszervezését, mely a *Bányászati Kutató Intézet* elvi irányításával és a *Pécsi Szénbánya Vállalat* gyakorlati ellenőrzésével és támogatásával végezné — egyéb, a liász-bányászattal szorosan összefüggő, tudományos és gyakorlati vizsgálatok és kísérletek mellett — a kőzetmozgási és kőzetnyomási kérdésekkel kapcsolatos kutatási és kísérleti teendőket.

Tanulmányomban ismertetni kívántam hazai meredekdőlésű, vékony széntelepeinknek települési és műveléstechnikai adottságait, valamint fejlett leművelésükkel összefüggő és megoldandó problémákat, utalva azon lehetőségekre, amelyeknek igénybevételével szénbányászatunknak ezen fontos és jelentős területén is kiépíthetjük a korszerű bányászatot. A témák hasonlósága megkívánta, hogy a *Bányászati Lapok* korábbi számaiban megjelent vonatkozó tanulmányaim egyes megállapításaira ezúton is rámutassak.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. *Cimbarjevics :* Kőzetnyomás a meredekdőlésű széntelepek fejtéseiben tömedék alkalmazása mellett.
2. *Cimbarjevics :* Biztosításra ható kőzetnyomás vastag széntelep szintes szeletfejtéseiben, tömedék alkalmazása mellett.
3. *Cimbarjevics :* Bányakőzetek mechanikája.
4. *Davidjanc V. T. :* Főteirányítás a Donyec-medence meredekdőlésű telepein.
5. *K. Kégel :* Bányászati kőzetmechanika.
6. *L. D. Sevjakov :* Mélyművelésű bányaüzemek tervezési alapelvei.
7. *Stubnya Viktor :* A pécsvidéki liász szénbányászat fejlesztési feltételei.
8. *Dr. Ember Kálmán—Tolnai Gábor—dr. Esztó Miklós :* A pécsi gázos és szabálytalan települési telepek fejtési problémái.
9. *Dr. Konrád Ödön—Lukács Lajos :* A komlói félmeredek-dőlésű széntelepek művelésével kapcsolatos elvi megoldások.
10. *Sillay Vilmos :* A pécsvidéki liász szénbányászat fejtéseivel és azok előkészítésével kapcsolatos korszerűsítési irányelvek.
11. *Sillay Vilmos :* A mecseki liász-szén szerepe nehéziparunk fejlesztésében.

A kőzetfeszültség gyakorlati mérési módszereiről

DZSIDA OTTÓ okl. bányamérnök

Джида Отто, горный-инженер:
О ПРАКТИЧЕСКИХ СПОСОБАХ ЗАМЕРА ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ.

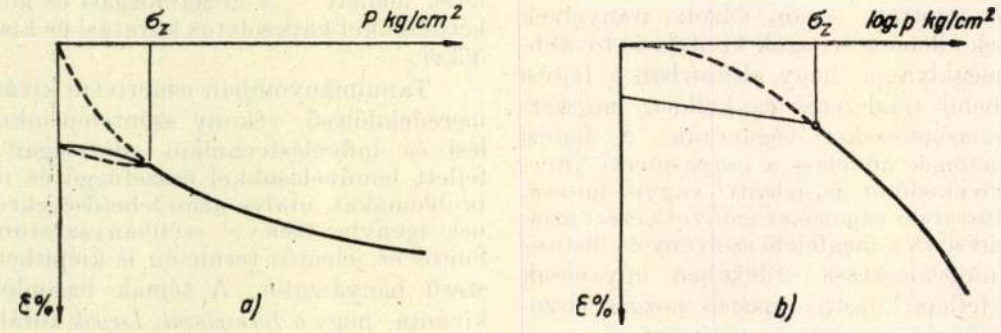
Berging *O. Dzsida*:
Praktische Messungserfahrungen der Gebirgsspannung.

O. Dzsida, mining eng:
Praktical measuring methods of the rock-tensions.

O. Dzsida, ing. des mines:
Méthodes de mesures practiques des tensions de roches.

Földalatti térségek környékén a kőzetekben működő feszültségek értékeinek meghatározására mindezideig nem alakultak még ki minden esetben egyformán jól alkalmazható kőzetmechanikai módszerek.

Az első kutatások oda irányultak, hogy rugalmasságtani alapon legyen *számítható* a feszültségek értéke. E rugalmasságtani elméletek matematikai pontossággal tisztázzák a feszültségi állapotot kör- és ellipszisszelvényű üregek környékén, azonban a kőzetet homogén, izotrop és rugalmas közegnek tekintik. Ez a feltétel a valóságban nem áll fenn, így a teoretikus és tényleges értékek között jelentős eltérések mutatkozhatnak.



1. ábra.

A *Mérnöki Továbbképző Intézet* ezévi előadássorozata kapcsán számoltam be a kőzetfeszültségeknek a *fotoelaszticitás* módszereivel való meghatározásáról. A feszültségoptika nyujtotta lehetőségek kétségkívül figyelemre méltóak, amennyiben a természeti viszonyok aránylag jól leutánozhatók, s a térbeli és dinamikai problémák megoldására is módot adnak. Hátránya az eljárásnak, hogy — hasonlóan a rugalmasságtani elméletekhez — csakis a rugalmassági határon belüli igénybevételekre ad megoldást, s a modelltörvény átvihetősége a kőzet és a modell *Poisson*-számának azonosságától függ. A *Poisson*-szám pedig *nem tekinthető kőzetfizikai állandónak*, értéke a terhelés növekedésével ismeretlen függvény szerint csökken.

A legújabb irányzat szerint a kőzetfeszültség legpontosabban magában a földalatti térségben foganatosított *mérés útján* határozható meg. Ezen munkahelyi mérési eljárásnak már eddigi eredményei is igen biztatóak és hihetőleg a vágatok körüli feszültségeloszlás problémájának tisztázását nagy mértékben előre fogja segíteni. Ennek ellenére — amint a későbbiekből majd még kitűnik — teljesen kiforrottnak tekinthető, minden szempontot kielégítő módszerről még nem beszélhetünk. Mégis *a hazai kőzetmechanikai kutatómunka egyik legfontosabb programmpontjaként jelölendő meg a közvetlen kőzetfeszültségmérés*, mely többek között a legkedvezőbb szelvényformára, a vágatok közötti optimális pillérszélességre, fejtési műveletek okozta feszültségnövekedések mértékére s bizonyos mértékig magának az időtényezőnek a befolyására is az adott viszonyok közötti tényleges adatokkal fog szolgálni.

Geosztatikai feszültségi állapot — ősfeszültség

A föld szilárd kérgében bármely pontban az ismert gravitációs feszültségi állapot uralkodik, mely általában függőleges tengelyű forgás-ellipszoiddal jellemezhető. Nagyobb mélységekben, a *Poisson*-szám csökkenésének megfelelően, fokozatosan hidrosztatikai feszültségi állapot következik be a zavartalan szilárd kőzetrétegekben, vagyis a forgás-ellipszoid gömbbé alakul át.

A földalatti térség kitörése után beálló feszültségváltozások mértékét a rugalmasságtani elméletek minden esetben az ott eredetileg uralkodó ősfeszültségre vonatkoztatják, így ez utóbbi abszolút értékének ismerete rendkívül fontos. A mélység és térfogatsúly szorzatával számítható feszültségérték a kőzet kompressziós görbéjének felvétele kapcsán ellenőrizhető. A geosztatikai feszültségmérésnek ez a módja azon a közismert tényen alapszik, hogy a rétegterhelés alól felszabadított kőzetminta kompressziós görbéje egy újraterhelési ággal indul, mely aritmetikus ábrázolás esetén — $p = \sigma_z$ terhelés elérésekor — inflexióval, logaritmikus ábrázolás esetén töréssel megy át a zavartalan görbeágba *(1/a és 1/b ábrák)*.

Fenti eljárás egyetlen fogyatékossága, hogy a modell-törvény ismeretének hiányában a nyert értékek egymástól különböznek a próbatest nagyságától és a terhelés viszonyaitól függően. A legvalószínűbb érték nyerése szempontjából a nagyszámú mérés és a legkisebb négyzetek elve alapján való kiegyenlítés módszere jöhet itt számításba.

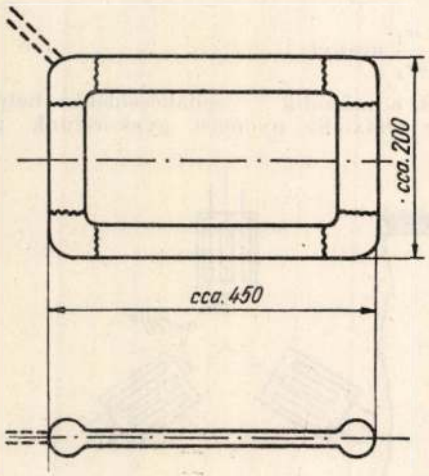
Módosult feszültségek

A földalatti térkiképzés következtében a $\sigma_z = \gamma h$ és $\sigma_x = \sigma_y = \frac{\gamma h}{m-1}$ értékekkel jellemzett feszültségi állapot megváltozik. E változással kapcsolatos főbb tudnivalókat a fotoelasztikus mérések és rugalmasságtani elméletek eredményeként, az alábbiakban foglalhatjuk össze:

1. Végtelen hosszúnak feltételezett vágat esetén a feszültségi állapot mint síkbeli probléma vizsgálható.
2. Az eredetileg ekvipotenciális erőmező helyett egy nem ekvipotenciális erőmezővel állunk szemben.
3. Az oldalakon feszültséghalmozódások, a talpon és a főtén feszültségcsökkenések mutatkoznak.
4. A feszültségváltozások mértéke független a vágat méreteitől s csupán a vágatot környező kőzet minőségétől *(Poisson*-számától) és a szelvény geometriai formájától függ. (Ugyanezen tényezőktől függően alakulnak ki tehát a vágatkörnyéki húzott zónák is.)

5. A vágat szabad szélén az arra merőlegesen irányuló főfeszültség értéke ∅, a szabad szél mentén működő főfeszültség viszont maximális értékét éri el ott, ahol a reá merőleges trajektória görbületi sugara ∞.

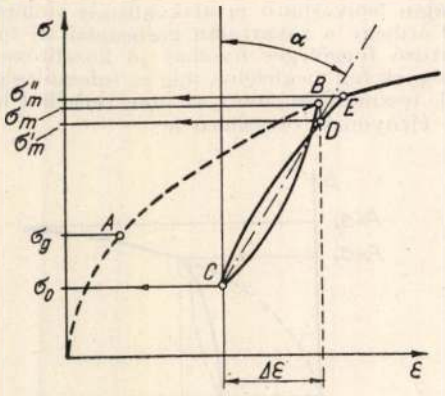
6. Ha a vágat széleinek bármely pontján ismerjük a működő feszültség értékét, úgy a vágattól nagyobb távolságra, a mező bármely pontjában működő feszültségek értékei számítás útján meghatározhatók.



2. ábra.

Fentiekből önként adódik, hogy a kutatók elsősorban olyan módszerek kimunkálására törekedtek, amelyek segítségével a szabad kőzetfelületeken mérhetők a feszültségek, míg a kőzettest belsejében való mérésre megfelelő eljárás még nem alakult ki.

Az alábbiakban a *lotharingiai* ércbányászatban alkalmazott feszültségmérések elvi kivitelét, valamint egy ezzel kapcsolatos *módosított* mérési módszernek a tervét kívánom ismertetni.



3. ábra.

A vágat szilárd oldalfalain meghatározott szisztéma szerint (pl. csillagalakban) mérőhúrokat feszítenek ki és akusztikai úton, tehát összehasonlító húr segítségével meghatározzák a mérőhúrok előfeszültségét. Ezt követően a húrok felett vízszintes rést készítenek, mely környezetének feszültségi állapotát ismeretlen értékkel változtatja. A feszültségváltozásnak megfelelően a függőleges irányú húrok megnyúlnak, a vízszintes húrok megrövidülnek. A húrok alakváltozása igen nagy pontossággal mérhető.

Ezután a résbe egy lapos présszelencét *(2. ábra)* gyorsan kötő cementtel becementálnak, majd nagynyomású vízzel kezdik a szelencét feltölteni. Felnyomatás közben mérik a mindenkori víznyomást és ehhez tartozóan a húrok alakváltozását. Mikor ezek az eredeti — tehát réskitörés előtti — feszültségi állapotra állnak be, a mért víznyomás éppen egyenlő lesz a mérés helyén a felületi kőzetfeszültséggel.

A mérés alkalmával felvett (σ — ε) görbe *(3. ábra)* alapján a nyert eredmény a szükségnek megfelelően korrigálható. A feszültségek változása ugyanis — leegyszerűsített elképzelések alapján — az alábbiakban foglalható össze:

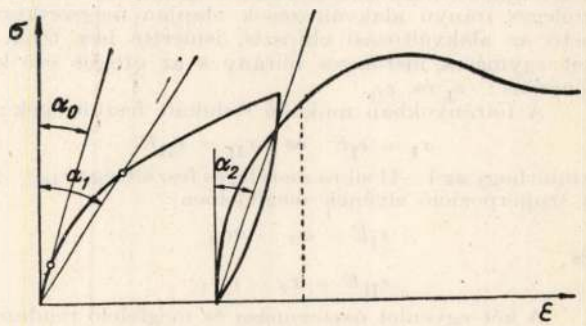
A térség kitörése előtt, a zavartalan kőzetrétegben eredetileg: σ_g geosztatikai feszültség állott fenn (görbe A pontja). A földalatti térkiképzést követő feszültségi állapot B ponttal jellemezhető, amelyhez σ_m módosult feszültség tartozik. A rés előállításával a kőzet részlegesen feszültségmentesül s a B — C görbeágnak megfelelő $\Delta\varepsilon$ alakváltozást szenved.

C ponttal adott helyzetben kezdődik a szelence felnyomatása s a nyomásmérés az ábrának megfelelően σ_0 kezdtei hibával indul, vagyis a C — D görbeág bármely pontjában kisebb nyomásérték olvasható le, mint ami a tényleges kőzetfeszültségnek megfelel. Így a $\Delta\varepsilon$ alakváltozás már D pontban megszűnik. Az ehhez tartozó, s a présszelence feszmérőjén leolvasható nyomásérték (σ'_m) tehát kisebb lesz az eredeti σ_m módosult feszültségnél. A nyomás ennek értelmében tovább fokozandó, mégpedig célszerűen E pontig, melyre jellemző, hogy a felvett karakterisztika töréssel átmegy a zavartalan görbeágba s a törésponthoz tartozó σ''_m értéke jó közelítéssel egyezni fog a mérni kívánt módosult feszültség értékével.

A kísérlet kiegészítéseként a hiszterézishúrok hajlásszögéből számítható az adott alakváltozási állapothoz tartozó rugalmassági modulusz:

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \operatorname{ctg}\alpha.$$

Az eljárás alkalmazhatóságát illetően megjegyzendő, hogy az illető kőzetnek törési, illetve folyási jelenségektől mentesnek kell lennie, de az ideál-elasztikus állapot helyett a kőzetek tényleges rugalmas-plasztikus fázisával számol.



4. ábra.

Fogyatékossága az ismertetett módszernek, hogy az eredetileg nem ekvipotenciális erőmező helyett a présszelencével ekvipotenciális mező állítható csak elő, ezért a résmélységgel *20* cm-nél mélyebbre hatolni — a durva hibák elkerülése céljából — nem ajánlatos.

Hazai kőzetviszonyok között helyesnek látszanék legalább *120—150* kg/cm² kockaszilárdságú és aránylag kis mélységben települt rétegekben foganatosítani a hasonló méréseket. Mindaddig azonban, amíg a présszelencék rendelkezésre fognak állni, olyan módszer alkalmazása szükséges, melynél az alakváltozások alapján közvetlenül számíthatók, illetve mérhetők a feszültségek.

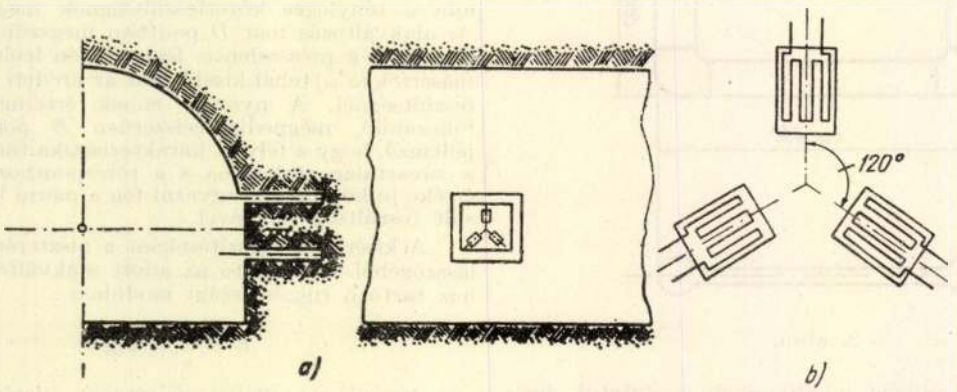
Adott alakváltozáshoz *Hooke* törvénye szerint a rugalmassági modulus ismeretében számítható a megfelelő feszültség. Így a feladat E értékének meghatározására korlátozódnék. A rugalmassági modulus azonban *nem kőzetmechanikai állandó*, vagyis a (σ — ε) görbe kezdeti szakasza érintőjének, egy tetszőleges ponthoz tartozó szelőnek, avagy a tehermentesítés és újbóli terhelés következtében beálló feszültségváltozásra jellemző hiszterézishúroknak hajlásszögei egymástól különböznek *(4. ábra)*. Számunkra a kőzet alakváltozási határainak megfelelő E érték ismerete volna a fontos, melyre azonban fentiek értelmében biztos támpontunk egyáltalán nincs. Ezért az alábbiakban

vázolt *közelítő* mérési eljárásnál a rugalmassági modulust inkább kiejtjük s csakis a *Poisson*-féle tényezővel (μ), mint aránylag kevesebb bizonytalanságot magába rejtő mechanikai jellemzővel számolunk.

Az *5. ábrán* feltüntetett módon a vágat egyenletesre csiszolt oldalfelületére a *b)* ábrarész szerinti elrendezésben nyúlásmérő szalagokat ragasztunk fel. Felragasztás után a hőmérséklet meghatározásával egyidejűleg megmérjük az egyes szalagok ellenállását, amely pillanatnyi hosszukkal egyenesen arányos. A nyúlásmérő szalagokkal ellátott felület két rés és két rovátka előállításával feszültségmentessé tehető: a kőzet (s vele együtt a nyúlásmérő szalagok) a benne korábban működő feszültségeknek megfelelő mértékben expandál. A három különböző irányban bekövetkező fajlagos

A mérés a továbbiakban laboratóriumi úton történik, éspedig két lépésben. Először az egyik hengert egyirányú nyomásnak vetjük alá, míg tengelyirányú fajlagos összenyomódása ε_I értéket eléri: $\varepsilon = \varepsilon_I$. Ekkor a *6. ábra* szerint 1/1000 mm mérőképességű órákkal meghatározzuk az ugyanezen terheléshez tartozó fajlagos oldalirányú kiterjedést: ε_q. A két adat alapján számítjuk a *Poisson*-tényezőt: $\mu = \frac{\varepsilon_q}{\varepsilon}$, majd a fenti $\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$ arányt.

Most a második — cellakészülékbe helyezett — hengerre triaxiális nyomást gyakorolunk, gondosan



5. ábra.

alakváltozás az eredeti, majd a feszültségmentesülés utáni újabb ellenállásmérésekkel meghatározható. A tetszőleges irányú alakváltozások alapján megszerkeszthető az alakváltozási ellipszis, ismertté lesz tehát a két egymásra merőleges főirány s az ezekbe eső két főnyúlás: ε_I és ε_{II}.

A főirányokban működő redukált feszültségek:

$$\sigma_I = \varepsilon_I E \quad \text{és} \quad \sigma_{II} = \varepsilon_{II} E,$$

s minthogy az I—II síkra merőleges feszültség: $\sigma_{III} = \varnothing$, a szuperpozició elvének megfelelően:

$$\varepsilon_I E = \sigma_1 - \mu\sigma_2$$

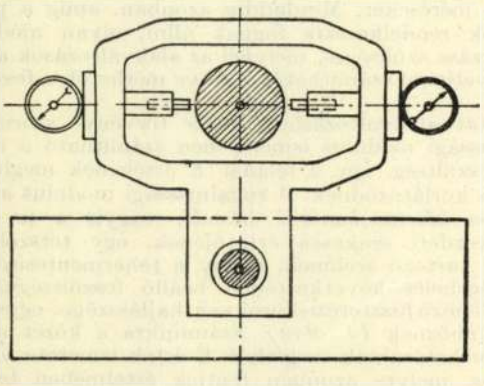
és

$$\varepsilon_{II} E = \sigma_2 - \mu\sigma_1.$$

A két egyenlet összevonása és megfelelő rendezése után nyerjük a főfeszültségek viszonyát:

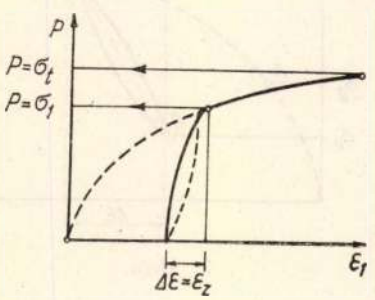
$$\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{\varepsilon_I + \mu\varepsilon_{II}}{\varepsilon_{II} + \mu\varepsilon_I}$$

Ezután a kiréselt kőzettömböt óvatosan leválasztjuk és két hengeres próbatestet készítünk belőle oly módon, hogy a hengerek tengelye az I. főirányba essék, s a nyulásmérőkkel ellátott felület a hengereknek lehetőleg érintősíkja legyen. A két henger méreteit nagy pontossággal meghatározzuk.



6. ábra.

ügyelve, hogy az egyes terhelési lépcsőket mindenkor az előbbiekben meghatározott $\frac{\sigma_1}{\sigma_2}$ viszonynak megfelelően hordjuk fel. A triaxiális nyomókísérlet eredménye, a nyomás-alakváltozás görbe ez esetben is újraterhelési ággal indul *(7. ábra)*, mely az ismert s a cellakészülék mérőóráján leolvasható ε_I alakváltozás túllépése után töréssel átmegy a zavartalan görbeágba. E törésponthoz tartozó függőleges nyomás jó közelítéssel σ_1 főfeszültségnek fog megfelelni, míg σ_2 főfeszültség a cellakészülék feszmérőjén, mint az ezen terhelési lépcsőhöz tartozó víznyomás olvasható le.



7. ábra.

Célirányosan a nyomás még tovább fokozható, egészen a törésig, mikor is a kőzet törőszilárdságát (σ_t) kapjuk eredményül, háromirányú nyomás mellett. A kísérletet ismételve a törés határáig, a triaxiális nyomás feszültségkörei megszerkesztésével a kőzet kohéziójának és súrlódási szögének értékeit is meghatározhatjuk. A méréssorozat alapján ismertté válik tehát a vágat oldalfalának megfelelő helyén működő σ_1 és σ_2 főfeszültség, továbbá a kőzetnek csaknem valamennyi legfontosabb rugalmassági és szilárdsági jellemzője, mint a rugalmassági modulusz, a *Poisson*-szám, nyomószilárdság, kohézió és belső súrlódás.

Ami a feszültségmeghatározás fentebbiekben leírt módszerét illeti, minden bizonnyal megállapítható, hogy az eljárás megközelítő feltevésekre épül, amelyeket e sorok olvasói feltétlenül érzékelnek s így ezekre külön

kitérni szükségtelen. Ugyanakkor utalok a bevezetőben mondottakra: minden szempontból kifogástalan feszültségmérési módszerünk még nincs. Így célom mindössze az volt, hogy a hazai bányászati kőzetmechanikai kutatás minden szempontból szerény lehetőségeinek megfelelő eljárást hozzak javaslatba és korántsem az, hogy az eredeti eljárás javított, vagy egyszerűbb változatára mutassak rá.

A *Kőzetmechanikai Szakbizottság* tagjaiból alakult szűkebb körű munkaközösség irányításával, a közeli jövőben több jelentős bányaüzemben rendszeres kőzetmechanikai komplexmérések munkálatai indulnak meg. A mérések tervezetébe többek között az előzőkben leírt módszerrel való feszültségméréseket is felvettük. Bízunk abban, hogy méréseink eredményeként a tervezők és kivitelezők számára egyaránt értékes adatok szolgáltatásával járulhatunk majd hozzá a szénbányászat fejlesztéséhez.

FELHASZNÁLT IRODALOM

Tincelin: Kőzetnyomásvizsgálatok a lotharingiai vasércbányákban. (Fordítás a lüttichi nemzetközi kőzetnyomás-konferencia eredeti anyagából. Lüttich, 1952.)

Fleischer: Die Anwendung Messtechnischer Verfahren der Materialprüfung in der Gebirgsdruckforschung. (Bergbau-Archiv, B. 10. 1949.)

A Bányászati Kutató Intézet közleménye

Olajtároló kőzetek permeabilitásának meghatározása az elektromos szelvényekből

BARLAI ZOLTÁN okl. gépészmérnök, olajmérnök

(Befejező rész)

Барлаи Золтан — инженер-механик, инженер нефтяник:

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОНИЦАЕМОСТИ НЕФТЕНОСНЫХ ПОРОД НА ОСНОВАНИИ КАРОТТАЖА. (КАРОТТАЖНОГО-МАТЕРИАЛА).

Dipl. Maschinen-Ing. — Erdöling. *Z. Barlai:*

Bestimmung der Durchlässigkeit Erdölführender Gesteine durch elektrischen Vermessungen.

Z. Barlai, mech. eng. — petroleum eng.:

Determination of the permeability of oil-bearing rocks by electrical logs.

Z. Barlai, ing. mech. — ing. du pétrole:

La détermination de la perméabilité des roches petrolifères par le carottage electrique.

5. *A kőzetet nedvesítő folyadékra vonatkozó abszolút permeabilitás meghatározása mért kapilláris és elektromos adatokból*

Wyllie és *Spangler* elméletileg igen szép eljárást dolgoztak ki legújabban az abszolút permeabilitás meghatározására. Az eljárás nagy előnye az, hogy nem egyforma méretű pórusokból álló kőzetekre is alkalmazható, mert — mint ahogy az alábbi levezetésből ki fog tűnni, — kifejezetten heterogén pórusokból álló kőzetekre történt a levezetés.

Wyllie és *Spangler* a (21) *Kozeny* egyenletből indultak ki:

$$K = \frac{\Phi^3}{k \cdot S^2}$$

Ezen egyenletben az S fajlagos felszíni terület meghatározása okozza a legnagyobb nehézséget, ezért a kőzet kapilláris sajátságait magában foglaló (47) egyenlet segítségével eliminálták a *Kozeny* egyenletben szereplő fajlagos felszíni területet. A (47) egyenletből:

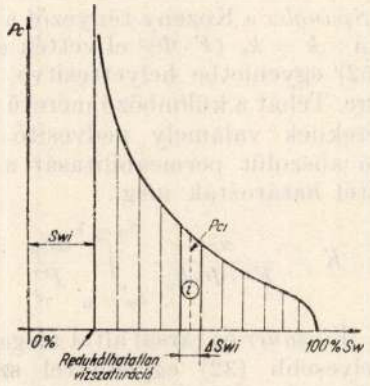
$$S = \frac{\varrho \cdot g \cdot h \cdot \Phi}{\alpha} = \frac{P_c \cdot \Phi}{\alpha}$$

Ezen egyenletnek természetesen csak akkor van egyértelmű fizikai jelentése, ha a kőzet egyforma méretű kapillárisokból áll, melyekben a kapilláris felmelekedés, ill. a kapilláris nyomás mind ugyanakkora.

S értékét behelyettesítve a *Kozeny* egyenletbe:

$$K = \frac{\Phi \cdot \alpha^2}{k \cdot P} \qquad (49)$$

A kőzetek természetesen különböző méretű póruscsatornákból állanak. Ezért a (49) egyenlet általában nem érvényes az egész kőzetre, hanem csak olyan póruscsatorna-csoportokra, melyekben a nedvesítő folyadéknak a kiszorítására ugyanakkora P_c kapilláris nyomást kell kifejteni, vagyis



20. ábra.

érvényes lesz az egyforma méretű póruscsatornák csoportjára. Ennek alapján felosztották a porózus kőzetet egyforma méretű póruscsatornákból álló csatornacsoportokra, és ezekre külön-külön alkalmazták a (49) egyenletet. Folyadékszállításnál ezek az azonos méretű póruscsatornákból álló csatorna-csoportok kisebb-nagyobb permeabilitással mind részt vesznek a folyadékszállításban, tehát a kőzet teljes permeabilitását az egyes csatorna-csoportok permeabilitásainak az összege adja.

Képzeljük el, hogy az 1 cm hosszú, 1 cm² keresztmetszetű, kis kockaalakú kőzetmintát n csatorna-csoportra bontottuk. Az i-edik csatorna-csoport hézagtérfogata : $\Phi \cdot \Delta S_{wi}$, ugyanis a csatorna-csoportokat a kapilláris nyomás-szaturáció görbe alapján úgy választjuk ki, hogy a csatorna-csoport egyes csatornái jó közelítéssel mind ugyanazon kapilláris nyomást igényeljék, midőn a nedvesítő folyadékot egy nem-nedvesítő folyadékkal a kőzetből kiszorítjuk. E P_{ci} kapilláris nyomás addig tekinthető jó közelítéssel állandónak, míg a minta pórusterének nedvesítő folyadéktartalma ΔS_{wi}%-kal csökken azáltal, hogy a nedvesítő folyadék a P_{ci} kapilláris nyomás hatására kiszorul az i-edik csatorna-csoportból. Tehát az i-edik csatorna-csoport pórustérfogata : $\Phi \cdot \Delta S_{wi}$. Mindezeket jól szemlélteti a *20. ábra*.

Ezekután alkalmazva a (49) egyenletet, az i-edik, egyenlő méretű póruscsatornákból álló csatorna-csoport permeabilitása :

$$K_i = \frac{\Phi \cdot \Delta S_{wi} \cdot \alpha^2}{k \cdot P_{ci}^2} \qquad (50)$$

A minta teljes permeabilitása :

$$K = \sum_{i=1}^{n} K_i = \frac{\Phi \cdot \alpha^2}{k} \cdot \sum_{i=1}^{n} \frac{\Delta S_{wi}}{P_{ci}} \qquad (51)$$

A permeabilitás pontos értékét akkor kapjuk, ha a csatorna-csoportok számát minden határon túl növeljük, hogy valóban csak az egyforma méretű pórusok kerüljenek egy-egy csoportba. Így :

$$K = \lim_{n \to \infty} \sum_{i=1}^{n} K_i = \frac{\Phi \cdot \alpha^2}{k} \cdot \int_{S_w=0}^{S_w=1} \frac{dS_w}{P_c^2}. \qquad (52)$$

Wyllie és *Spangler* a Kozeny-tényezőt a (25) egyenlet alapján : $k = k_0 \, (F \cdot \Phi)^2$-el vették egyenlőnek. Ezt az (52) egyenletbe helyettesítve, jutottak a végképletre. Tehát a különböző méretű pórusokból álló kőzeteknek valamely nedvesítő folyadékra vonatkozó abszolút permeabilitását a következő végképlettel határozták meg :

$$K = \frac{\alpha^2}{F^2 \cdot \Phi \cdot k_0} \cdot \int_{S_w=0}^{S_w=1} \frac{dS_w}{P_c^2} \qquad (53)$$

Ha a *Winsauer* és társai által megadott, elméletileg helyesebb (32) egyenlettel számítjuk a Kozeny-tényezőt, akkor az abszolút permeabilitás :

$$K = \frac{\alpha^2}{F^{1{,}2} \cdot \Phi^{0{,}2} \cdot k_0} \cdot \int_{S_w=0}^{S_w=1} \frac{dS_w}{P_c^2} \qquad (54)$$

E képletben :

α = a kőzetet nedvesítő folyadék és a kiszorító, nem-nedvesítő folyadék közti érintkezési felület felületi feszültsége (din/cm) ;

F = a kőzet formációtényezője (dimenzió nélküli) ;

Φ = a kőzet porozitása (dimenzió nélküli) ;

k_0 = a kőzet póruscsatornáinak alaktényezője (dim. nélk.) ;

S_w = a pórustérnek a nedvesítő folyadékra vonatkozó szaturációja (dim. nélk.) ;

P_c = az S_w szaturációhoz tartozó kapilláris nyomás (din/cm²) ;

K = a kőzetnek a nedvesítő folyadékra vonatkozó abszolút permeabilitása, mely akkor áll fenn, midőn a nedvesítő folyadék teljesen telíti a kőzet pórusterét (cm²).

Az (54) egyenlet a permeabilitás értékét cm² egységekben adja. A gyakorlatban ez túl nagy egység, ezért helyette a permeabilitást darcy-egységekben szokás megadni. Az átszámítás :

$$1 \text{ darcy} = 1{,}02 \cdot 10^{-8} \text{ cm}^2.$$

Tehát a (64) egyenletből cm² egységekben kapott permeabilitást $0{,}981 \cdot 10^8$-al megszorozva, darcy-egységekben kapjuk az abszolút permeabilitást.

Az (53) és (54) egyenlet leszármaztatásakor bizonyos feltételezésekkel éltek a szerzők. Midőn a kőzet permeabilitását úgy számították, hogy összegezték az egyes csatorna-csoportok permeabilitását, akkor ezzel feltételezték, hogy az egyes csatorna-csoportok nem zavarják egymás áramlási viszonyait. További feltételként szerepelt, hogy a k_0-alaktényező minden csatorna-csoportra ugyanaz. Végül feltételezi a levezetés, hogy a zegzugosság az egyes csatorna-csoportokra szintén ugyanakkora.

E feltételek meglehetősen közel állanak a valósághoz.

6. A nedvesítő fázisra vonatkozó effektív és relatív permeabilitás meghatározása mért kapilláris és elektromos adatokból

Wyllie és *Spangler* az (51), (52) és (53) egyenletek módosításával eljárást dolgoztak ki a részleges telítettség esetére is, vagyis a kőzetet nedvesítő folyadékra vonatkozó effektív és relatív permeabilitás meghatározására, midőn tehát a kőzet pórusaiban a nedvesítő folyadék mellett más fázisok is vannak.

A teljes telítettségnél kisebb S_w szaturációnál, melynél a kapilláris nyomás P_c, a kőzetnek már nem minden pórusa fog résztvenni a folyadékszállításban, mert azokból a pórusokból, melyek kapilláris nyomása kisebb, mint P_c, a kőzetet nedvesítő folyadék már kiszorult. Tehát az (50) egyenlettel megadott permeabilitás-elemek összegezését csak azokra a pórusokra szabad kiterjeszteni, melyek kapilláris nyomása P_c-nél nagyobb. Természetesen a zeg-zugosság is nagyobb lesz, s ennek megfelelően a Kozeny-tényező is megnő.

A fentiek figyelembevételével a nedvesítő fázisra vonatkozó effektív permeabilitás értéke S_w szaturációnál :

$$K_{we} = \frac{\alpha^2 \cdot \Phi}{k_e} \cdot \int_{S_w=0}^{S_w=S_w} \frac{dS_w}{P_c^2}. \qquad (55)$$

Továbbá, mivel :

$$k_e = k_0 \cdot F_e^2 \cdot \Phi^2 \cdot S_w^2$$

$$K_{we} = \frac{\alpha^2}{F_e^2 \cdot \Phi \cdot S_w^2 \cdot k_0} \cdot \int_{S_w=0}^{S_w=S_w} \frac{dS_w}{P_c^2}. \quad (56)$$

Ha figyelembe vesszük a Winsauer és tsa-i által a formáció-tényező, porozitás és zeg-zugosság között fennálló analitikai kapcsolatra vonatkozóan közölt módosítást (33), akkor, mivel :

$$T_e = (F_e \cdot \Phi \cdot S_w)^{1,2}$$

az (56) egyenlet helyett az alábbi kifejezést kapjuk :

$$K_{we} = \frac{\alpha^2}{k_0 \cdot F_e^{1,2} \cdot S_w^{1,2} \cdot \Phi^{0,2}} \cdot \int_{S_w=0}^{S_w=S_w} \frac{dS_w}{P_c^2}. \quad (57)$$

A (55), (56) és (57) egyenletekben :

K_{we} = az effektív permeabilitás S_w szaturációnál ;

k_e = a Kozeny-tényező S_w szaturációnál ;

F_e = az effektív formációtényező S_w szaturációnál.

A fenti összefüggésekben ismét feltételeztük, hogy k_0 alaktényező független a pórusmérettől.

S_w szaturációnál a nedvesítő fázisra vonatkozó relatív permeabilitást *Wyllie* és *Spangler* az (56) és (53) egyenletek kombinációjaként adták meg.

$$K_{rw} = \frac{K_{we}}{K} = \left(\frac{F}{F_e}\right)^2 \cdot \frac{1}{S_w^2} \cdot \frac{\int_{S_w=0}^{S_w=S_w} \frac{dS_w}{P_c^2}}{\int_{S_w=0}^{S_w=1} \frac{dS_w}{P_c^2}} \quad (58)$$

Ha pedig a *Winsauer* és tsa-i módosítását figyelembevevő (57) és (54) egyenleteket vesszük alapul, akkor :

$$K_{rw} = \left(\frac{F}{F_e}\right)^{1,2} \cdot \frac{1}{S_w^{1,2}} \cdot \frac{\int_{S_w=0}^{S_w=S_w} \frac{dS_w}{P_c^2}}{\int_{S_w=0}^{S_w=1} \frac{dS_w}{P_c^2}} \quad (59)$$

A *Wyllie—Spangler* módszerről összefoglalóan a következőket állapíthatjuk meg :

a) Módot ad az olajtároló kőzetek abszolút permeabilitásának, valamint a kőzetet nedvesítő folyadékra (általában víz) vonatkozó effektív és relatív permeabilitásnak a meghatározására.

b) Legfőbb előnye, hogy exakt elméleti alapokon nyugszik. Figyelembe veszi a kőzetek mikrofizikájának — mai ismereteink szerinti — törvényszerűségeit.

c) Hátránya az, hogy csak olyan fúrtlyukaknál használható, melyek harántolják a víz és olaj közti átmeneti zónát. A víz és olaj közti átmeneti zóna helyett a módszer természetesen alkalmazható gázmezőknél a víz és a gáz közti átmeneti zónára is ; ebben az esetben a víz- és a gáz érintkezési felületére jellemző felületi feszültséggel kell a számításokat végezni. Sajnos, az olaj és a gáz közötti átmeneti zónára nem alkalmazható az eljárás, mert ma még az elektromos szelvények interpretálása során nem tudjuk meghatározni a pórustér százalékos olaj- és gáztartalmát különkülön, hanem csak az együttes százalékos szénhidrogén-tartalmat. Egyébként is az olaj és a gáz közötti átmeneti zóna nem eléggé definiált, mert a gáz intenzíven oldódik az olajban.

d) A számítás pontossága legnagyobbrészt azon múlik, hogy az elektromos szelvények alapján mennyire pontosan tudjuk meghatározni azt a szintet, amely alatt a pórusteret már teljes egészében rétegvíz tölti ki, vagyis milyen pontosan tudjuk kijelölni az átmeneti zóna alsó határát. Ugyanis az átmeneti zóna alsó szakasza szolgáltatja a

$$\int_{S_w=0}^{S_w=1} \frac{dS_w}{P_c^2}$$

határozott integrál számértékének tetemes részét.

e) A módszer kényes továbbá az α felületi feszültség lehető pontos ismeretére. Erre vonatkozóan laboratóriumi méréseket kell végezni, előállítva a rétegekben uralkodó viszonyokat (hőmérséklet, nyomás) és vizsgálva, hogy a felületi feszültség értékét miként befolyásolja a rétegvíz sótartalma és az olaj összetétele, továbbá az esetleges szennyezések.

Olajtároló kőzetek abszolút légpermeabilitásának meghatározása a kőzet redukálhatatlan vízszaturációja és formációtényezője függvényeként

Az előzőekben ismertetett módszer elméletileg exaktnak mondható ugyan, de alkalmazhatósága olyan fúrtlyukakra korlátozódik, melyek a víz-olaj, ill. a víz-gáz érintkezési zóna mentén harántolják az olajtároló rétegeket. Ezért megvan a létjogosultsága a már korábban *Wyllie* és *Rose* által kidolgozott, egyszerűbben kezelhető eljárásnak is, melynél nincs szükség arra, hogy a számítás alapját képező elektromos szelvények átmeneti zónákat tartalmazzanak, továbbá nem kell ismerni a víz-olaj, ill. víz-gáz érintkezési felületeken uralkodó α felületi feszültséget sem.

E módszer a tárolókőzet abszolút légpermeabilitását a redukálhatatlan víz-szaturáció (S_{wi}) és a formációtényező (F) függvényeként határozza meg. Elméleti meggondolások és a tapasztalat ugyanis azt mutatják, hogy ugyanabból a tárolókőzetből származó, hasonló szerkezetű kőzeteknél általában meghatározott kapcsolat van a permeabilitás és a redukálhatatlan víz-szaturáció között. Ha azonban változik a kőzetszerkezet, akkor ugyanazon redukálhatatlan víz-szaturáció ellenére a permeabilitás-értékek erősen különbözhetnek. Ezt nyilván a kőzetszerkezet különbözősége okozza, s ez a formáció-tényező értékében jut

kifejezésre. E viszonyokra vonatkozóan bemutatjuk az alábbi táblázatban közölt adatokat:

A különböző kőzetek megközelítő tapadóvíztartalma a kőzetek teljes hézagtérfogatának százalékában

Kőzetek	Áteresztőképesség (millidarcy)			
	10	100	1000	10.000
Nagyszemű homokok és mészkövek	12	8	6	4
Középszemű homokok és mészkövek	35	25	18	8
Aprószemű homokok és mészkövek	55	40	30	15

E viszonyok miatt a redukálhatatlan víz-szaturációt és az abszolút légpermeabilitást összekapcsoló analitikai kifejezésbe bevitték a formációtényezőt is oly módon, hogy az kifejezésre juttassa a kőzetszerkezet hatását.

A (23) *Kozeny*-egyenletből ki lehet fejezni a kőzet pórusterének egységnyi térfogatára jutó felszíni területet:

$$S_p = \left(\frac{\Phi}{K}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot \left(\frac{1}{k}\right)^{\frac{1}{2}} \qquad (60)$$

A k *Kozeny*-tényezőt *Kármán* szerint vették figyelembe: $k = k_0 \cdot T$, amelyben a zeg-zugosságot a fizikailag nem egészen helyes (25) összefüggés alapján helyettesítették. Így a *Kozeny*-tényezőt az alábbi alakban kapták:

$$k = k_0 \cdot F^2 \cdot \Phi^2 \qquad (61)$$

A (61) és (60) egyenlet összetevéséből az alábbi kifejezésre jutottak:

$$S_p = \frac{1}{K^{0,5} \cdot \Phi^{0,5} \cdot F} \cdot \frac{1}{k_0^{0,5}} \qquad (62)$$

Ezután a porozitást eliminálták a (62) egyenletből oly módon, hogy a közismert $F = 1/\Phi^m$ összefüggésből számítható formáció-tényezővel helyettesítették. Feltételezték, hogy a cementációs tényező értéke: $m = 1{,}5$, így azután:

$$\Phi^{0,5} = \frac{1}{F^{0,33}} \qquad (63)$$

Végül a k_0 alaktényező értékét $k_0 = 2{,}25$-nek tekintették, s az alábbi kifejezést kapták:

$$S_p = \frac{1}{1{,}5 \cdot K^{0,5} \cdot F^{0,67}} \qquad (64)$$

A laboratóriumi mérések azt mutatják, hogy a kőzet redukálhatatlan víz-szaturációja lineáris függvénye a térfogategységnyi pórustér felszíni területének:

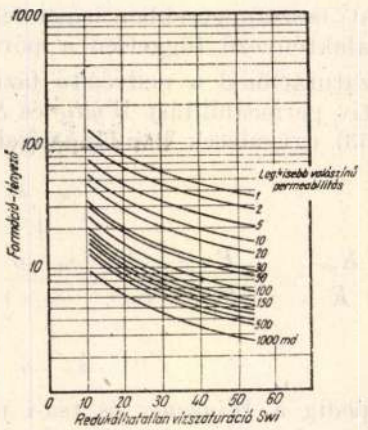
$$S_{wi} = C \cdot S_p + C_1$$

Ennek alapján a következő végképletre jutottak:

$$S_{wi} = C \cdot \frac{1}{K^{0,5} \cdot F^{0,67}} + C_1 \qquad (65)$$

Az egyenletben szereplő C és C_1 tényezőket laboratóriumi mérésekkel statisztikusan kell meghatározni. A kutatók igen sok mérést végeztek a (65) egyenlet érvényességének a megvizsgálására, és azt találták, hogy a C és C_1 állandók megfelelő megválasztása esetén az egyenlet helyesen adja meg, ha nem is a permeabilitás pontos értékét, de legalább nagyságrendjét. E számításaik során feltételezték, hogy az olajtárolókőzetben mutatkozó minimális víz-szaturáció megegyezik az illető kőzetre vonatkozóan a laboratóriumi deszaturációs P_c (S_w) görbékkel meghatározott redukálhatatlan víz-szaturációval. Ennek alapján mind a redukálhatatlan víz-szaturációt, mind a formáció-tényezőt meghatározták az elektromos szelvényekből, s a (65) egyenletből számították az abszolút légpermeabilitást.

Olajmezőkön végzett nagyszámú mérések eredményeként a kutatók egy diagrammot közöltek, mely lényegében a (65) egyenletben adott függvénykapcsolat geometriai képe. E diagrammból a kőzet formáció-tényezőjének és redukálhatatlan víz-szaturációjának ismeretében megállapítható a kőzet abszolút légpermeabilitásának valószínű legkisebb értéke. A diagrammot a 21. ábra adja.



21. ábra.

Szerzők utaltak arra, hogy további vizsgálatok esetleg azt fogják eredményezni, hogy a (65) egyenletben szereplő C tényezőt ki lehet fejezni bizonyos kőzetszerkezeti paraméterek függvényeként. Ez növelné a módszer pontosságát és alkalmazhatóságát.

Az előzőek során már többször említettük, hogy a (25) egyenlet hibás képet ad a zeg-zugosság, porozitás és a formációtényező között fennálló fizikai kapcsolatról. E kapcsolatot helyesebben vezették le *Winsauer* és társai (33. egyenlet):

$$T = (F \cdot \Phi)^{1,2}$$

Ha a Kozeny-tényező benszereplő zeg-zugosságot e kifejezés szerint vesszük figyelembe, akkor a közölt (65) egyenlet alábbi, korrigált és minden bizonnyal helyesebb alakját kapjuk:

$$S_{wi} = C \cdot \frac{1}{K^{0,5} \cdot F^{0,53}} + C_1 \qquad (66)$$

E módszerrel kapcsolatban összefoglalóan a következőket állapíthatjuk meg:

a) Módot ad az olajtároló kőzetek abszolút légpermeabilitásának meghatározására.

b) Alkalmazásánál nincs szükség arra, hogy a számítás alapját képező elektromos szelvény víz és olaj közti átmeneti zónát tartalmazzon, mindössze az olajtartalmú kőzet minimális vízszaturációját kell meghatározni az elektromos szelvényekből, ez ugyanis azonosnak tekinthető a kőzet redukálhatatlan víz-szaturációjával. Ezért e módszer alkalmazása kevésbbé korlátozott, mint a *Tixier* eljárásé.

c) A (65), ill. (66) egyenletekben szereplő C és C_1 tényezők értékét kísérletsorozatokkal kell megállapítani. C tényezőt esetleg ki lehet fejezni egyéb kőzetszerkezeti paraméterek függvényeként, s ezáltal fokozható lenne a módszer pontossága. Továbbá laboratóriumi mérési sorozatokkal meg kell vizsgálni, hogy a C és C_1 tényezők azonosnak tekinthetők-e vajjon egy egész olajmezőre, vagy pedig csak kisebb olajtároló szerkezetekre?

d) Mindenesetre remélhető, hogy a módszer nagyságrendileg helyesen adja meg az abszolút légpermeabilitás értékét.

Konklúziók

Az ismertetett módszerek figyelembevételével megkíséreltük, hogy a délzalai olajmezőkre vonatkozóan néhány, ötletszerűen kiragadott fúrtlyuk- és réteg esetében permeabilitásszámításokat végezzünk, s a számított értékeket összehasonlítottuk a magmintákon végzett laboratóriumi mérések eredményeivel. Ezek alapján arra a megállapításra jutottunk, hogy az ismertetett eljárásoknak a hazai olajmezőkre való alkalmazása igen gondos és hosszadalmas előkészítő munkát igényel, melynek során számos — laboratóriumi mérésekkel kontrollált — permeabilitás-számítást kell végezni, s az eredményeket statisztikusan kell feldolgozni.

A végzett néhány számítás alapján már eddig is az alábbi megállapításokra jutottunk:

1. A víz- és az olaj közti átmeneti zóna fizikai sajátságaira támaszkodó eljárások csak oly átmeneti zónákra alkalmazhatók, melyeknél stabil egyensúlyi állapot jött létre a gravitációs és a kapilláris erők között, s egyéb erők nem szerepelnek az átmeneti zóna kialakításában. Ugyanis mindkét módszer ilyen fizikai állapotot tételez fel. Mármost termelés alatt álló olajmezőkben, ahol a nyomásviszonyok változása, jelesül a réteg nyomásnak az olajtároló rétegekben való csökkenése a vízolajhatár állandó, lassú emelkedését eredményezi, az elektromos szelvényekből kiolvasható átmeneti zónát már nem a gravitációs és kapilláris erők egyensúlya jellemzi, hanem lényeges szerepe van azon erőknek, melyek a termelés következtében csökkentnyomású és az eredeti réteg nyomású helyek között jönnek létre. Az átmeneti zóna viszonyaira további fontos hatása van termelés alatt álló mezőkben annak a fizikai momentumnak, hogy az olaj egy része nem termelhető ki, hanem lent marad a rétegben, s így az olaj-víz határ emelkedése során módosítja az átmeneti zóna szaturáció-viszonyait.

Ezek az eljárások tehát csak olyan mezőkre érvényesek, melyek termeltetési foka még csak lényegtelenül változtatta meg a nyomásviszonyokat. Ezzel kapcsolatban emlékeztetünk arra, hogy *Tixier* nevezett közleményében maga is megjegyzi, hogy módszerét még nem próbálta ki olyan homokokra, melyeket a termelés már részben kimerített.

2. Az átmeneti zónára támaszkodó metódusok csak vastag olajtároló homokkő-rétegekre alkalmazhatók. További feltételként hozzátehetjük, hogy a homokkő homogén kell legyen. Agyagot csak kis mértékben tartalmazhat, s nem szabad, hogy az agyagtartalom változzék a réteg vastagsága mentén, mert csak ilyen rétegeknél jön létre szép, folytonos, egyenletes átmeneti zóna, s csak ilyen körülmények között alakulhat ki élesen az átmeneti zóna alsó határa, mely azután biztosítja, hogy a

$$\int_{S_w=0}^{S_w=1} \frac{dS_w}{P_c^2}$$

határozott integrál értéke egyértelműen meghatározott. Tixier módszere kevésbbé kényes e viszonyokra.

3. Azon rétegekben, melyeknél megvannak a *Wyllie—Spangler* és a *Tixier* eljárás alkalmazhatóságának feltételei, laboratóriumi méréseket kell végezni a víz-olaj-, ill víz-gáz közti felületi feszültségre, valamint a víz- és az olaj fajsúlyára vonatkozóan.

4. A fentiekre való tekintettel arra a következtetésre juthatunk, hogy a permeabilitásnak az elektromos szelvényekből való meghatározására vonatkozóan a délzalai olajmezőkön a *Wyllie—Rose*-féle módszer ált alános kiterjesztése biztat a legtöbb reménnyel.

Befejezés

Ezzel végére értünk az elektromos szelvények alapján történő permeabilitásmeghatározási eljárások ismertetésének.

Mint ahogy az ismertetésből kitűnik, a kérdés nincs lezárva. A tapasztalat azt mutatja, hogy ha valamely természettudományi probléma megoldásával kapcsolatban többféle elgondolás létezik, akkor az igazi megoldás még nem látott napvilágot. Talán így van ez ennél a kérdésnél is!

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. *Dr. Buzágh Aladár:* „Kolloidika" I. Akadémiai Kiadó. Budapest, 1951.
2. *N. D. Papalekszi:* „Fizika" I. Tankönyvkiadó. Budapest, 1951.
3. *I. M. Muravjev—A. P. Krilov:* „Kőolajtermelés". Nehézipari Könyvkiadó. Budapest, 1950.
4. *V. N. Scselkacsev* és *B. B. Lapuk:* Földalatti hidraulika. Nehézipari Könyvkiadó, Budapest, 1952.
5. *M. P. Tixier:* „Evaluation of permeability from a determination of the resistivity gradient on the electric logs." Oil and Gas Journal. Vol. 48, No. 6, P. 113, (1949).

6. *M. R. J. Wyllie* and *M. B. Spangler:* „Application of electrical resistivity measurements to problem of fluid flow in porous media." Bulletin of the Americal Association of Petroleum Geologists. Vol. 36, No. 2, P. 359, (1952).
7. *W. O. Winsauer, H. M. Shearin, JR., P. H. Masson* and *M. Williams:* „Resistivity of brine-saturated sands in relation to pore geometry." Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists. Vol. 36, No. 2, P. 359, (1952).
8. *M. R. J. Wyllie* and *Walter D. Rose:* „Some theoretical considerations related to the quantitative evaluation of the physical characteristics of reservoir rock from electrical log data." Petroleum Transactions of the Americal Institute of Mining and Metallurgical Engineers (AIME). Vol. 189, P. 105, (1950).
9. *G. E. Archie:* „The electrical resistivity log as an aid in determining some reservoir characteristics." T. P. 1422. AIME, (1942).

A ciklusos munka alapelvei a bányászati mélyépítésben

DR. JÁVOR ALAJOS okl. bányamérnök

Д-р Явор Алайош — горный инженер:
ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ЦИКЛИЧНОЙ РАБОТЫ В ОБЛАСТИ ПОДЗЕМНОГО СРТОИТЕЛЬСТВА ШАХТ И РУДНИЧНЫХ СООРУЖЕНИЙ.

Dipl. Berging. *Dr. A. Jávor:*
Die Grundlagen der ziklischen Arbeit im bergmännischen Tiefbau.

A. Jávor, mining eng.:
Application of ciclical methods in underground works.

Le *Dr. A. Jávor,* ing. des mines:
Application des methodes cicliques dans les travaux au fond.

A magyar bányászat megnövekedett feladatai meglévő üzemeink korszerű fejlesztése mellett új bányaművek megnyitását is szükségessé teszik. A feladatok itt kapcsolódnak a bányászati mélyépítéshez s az eddiginél is nagyobb erőfeszítést követelnek aknamélyítő dolgozóinktól. Nem lehet közömbös, hogy egy-egy épülő új bányamű időben előbb, vagy a tervezettnél jóval később kapcsolódik be a széntermelésbe. Gondolnunk kell ugyanis arra, hogy egy új bányamű megindulásához szükséges időnek mintegy *40%*-át az aknamélyítés teszi ki, amely ugyanakkor viszont az összes nyitó- és feltárómunka volumenének *20%*-a körül mozog. Ez az összehasonlítás már önmagában is indokolttá teszi az aknamélyítési munka meggyorsítását, de ezt követeli tőlünk a termelékenység megnövelésének szükségessége is.

A ciklusos alapon történő munkaszervezésnek a gyakorlatba való bevezetésével kapcsolatban szénbányászatunkban sok kezdeti nehézséggel kellett megküzdeni. Ennek egyik főokát a műszaki dolgozók idegenkedésében kell keresnünk. A ciklusos munkaszervezésre, a grafikon szerinti munkára való áttérés, a szervezés megkívánta tudományos elmélyülés mellett egyben agitációs feladat is. *Tudatosítani kell összes dolgozóinknál a ciklusos munkaszervezés termelés- és termelékenység növelő hatását s élesen meg kell világítani a grafikon szerinti munka jelentőségét.* Rá kell mutatni azokra a nagyszerű eredményekre, amelyeket a ciklusos munka révén a szovjet szénbányászok elértek. Ezek megmutatkoztak nemcsak a széntermelés megnövekedésében, hanem azon belül a felesleges munkaelemek kiküszöbölésében, egyes munkafolyamatok egyidejű végzésében, általában a munka olyan megszervezésében, ahol valóban még a másodpercek is szerepet játszanak.

Érzékeltetni kell a grafikon szerinti munka önkénytelen hajtóerejét, amely az egyes munkafolyamatok végzését egyre inkább tökéletesíti s a felesleges mozdulatokat fokozatosan kiküszöböli. A ciklusos munka ilyen megértése vezethetett csak a fejlődésnek azon fokára, amely a ciklusok következetes lerövidítésével a *Szovjetunióban* ma már harcot hirdet a 24 órás munkaciklus eléréséért. Ez a harc pedig teljes győzelemmel végződött és példát, útmutatást kell adjon hazai bányászatunknak nemcsak a grafikon szerinti munka széleskörű kiterjesztésére, hanem a ciklusok gazdaságos lerövidítésére is.

Szénbányászatunkban a ciklusos munkaszervezés már elég komoly mértékben előrehaladt s a további fejlődésre is biztos kilátás van, amiben segítséget fognak nyujtani a szakirodalomban is közzétett üzemi tapasztalatok, az idevonatkozó szovjet és hazai tanulmányok. Lendületet ad továbbá a felső technológiai szervek hathatós irányító munkája, de a felvilágosító munkát még az eddiginél is kiterjedtebben kell végezni.

Nézzük, hogy állunk e kérdésben a hazai bányászati mélyépítésben? Ismeretes, hogy szénbányászatunkban a grafikon szerinti munka — ismert előnyein kívül — még azzal a nem kevésbbé jelentős előnnyel bír, hogy a rakodási és szállítási munkafolyamatok célszerű időbeli eltolásával a bányabeli szállítás egyenletessé tehető. A dolog természetéből következik, hogy a munkafolyamatok időbeli eltolódásának a bányászati mélyépítésben nagy általánosságban nincs olyan jelentősége. Gondolunk itt pl. egy kisebb szelvényű egyedüli vágathajtásra, amikor szállítási torlódások még falazott vágatnál sem lépnek fel. Olyan üzemeknél azonban, ahol a szénbányával együtt dolgozunk, tehát ha meglévő bányaüzem bővítéséről, vagy egyéb fontos új feltáró vágatok hajtásáról van szó, ilyenkor a mi egyes munkafolyamataink a szénbányáéhoz viszonyított időbeli eltolásának jelentősége van. A fejlődésnek tehát oda kell irányulnia, hogy ciklusos grafikonjainkat egybe kell vetnünk a szénbánya grafikonjaival s az üzemszervezést mindkét természetű munkára ki kell terjesztenünk.

Az egyes azonos természetű munkafolyamatok időbeli áthelyezésének érdekes formája képezhető ki függőleges aknák, ú. n. *párhuzamos* (kettős) *mélyítésénél*, amikor a kitörési (mélyítési) és falazási munka egyidőben, az akna különböző szakaszán folyik. Itt két helyen, egyidőben, egymástól eltérő természetű munkát végeznek s biztonsági szempontból sem közömbös, hogy az egyes munkák a legkedvezőbb összehangolásban legyenek. Párhuzamos mélyítésnél alapelv kell legyen a robbantásnak lehetőleg műszakváltáskor való végzése. Amennyiben pedig ez különböző okok folytán nem lehetséges, úgy a robbantás után kettős szellőztetést, tehát egyidőben szívó- és fúvószellőztetést kell alkalmaznunk, éspedig az aknatalpra harmonikaszerűen leengedhető vászonlégcsővel, vagy az alsó tagjában teleszkópikus megoldású, külszínről kezelhető légcsővel. A párhuzamos mélyítésnél gondolnunk kell a szállítási munkafolyamatok legalább részbeni eltolására a mélyítési és falazási munkahelyen. Számolnunk kell ugyanis az ideiglenes biztosító gyűrűk leengedésével és kiszállításával, amely munkafolyamatok helyes időben való beállítása gondos munkaszervezést kíván.

Az egyes munkafolyamatok időbeli eltolásának jelentős szerepe van nagyszelvényű falazott vágatok építésénél is. Itt az elővájás, koronakitörés, bővítés, falazás, ellenív kitörés és falazás munkálatainak egyidőben való végzése — a munkahelynek mintegy széthúzása — tág teret ad a ciklusos munkaszervezésnek. Az ilyen munkahelyeken főképpen a meddőkiszállítást és az anyagbeszállítást kell időben úgy beállítani, hogy egymást minél kevésbbé zavarják.

Ezekután kimondhatjuk, hogy a ciklusos munkaszervezésnek, a grafikon szerinti munkának, a bányászati mélyépítésben, aknamélyítésben, nemcsak erős létjogosultsága van, hanem a termelékenység megnövelése meg is követeli.

Ennek megállapítása után — okulva a tapasztaltakon — elébe kell vágnunk az olyan megnyilatkozásoknak, amelyek szerint mi szükség van pl. aknamélyítésnél ciklusos munkaszervezésre, grafikonra, amikor ez a munka úgyis „*ciklusban megy*" és mindig is így ment. Ez a megállapítás abban az értelemben helyes, hogy az aknamélyítés egyes munkafolyamatai valóban a megkívánt sorrendben követték és követik egymást. Igy: a fúrást a robbantás, ezt a szellőztetés, majd a rakodás-szállítás, egyengetés, falazás stb., ami után a munkafolyamatok újból ismétlődnek. Azonban: akik ennek megállapításával, sőt továbbhaladva, a meglévő állapotnak csupán grafikonba való felrajzolásával a ciklusos munkaszervezést elintézettnek vélik, tévednek.

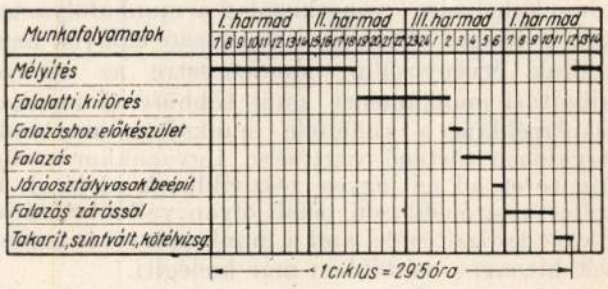
A korszerű munkaszervezés, így a ciklusos munkaszervezés fogalma, már eleve kizárja a meglévő állapot egyszerű lerögzítésével való megelégedést, hanem azon messze túlmegy. A ciklusos alapon történő munkaszervezés az egyes munkafolyamatokat nem önmagukban, hanem egymással való kölcsönös összefüggésükben vizsgálja s ennek alapján végzi el a szervezési munkát. Kielemzi, kiértékeli az egyes munkafolyamatok súlyát egymáshoz és azok összegezéséhez viszonyítva. Vizsgálja az egyes munkafolyamatokon belül a műveletek, műveletrészek, műveletelemek, sőt a mozdulatok lefolyását, felülvizsgálja időbeli összefüggésüket, szükségszerűségüket, műszakilag helyes voltukat stb.

Mindezek során kialakul a szabatosan kielemzett munkafolyamatsorozat, ahol a szervezési munka minden feleslegest kiküszöbölt s elfogadható alapot nyújtott a műszaki normák megállapítására. Ilyenkor jönnek ki a szervezési hibák s adnak világos útmutatást a nem ok nélkül sokat emlegetett műszaki előfeltételek megteremtésének helyes módjára.

A munkák ily módon történő megvizsgálása természetesen komoly elmélyülést kíván, nem tűri a felszíneskedést és főképpen a kiértékelés alapján történő grafikon elkészítése után nem állhat meg a félúton, vagyis a grafikon nem marad az íróasztalban. A korszerű munkaszervezés a *Szovjetunióban* ma már tudománnyá fejlődött, ezért hazai vonatkozásban e téren végzett minden munka csak akkor lehet igazán eredményes, ha a megkívánt tudományos módszerekkel végezve, a gyakorlattal szoros kapcsolatot tart és abból táplálkozik.

A szénbányászat fejlesztéséről szóló kormányhatározat kimondja: „A műszaki irányításnak az eddiginél több kezdeményezési lehetőséget kell biztosítani és *elsőrendű feladatává a munka jobb megszervezését, a munkamódszerek rendszeres fejlesztését kell tenni*". Ez világosan megadja a feladatokat s amikor utalunk szénbányászatunk vonalán e téren eddig történt kezdeményezésekre és eredményekre, akkor erősen időszerű e problémát a magyar bányászati mélyépítési, aknamélyítési munkákkal kapcsolatban is részletes vizsgálat tárgyává tenni.

Előljáróban röviden megemlékezünk az első hazai kezdeményezésekről, főképpen azért, hogy rámutatva azok eredményeire, de különösen kiemelve a hibákat, felhasználhassuk elkövetkezendő munkánkban.



Műszaki gazdasági mutatók	
Aknamélység	43 m
Akna belső átmérő	3'0 m
Falvastagság	0'38 m
Kitörési szelvény	11'1 m²
Kitörési teljesitmény	3 m³/mű.
Falazási teljesitmény	1'71 m³/mű.
Ciklus időtartama	29'5 óra
Egy ciklus fogásmélysége	1'5 m
Havi kubaitos kész akna	35'2 fm.

1. ábra. A Petőfi-bányai IX. légakna ciklusos grafikonja.

A Petőfi bányán a IX. légakna munkálatainál 1951. júniusában kezdtük meg a grafikon szerinti munkát. A felvett grafikont az *1. ábra* mutatja. Az akna 3 m belső átmérőjű, mindössze 43 m mély volt, kedvező viszonyok mellett, fúrórobbantómunka nélkül, kézi jövesztéssel haladt. Június hónapban elért mélyítési teljesítmény 35·2 m kész akna volt. A grafikont, mint első kezdeményezést, főképpen az elért jó eredménye miatt közöljük. A 29,5 órát kitévő 1 ciklusból 12 órát, mintegy 41%-ot tett ki a kifejtett mélyítés, a falalatti kitöréssel együtt 66%-ot, 29%-ot pedig a falazás. A ciklus alatt 1,5 m kész aknát mélyítettek, ami 24 órára átszámítva, 1,22 m aknakihajtási teljesítményt jelent. A ciklust általában túlteljesítve érték el a havi 35,2 fm akna lemélyítését.

Látható, hogy a grafikonnak több hiányossága van: így nem szerepel benne a személyek be- és kiszállása s a falalatti kitörés időben nem lett helyesen beállítva, illetve azt a munkák sorrendjének megfelelően tagolni kellett volna. A grafikon ugyanis csak ebben az esetben fejezi ki a valóban helyes technológiai folyamatot. A kötél és egyéb berendezések vizsgálata — biztonsági okokból is — a műszak kezdetén végzendő el, minthogy pedig egyben hatósági előírás is, a grafikonból sem maradhat ki. A kialakult 29,5 órás ciklusidőt, az ottani aránylag kedvező kőzetviszonyokat figye embevéve, célszerű lett volna a fogásmélység lmegváltoztatásával úgy szabályozni, hogy 24, vagy 32 óra legyen, tehát a ciklus kezdete lehetőleg egybeessék a műszak-kezdéssel.

A továbbiakban a Petőfi-bányai ecsédi altárónál felvett grafikonról emlékezünk meg. Itt többütemű munka folyt, éspedig elővájás, koronakitörés-bővítés, felsőív-falazás, ellenív-kitörés és falazás. Az üzemi megfigyelések az egyes munkafolyamatok időmegfigyelései mellett a kitermelt meddőmennyiség ábrázolására is kiterjedtek. Bár a többütemű munka egymástól eltolt „*munkahelyei*" külön-külön munakfolyamatonkint helyes időbeli lerögzítést nyertek, összevont grafikon nem készült. Igy az egész altáró hajtás egyes „munkahelyeire" vonatkozólag a munkafolyamatok esetleges eltolásából származó előnyök nem tudtak érvényesülni. Mindenesetre az altárókihajtási munkamenet, mint többütemű munka, iskolapéldája a különféle munkafolyamatoknak egyidőben történő végzésére. Ugyanakkor pedig tág teret ad az egyes rész-ciklusok idejének a teljes altáró-cikluson belüli olyan változtatására, illetve lerögzítésére, ami a munkaszervezés ismérvét bizonyos mértékben már kielégíti.

Megemlítjük még a nagymányoki üzemünknél 1952. február és március havában két elővájási munkahelyen beindított ciklusgrafikon szerinti munkát. Ennek eredményeként a teljesítmények átlag 25%-kal emelkedtek. Legnagyobb teljesítmény március hónapban 62 m volt.

A leírt kezdeményezések összefoglalásaként megjegyezzük, hogy azok még távolról sem hozták meg azt az eredményt, amit a ciklusos munkaszervezéstől megkívánunk. Jelen tanulmány éppen azon célt szolgálja, hogy a ciklusos munkaszervezésnek a bányászati mélyépítésre vonatkozó irányelveit és a mult kezdeményezéseit feltárva, a jelen és jövő teendőire vonatkozólag bizonyos útmutatást adjon.

Tárgyalásaink során elsőként a súlyponti munkáinkat képező *függőleges aknamélyítések* ciklusos munkaszervezési módját fogjuk részletesebben ismertetni, ezt követőleg pedig nagy vonásokban kitérünk az *egyéb földalatti bányatérségek* ciklusos munkaszervezésére. Ki kell hangsúlyoznunk, hogy e kérdésnek különösen a *gépesítésekkel* kapcsolatban van nagy jelentősége. A gépesítés ugyanis fokozottabban megköveteli a munka helyes megszervezését, ami viszont a gépek kapacitásának szükségszerű legjobb kihasználásával függ össze.

I. Függőleges aknamélyítés ciklusos munkaszervezése

Függőleges aknamélyítéseknél ismert tény, hogy gyakran egymástól teljesen eltérő tulajdonságú kőzeteket kell harántolni — nem úgy, mint általában a szénbányászatban — miáltal a grafikonok, illetve a ciklusidők változhatnak. Ha csak a fúrási munkafolyamatot vesszük figyelembe, az erre fordított idő nagy kilengéseket mutathat, ezenfelül a robbantás hatása is különböző lehet, ami viszont közvetve befolyásolja a rakodási teljesítményt. Hozzájárul a grafikon változásához az egyre növekvő aknamélység, ami a rakodási-szállítási munkafolyamat idejét számbavehetően megnöveli. Viszonyaink mellett különösen olyankor érvényesül ez, ha a szűk aknaszelvény miatt váltóbödön alkalmazása nehézkes, vagy közepes aknaszelvény mellett a váltóbödön körülményes elhelyezése miatt a gépi rakodás akadályokba ütközik.

Mindezen és egyéb, esetleg látszat-nehézségek ellenére, a grafikon szerinti munka bevezetése és széleskörű kiterjesztése aknamélyítéseinknél feltétlenül indokolt és szükséges. Az idevonatkozó szovjet irodalom szerint minden aknamélyítés megszervezéséhez hozzátartozik a ciklusos grafikon kidolgozása, sőt ezt mindenkor az aknamélyítést meggyorsító tényezőként emelik ki.

A grafikon elkészítését mindenkor meg kell előzze az egyes munkafolyamatok pontos lehatárolása, szabatos szétválasztása. Ezt követi a műszaki szükségesség, továbbá a munkafolyamatok helyes sorrendjének megállapítása. Mindezek gondos kielemzése után elvégzendő az időmérés, majd a munkafolyamatok grafikonba való felvétele.

A függőleges aknamélyítés, mint termelési körfolyam, az alábbi termelési folyamatokra osztható:

aknamélyítési termelési körfolyam
- mélyítés (kitörés)
- végleges biztosítás (falazás stb.)

Ezt a csoportosítást annál is inkább végezhetjük így, mert fenti termelési folyamatok egymástól teljesen különböző természetűek. Ha a mé-

lyítést és falazást rövid szakaszokban egymást követően végezzük, *szakaszos* aknamélyítésről beszélünk. Egyidőben, de az akna két különböző szakaszán való végzése esetében *párhuzamos* (kettős) mélyítésről van szó.

A *mélyítési* (kitörési) *termelési folyamat* elemzésénél különbséget kell tennünk a folyamatok időszükségletében a szerint, hogy milyen mély fogásokkal dolgozunk. Ezt a mindenkori kőzetviszonyok, illetőleg a kőzetek állékonysága szabja meg. Általában szakaszos aknamélyítés esetén a fogásmélység 1,5 m, illetőleg két 1,5 m-es részletben 3 m szokott lenni, aminek lemélyítése után a végleges biztosítás (falazás stb.) következik. Párhuzamos mélyítésnél a mélyítést (kitörést) az ideiglenes biztosítás követi s ilyenkor a mélyítés teljesen elkülönül a végleges biztosítástól, mert azt egy másik csapat, az akna egy másik szakaszán, azzal egyidőben végzi. A két, lényegében egymástól különböző termelési folyamat elválasztásának helyességén mitsem változtat az, ha a fogásmélység a kitörésben esetleg 15—30 m, amikor a lemélyített szakaszt ideiglenesen biztosítjuk s a végleges biztosítást (falazást) ugyancsak a mélyítő csapat végzi el.

A végleges biztosítási termelési folyamat időszükséglete, előbbieket figyelembevéve, egyértelműen megállapítható.

A mélyítési és végleges biztosítási termelési folyamatok az alábbi munkafolyamatokra bonthatók :

- mélyítés (kitörés)
  - fúrás
  - töltés
  - robbantás
  - szellőztetés (füstrevárás)
  - rakodás-szállítás (egyengetés)
- végleges biztosítás (3 m-es fogásnál)
  - előkészület a falazáshoz
  - falazás
  - aknavasak leadása és beépítése
  - falazóállás leadása és beépítése
  - falazás, falzárással
  - falazóállás kiadás

Fent megadott munkafolyamatok sorrendje általában lerögzíthető, változások csak abban az esetben állhatnak elő, ha a fúrási munkafolyamat két, esetleg három részletben nyer beállítást, amit a mindenkori kőzetviszonyok (vékony padokban különböző rétegek, rétegdőlés, víz stb.) szabnak meg. A végleges biztosításnál a munkafolyamatok sorrendi alakulásában a falazási fogás nagysága döntő, így 1,5 m-es fogásnál a falazóállás be- és kiadása elmarad, míg 3 m-nél hosszabb, 15—30 m s ennél is hosszabb fogásoknál mozgatható (függő) falazópaddal dolgozunk.

Fent felsorolt munkafolyamatok mellett — biztonsági okokból is — az egyes műszakharmadok kezdetére be kell állítani a szállítóberendezések vizsgálatát, a műszakváltással együtt.

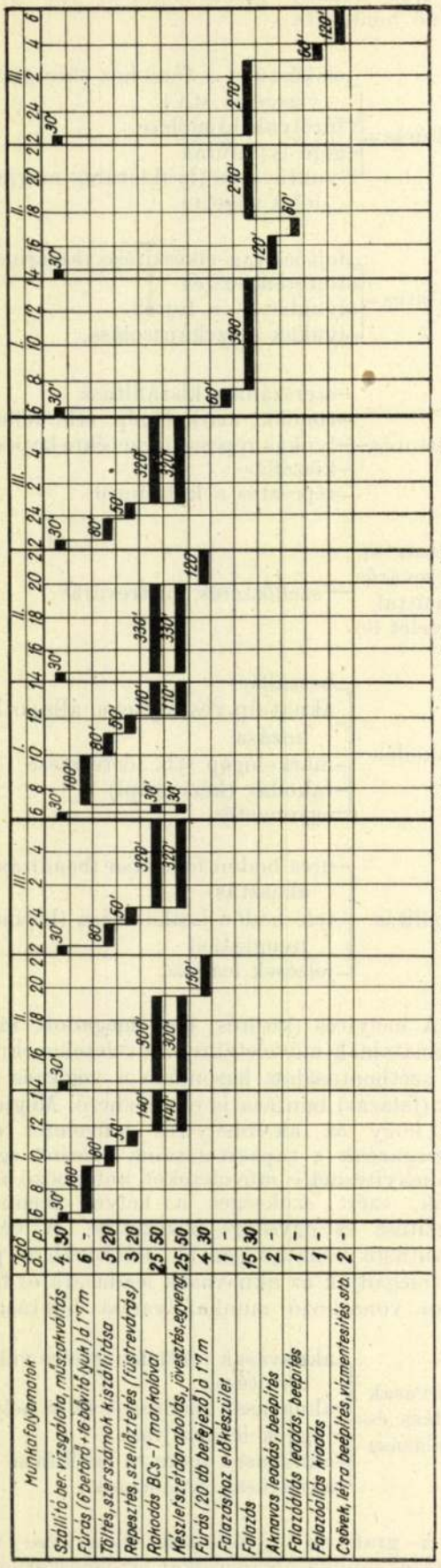
A munkaszervezés annál tökéletesebb, minél kisebb részletekre kiterjedően vizsgáljuk az egyes munkafolyamatokat alkotó műveleteket, műveletelemeket, esetleg mozdulatokat. Az alábbiakban megadjuk néhány munkafolyamat műveletekre történő bontását :

- Fúrás
  - előkészület a fúráshoz (fúrógép-vizsgálat stb.)
  - fúrólyuk kijelölése
  - gépi lyukfúrás
  - lyukfúvatás (lyuklezárás megjelölés végett)
- Töltés
  - fojtóanyag elkészítése (külszínen)
  - töltetelkészítés
  - lyukbetöltés, fojtás
  - lyukak összekapcsolása
- Robbantás
  - szerszámok kiszállítása
  - tömlők, markológép stb. felhúzása
  - lyukak repesztővezetékre kapcsolása
  - kiszállás
  - repesztés a külszínről
- Szellőztetés, füstrevárás (egyúttal művelet is)
  - szellőztetés, füstrevárás
- Rakodás
  - beszállás
  - aknatalp veszélytelen állapotba hozása
  - markológép stb. leeresztése
  - rakodás (kézi, gépi)
  - egyengetés
- Szállítás
  - üres bödön fogadása (beállítás, leakasztás)
  - tele bödön beakasztása (beemelés, nyugtatás)
  - jelzések leadása

A mélyítés (kitörés) fent megadott munkafolyamatainak műveletekre, műveletelemekre történt szétbontásához hasonlóan a végleges biztosítás (falazás) bontása is elvégezhető. Megjegyezzük, hogy az aknamélyítés műveletei eléggé szerteágazóak s tapasztalataink szerint egy-egy aknamélyítésnél e műveleteket különböző módon végzik, ezért szükséges a helyes technológia lerögzítése és egységes bevezetése. A végleges biztosításra vonatkozóan az alábbiakban példaként megadjuk az aknavasak leadására és befalazására vonatkozó munkafolyamat bontását :

- Aknavasak leadása és befalazása
  - aknavasak csatlókengyelre való ráerősítése
  - aknavasak leadása és falra helyezése
  - függők lebocsájtása
  - aknavasak méretre beállítása
  - aknavasak befalazása

A grafikon egyértelmű elkészítése végett az összes munkafolyamatokat értelemszerűen szét kell bontani, mert szabatos időmegfigyelés s ennek



2. ábra. A tatabányai XV/a. akna (4,8 m ∅) mélyítési ciklusos grafikonja.

révén a munkafolyamatok helyes időbeállítása csak így végezhető el.

Messzire vezetne, ha a munkaszervezés minden apró részletére ki akarnánk térni — ez nem is lenne célravezető — de a ciklusos munkaszervezéssel kapcsolatban egyes üzemeknél végzett gyakorlati munka sok tanulsággal szolgált. Beigazolódott, hogy a munkafolyamatok részletes kielemzése sok rejtett tartalékot tárt fel s a munkák sok olyan aprónak látszó fázisaiba is betekintést engedett, amelyekre ezideig nem fordítottunk elegendő gondot. Hozzátesszük még, hogy mindez csak kezdet s ha mindenkit egységesen bevonunk ebbe a szervezési munkába, azon esetben a rejtett tartalékok még jobban előjönnek s aknamélyítéseink szükségszerű meggyorsításához hathatósan hozzásegítenek. E munkák révén elérjük, hogy talpi dolgozóink még jobban és tudatosabban kapcsolódnak be a szervezési munkába s hatalmas lendületet kaphat az újító- és Sztahanovmozgalom.

A grafikon felvétele, dolgozóink előtt való részletes ismertetése feltárja eddig végzett munkájuk teljességét, a munkafolyamatok kölcsönös és időbeli összefüggését, azoknak az egész ciklusra vonatkoztatott súlyát. Mindezek alapos ismerete a grafikon szerinti munkára tanítja meg a dolgozókat, fokozatosan ráneveli őket a tervszerűségre, helyes időbeosztásra, az esetleges elmaradások tudatos behozására, növeli a versenyszellemet, hozzászoktatja saját munkájuk ellenőrzésére, annak szakszerű, az előírt technológia szerinti végzésére. Az előírt technológia betartása egyben *balesetelhárítási tényező* s szakmai oktatás vonalán is komoly segítséget nyujt. A jól elkészített grafikon szinte *percekre felbontott terv.*

Röviden rá kell mutatnunk arra — mint már érintettük is — hogy függőleges aknamélyítéseinknél a grafikonok bizonyos szükségszerű változásoknak vannak alávetve. Ezek a változások azonban korántsem olyan mérvűek, amelyek a grafikon gyakori változtatását kívánnák meg. Külön megfigyelhető, hogy a grafikon mennyiben változik az aknamélység függvényében. Közepes aknamélységig a változás mindenesetre nem jelentős, csak 450—500 m mélységen felül kell vele számolni. A grafikonban változások állnak elő a fogásmélység növekedésével vagy csökkentésével is. Gyökeres módosulás áll azonban elő, ha az aknamélyítés egyes munkafolyamatainak technológiáját változtatjuk meg, vagyis új technológiát vezetünk be. Igy pl. ha az egyik legnehezebb munkafolyamatot: a lyukfúrást tökéletesítjük, a ciklusidő lényegesen lerövidíthető. Ugyanígy rövidül a ciklus pl. a rakodás gépesítése révén, vagy falazásnál tégla helyett betonit alkalmazásával, ami ezenfelül a mélyítés (kitörés) idejét is lerövidíti ugyanazon aknabelméretnél. Ilyenkor változtatnunk kell a grafikonon, sőt egészen új grafikont kell felvennünk.

Ezekután bemutatjuk a tatabányai XV/a függőleges akna mélyítésével kapcsolatban készített ciklusos grafikont *(2. ábra).*

Az aknamélyítés jellemző műszaki-gazdasági mutatószámai:

Akna belső átmérője	4,8 m
Falvastagság (kisméretű pillértéglával)	0,52 m
Kitörési szelvénye	27,51 m²
Falazási szelvénye	9,25 m²
Fogásmélység 1 cikluson belül	3,0 m
1 ciklus ideje	72 óra (9 műszak)
Teljesítmény 1 ciklus alatt	3 m kész akna
Napi teljesítmény	1 m kész akna
1 ciklus alatt kitermelt meddőkőzet	82,52 tömör m³
Kitörési teljesítmény	2,5 m³ fő/műszak
Falazási teljesítmény	1,0 m³ fő/műszak
Bödönűrtartalom	750 liter
Kőzet: váltakozva homok, homokkő, márga, lejjebb vetős zóna.	

Az aknatalpon 2 vájár, 2 kőműves-vájár és 2 csillés dolgozik műszakonkint, így 1 főre 4,6 m² aknaszelvény esik, szemben a külföldi aknamélyítéseknél bevezetett 3,0—3,5 m²/fő telepítéssel.

A *2. ábrán* feltüntetett grafikon egyes munkafolyamatait elemezve, az alábbiakat kapjuk:

1. A grafikonon felvettük a *szállítóberendezések vizsgálatát a műszakváltással.* Ez a munkafolyamat a 72 órás munkaciklusból összesen 4 óra 30 percet tesz ki, az egész ciklus 6,3%-át. Ez a százalék látszatra elég magas, de műszakilag és a biztonság szempontjából is szükséges, mert ezalatt kell elvégezni a szállítógép, az összes csatlórészek vizsgálatát, valamint a szállítóeszközök ellenőrzését. E munkafolyamat műveletekre való bontása a következő:

Szállítóberendezés vizsgálata, műszakváltás
- kiszállás
- szállítóberendezés stb. vizsgálata
- csapóajtók stb. megtisztítása
- beszállás
- szintváltás (a szükséghez képest)

Erre a munkafolyamatra kiszabott idő betartása igen fontos, mert e minden műszakon visszatérő folyamatnál beálló következetes késések az egész ciklusra vonatkoztatott improduktív időt növelik. A pontos időbetartás — munkavédelmi vonatkozás mellett — munkafegyelem kérdése is.

2. Következő munkafolyamat a *lyukfúrás.* Itt fontos a lyukak egyértelmű kijelölése. A grafikon felvételével kapcsolatban mindenkor megrajzolandó a lyukak pontos helye (koncentrikus körök mentén), a lyukak számának bejelölésével, amit a csapatvezető vájárnak is pontosan ismerni kell. A lyukak telepítésénél figyelembe kell venni a kőzet minőségét, a rétegek dőlését és a leggazdaságosabb lyukmélységet. Utóbbi különösen fontos a váltakozó keménységű és vastagságú rétegeknél, mert vastagabb, keményebb kőzetet követő puhább kőzetekbe befurni és lerobbantani helytelen, a lövés nem dolgozik. Ilyenkor inkább rövidebb lyukat kell fúrni, vagy pedig fenti puha kőzetet, ha vékony, átfúrni és a követő kemény kőzetbe helyezni el a töltetet. E fontos szabály be nem tartása erősen hátraveti az aknamélyítés teljesítményét. A betörő lövések helyes telepítése is rendkívül fontos, mert ettől függ a többi lövések hatékonysága. A grafikonban bejelölt 6 betörő és 16 bővítő lyuk kifúrása, egyenkint kb. 1,7 m hosszban, 3 órát vesz igénybe. A fogásmélység 1,5 m, ami a grafikon szerint két részletben nyer lerobbantást, vagyis a 20 db befejező (falméret) lyukat a II. műszak végéig fúrják le és a III. műszak elején robbantják. A második 1,5 m-es szakasz lefúrása, illetve lerobbantása ugyancsak két fázisban történik. Az összes fúrólyukak száma 1,5 m-es szakaszban 42 db, 3 m aknahosszra 84 db, az összes fúrólyuk hossz 142,8 m, tehát 1 m³ meddőkőzet lerobbantására 1,7 fm lyukhossz esik.

A betörő- és bővítőlyukak fúrási ideje az egész ciklusban 6 óra, a befejező lyukaké 4 óra 30 perc, összesen 10,5 óra, ami az egész ciklus idejének 14,5%-a. Ez mutatja a fúrási munkafolyamat komoly súlyát, amelynek bármilyen arányú lerövidítése is az aknamélyítési teljesítményt felfokozhatja.

A grafikon szerint napi 1 m kész akna kihajtása mellett, műszakonkint 6 fő telepítéssel, az 1 főre eső teljesítmény 5,55 cm kész akna. Amennyiben a fúrást jól karbantartott fúrógépekkel, a megkívánt sűrített levegő-nyomás biztosítása mellett, egyszerre legalább 3, nagyobb aknaszelvény esetén ennél több fő végzi, azon esetben a 10,5 óra 5—7, átlagban 6 órára csökkenthető. Utóbbi értékkel számolva, a ciklusidő 72 óráról 67,5 órára csökken, ami az egy főre eső műszakteljesítményt 5,55 cm-ről 5,93 cm-re emeli, ez napi 106,7 cm kihajtást, havonta (25 munkanappal számolva) 26,7 m kész akna lemélyítését jelenti, az eredetileg beállított havi 25 m-rel szemben. Kellő szervezéssel pedig a fúrási időnek jelzett lerövidítése aránylag könnyen elérhető. Különös gondot kell fordítani a legalkalmasabb fúrógép kiválasztására, elegendő tartalékfúrógépre és tartalékalkatrészekre.

Ha *ifj. Fritz András* bányamérnök által javasolt, Böhler-fúrógéppel történő légöblítéses fúrást megfelelő kőzetviszonyok mellett alkalmazzuk és a fúrópor felfogását helyesen megoldjuk, a fúrási idő kedvező esetben 5 órára is lecsökkenthető, ami havonta 27—30 m aknakihajtást eredményezne.

A fúrólyukak gyorsabb és pontosabb kijelölése végett foglalkozni kell a fúrósablonok bevezetésével, amelyek egyben a fúrólyukak helyes dőlési irányának betartását is elősegítik. Több fúrólyuk fúrására alkalmas fúrótámaszok megszerkesztése is fontos feladat lenne s bár tudunk többféle javaslatról, azonban a gyakorlatban még egyik sem került alkalmazásra.

A *Szovjetunió* példája nyomán be kívánjuk vezetni a 3 m-es fúrólyukakat. Ilyen mély, esetleg még mélyebb fúrólyukak lefúrására legalkalmasabbak a szovjet *OM-506*, vagy a *PM-507* típusú nehéz fúrókalapácsok. Ez esetben 1 cikluson belül csak kétszer kell robbantani, éspedig külön a betörő- és bővítő- és külön a befejező-fúrólyukakat. A grafikon szerint, ha pl. 42 fúrólyukat telepítünk, a fúrási idő 10,5 óráról feltétlenül le fog csökkenni 6 órára (kísérletek híjján hozzávetőlegesen ennyi csökkenést veszünk fel). A fúrási munka ilyen megszervezése mellett — a grafikonból kivehetőleg — az 5 óra 20 percet

kitevő töltési idő (szerszámok kiszállítása) kb. 3 órára rövidül le. A repesztés, szellőztetés, füstrevárás 3 óra 20 perces ideje kb. 2 órára csökken, s a rakodásnál is feltétlenül nyerünk bizonyos időt (kb. 15—20%-ot). Mély fúrólyukak esetén ugyanis erős tölteteket kell alkalmaznunk s erősebb kőzetaprítással számolhatunk, ugyanakkor pedig a rakodási-szállítási munkafolyamatot megszakítás nélkül végezhetjük. Fenti meggondolások alapján a ciklusidő lerövidülése, illetve az időnyerés az alábbiak szerint alakul :

fúrásnál	4	óra	30	perc
töltésnél	2	„	20	„
repesztés és füstrevárásnál	1	„	20	„
rakodás- és szállításnál	5	„	—	„
Összesen	13	óra	10	perc

Ezek szerint a ciklusidő 72 óráról 59 órára csökken, miálatal a havi aknamélyítési teljesítmény átlagban 20%-kal emelkedve eléri a 30 m kész aknát. Megfelelő, lehetőleg egynemű, de legalábbis nem gyakran változó kőzetek esetén a 3 m-es fúrólyuknak bevezetése tehát mindenképpen indokolt.

3. *Fúrólyukak töltése.* Ebbe a munkafolyamatba belevettük a szerszámok külszínre való szállítását, bár a többi aknamélyítéseinknél felvett grafikonoknál a robbantási munkafolyamatban szerepel. Egyébként a töltési és robbantási folyamatot szükség szerint kettéválasztottuk, mert mindkettő egymástól eltérő és össze nem vonható műveletekből áll.

A töltési munkafolyamat, igazodva a négy fúrási munkafolyamathoz, ugyancsak négy szakaszban folyik le. Időtartama 5 óra 20 perc, százalékos súlya az egész ciklusban 7,4%. Műveletei közül kiemeljük a fojtóanyag hosszadalmas készítését, bár ezt a külszíni segédszemélyzet végzi, azonban a *Kóta*-féle homokpuska, vagy a *Tölgyes*-féle egyszerű fojtóanyag-készítő segítségével a fojtási időt feltétlenül le lehet csökkenteni.

A töltés tökéletesebbé tétele érdekében a szovjet aknamélyítés a fúrólyuk felső végébe — a lyukból kiállóan — csövet helyez, amely megakadályozza, hogy a patronokkal együtt a lyukba meddőanyag hulljon. Közvetve a töltési idő lerövidítését jelentené ugyancsak a Szovjetunióban alkalmazott 45 mm átmérőjű s az eddigieknél hosszabb töltények alkalmazása. Ennek megfelelően nagyobb átmérőjű lyukakat kell fúrni, amiből természetesen kevesebb is elegendő, tehát az 1 m²-re eső fúrólyukak száma csökken. Az idevonatkozó szovjet tapasztalatok szerint a nagyobb átmérőjű fúrólyukak és patronok alkalmazása révén a kőzet lényegesen jobban elaprózódik, ami pedig a gépi rakodás hatásfokát növeli.

4. *Robbantás.* Ezt a munkafolyamatot a grafikonban összekapcsoltuk a szellőztetés és füstrevárással. A 72 órás ciklusból a robbantás és kapcsolt műveletei 3 óra 20 percet vesznek igénybe, vagyis 4,6%-ot. Itt igen lényeges a tökéletes szellőztetés, esetleg egyidőben szívó- és egy másik légcsőrakaton át fúvószellőztetés alkalmazása. Célravezető lenne az alsó csőrakatnak teleszkópikus módon való kiképzése, amikor robbantás után az alsó tag külszínről leengedhető, illetve robbantás előtt felhúzható, sőt kihajtás közben az aknatalpat állandóan követni tudja. Az alsó tagnak felhúzható és leereszthető vászonlégcsővel való megoldása és kísérletezése folyamatban van. A Szovjetunióban újabban kiterjedten alkalmazzák a csőrakat alsó tagjának gumiból való kiképzését, ami a robbantással szemben ellenálló.

A szellőztetés tökéletesebbé tétele érdekében a 300 mm átmérőjű légcsövek helyett 500 mm-esekre kellene áttérni. A mélyebb, nagyobb átmérőjű fúrólyukak és erősebb töltetek bevezetése különösen megköveteli a minél hatékonyabb és gyorsabb kiszellőztetést. Ezzel kapcsolatban rá kell mutatnunk a millszekundos robbantásnak azon nagy előnyére, hogy a robbantás ilyen kivitelezése mellett lényegesen kisebb a füstgázképződés, ami közvetve ugyancsak elősegíti a munkahely mielőbbi jó kiszellőztetését. Ennek hiánya ugyanis a robbantást követő többi munkafolyamat teljesítménycsökkenésére vezet, továbbá — ami munkavédelmi szempontból fontos — az egészségre is ártalmas.

A jó szellőztetés különösen vizes aknatalpon, illetve erősen csepegő vizes aknáknál fontos, mert ez a levegő kicserélődését egyébként is nehezíti. A megkívánt időben alkalmazott tökéletes vízfelfogás tehát közvetve a teljesítményeket kedvezően befolyásolja s munkavédelmi vonatkozása sem hagyható figyelmen kívül.

5. *Rakodás, készletdarabolás, jövesztés, egyengetés.* Ezek egymással összefüggő s az aknatalpon egyidőben végbemenő munkafolyamatok. Tárgyi aknában a rakodás sűrítettlevegős meghajtású szovjet *BCs-1* markolóval történt. A ciklusidőből 25 óra 50 perc (35,9%) esik a rakodásra, amely tehát egyben a legidőigényesebb munkafolyamat. Gépesítése az emberi munkaerő megkímélése s a teljesítmények emelése szempontjából egyaránt jelentős.

A *BCs-1* markológép kapacitása — bár dolgozóink általában jól kezelik és szívesen használják — hazai vonatkozásban nincs teljesen kihasználva. A ciklusban elfoglalt ideje feltétlenül lerövidítendő. Ennek módja elsősorban a tökéletes robbantás révén a meddőkőzet minél apróbb szemnagyságra való feldarabolása. Az idevonatkozó szovjet irodalom szerint a 160 mm-es szemnagyságnál kisebb darabok százalékos arányának növekedésével a teljesítmény rohamosan nő, így pl. 40%-os aránynak 80%-ra való emelkedésénél a *BCs-1* teljesítménye közel 50%-kal megnövekszik. Az apróbb meddődaraboknak minél nagyobb arányú képződését azonban nemcsak a mélyebb fúrólyukak, vastagabb töltények és erősebb töltetek alkalmazása segíti elő, hanem a millszekundos robbantás bevezetése is.

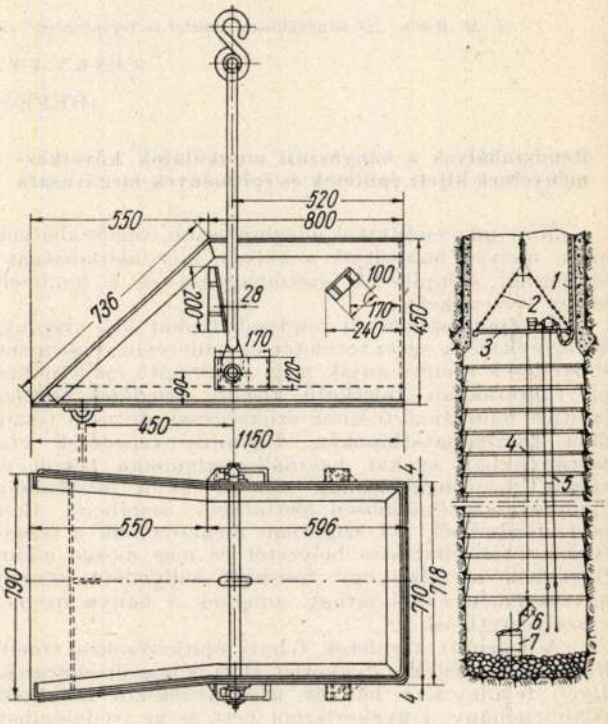
A *BCs-1* teljesítménynövelésének, jobb kihasználásának egy másik, nem kevésbbé jelentős eszköze az eddiginél nagyobb űrméretű bödönök bevezetése (1,0—1,5 m³, sőt ennél nagyobb), megfelelő szelvény mellett váltóbödönök alkalmazása

s a szállítási sebesség megnövelése. A könnyű fémből (aludur) készült bödönök használatbavétele — még a jelenlegi szállítógépeink mellett is — a bödönűrméretnek közel 25%-os megnövelését teszi lehetővé.

A tökéletes robbantás a kézi készletdarabolás munkáját erősen lecsökkenti, sőt a millszekundos robbantás az egyengetési munkát nagyrészt kiküszöböli s azáltal, hogy a robbantóhatás az aknaszelvényen kívül nem érvényesül, még az omlásveszélyt is csökkenti. Megfelelő keménységű kőzetek esetén szóbajöhet a hengeres (párhuzamos) lövések alkalmazása is, amire vonatkozólag szintes vágatoknál — főképpen ércbányászatunknál — már komoly eredmények vannak.

A 4,1 m belső átmérőjű aknáinknak gépi rakodással történő mélyítése, a viszonylag szűkebb szelvény miatt, ezideig nehézségbe ütközik, illetőleg nincs megoldva, bár ha elegendő számú markológépünk lenne, a *BCs-1*-et a 4,1 m belső átmérőjű aknánál is ki kellene próbálni. Másik megoldásként javasoljuk a szovjet *Csugunov*-féle rakodódöntőteknő kísérletképpen történő bevezetését *(3. ábra)*. Ez ugyan csak részben gépesített rakodást biztosít, mert a készlet teknőre húzása kéziszerszámmal történik, de viszont elmarad a készlet kézi felemelése. A *3. ábra* 0,3 m³ űrtartalmú rakodóteknőt tüntet fel, de készülnek 0,5 m³-es űrtartalommal is. Természetesen ez esetben is célszerű nagyobb űrméretű bödönöket alkalmazni. A rakodóteknő emelése, illetve süllyesztése az ábrából kivehetően távkezelésű vitlával történik. Erre a célra, bizonyos átalakítással, jól megfelelne a *BCs-1* markológép emelő vitlája, amely utóbbi gép külszíni felfüggesztése miatt egyébként is üzemen kívül van.

A 4,1 m és 3,8 m belső átmérőjű aknáinknál a gépi rakodás megoldása végett foglalkoznunk kell a *BCs-3* típusú 0,05 m³ űrtartalmú markoló-rakodógép hazai bevezetésével. Bár a gép űrtartalma csak fele az általunk alkalmazott *BCs-1* rakodógép űrtartalmának, de szovjet tapasztalatok szerint, éppen az aknatalpon való könnyebb mozgás miatt, a *BCs-1* teljesítményének 70%-a is elérhető.



3. ábra. Csugunov-féle rakodó-döntőteknő.

HÍREK A SZOVJETUNIÓBÓL

Meghalt Cimbarjevics professzor

A szovjet bányászati tudományt és a szovjet bányászatot súlyos gyász érte. 1953. április 21-én elhúnyt *Pjotr Mihajlovics Cimbarjevics*, a műszaki tudományok doktora, a Sztálinról elnevezett Moszkvai Bányászati Intézet professzora.

P. M. Cimbarjevics (1891—1953) 1916-ban fejezte be tanulmányait a Petrográdi (jelenleg Leningrádi) Bányászati Intézetben. Ezután 10 évig üzemekben dolgozott, főként a moszkvai szénmedencében. 1926-ban áttért a pedagógiai tevékenységre a Moszkvai Bányászati Intézetben. Itt ő szervezte meg a bányaépítési és bányabiztosítási tanszéket, amelynek egészen haláláig megszakítás nélkül vezetője volt.

1948-ban *P. M. Cimbarjevicset* bízták meg a Szovjet Tudományos Akadémia Bányaművelési Intézete mellett felállított Kőzetnyomásvizsgáló Laboratórium vezetésével. Az általa megszervezett laboratóriumot öt évig vezette eredményesen.

Pjotr Mihajlovics Cimbarjevics élenjáró szovjet pedagógus, tudós és kutató volt, akinek szerepe kiemelkedett. Életének és termékeny munkásságának több mint 25 esztendejét szentelte a bányabiztosítás és bányaépítés problémáinak a tanulmányozására.

Cimbarjevics professzor, aki igen gazdag és sokoldalú tudományos képzettséggel és felkészültséggel rendelkezett az elméleti problémák, a kísérletek és kutatások, valamint a mérnöki és technikusi gyakorlat területén, többszáz szovjet bányamérnököt nevelt a szovjet bányászatnak és alapvető művekkel gazdagította a szovjet bányászati tudományt. Művei: *„Bányabiztosítás"*, a *„Bányakőzetek mechanikája"*, a *„Bányakőzetek szilárdsága"* (disszertáció), és egy sereg tudományos és kutatómunka, amelyek igen magas tudományos színvonalon állanak és amelyek a szovjet bányászati tudomány és technika fontos és halaszthatatlan problémáinak a megoldását célozzák.

P. M. Cimbarjevics élete és működése példája a szovjet tudós életének, aki sohasem szakad el a termeléstől, szívesen adja át tapasztalatait és tudását az üzemeknek, továbbá egészen odaadja magát a szovjet tudomány és ipar szolgálatának.

Pjotr Mihajlovics Cimbarjevics emléke sokáig fog élni barátainak, tanítványainak és munkatársainak szívében. (Ugoly, 1953. 5. sz.) *Kádár Attila.*

Bányászati munkálatok hatása a külszín épületeire és berendezéseire

J. M. Havin: „A bányakülszín épületei és berendezései" című könyve XX. fejezete nyomán oroszról magyarra átdolgozta:

JÁNKY GÉZA okl. bányamérnök

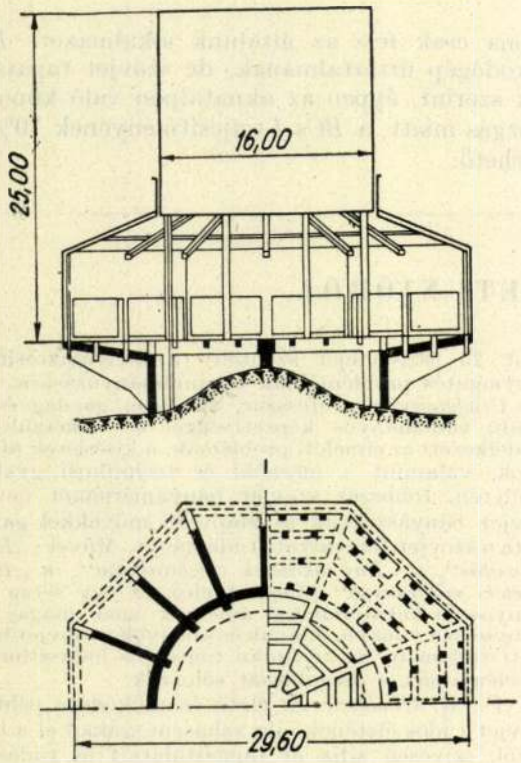
(BEFEJEZŐ RÉSZ)

Rendszabályok a bányászati munkálatok következményeinek kitett épületek és építmények megóvására

Mint már említettük a legbiztosabb rendszabályok azok, melyek biztosítják a külszín mozdulatlanságát: biztonsági szénpillérek visszahagyása és a leművelt térség tömedékelése.

Az épületszerkezeti rendszabályokat kis, viszonylag az építmény egész területén egyenletesen végbemenő süllyedések esetére adják meg. A kisegítő épületekben pl. raktárakban keletkező kisebb repedések esetleg javítási munkákat tesznek szükségessé, de nem teszik őket használhatatlanokká. Ugyanily repedések víztartányokban azokat használhatatlanokká teszik és súlyos megrongálódásnak tehetik ki a szomszédos épületeket is (különösen lösztalajok esetében). Gépi berendezéseknél, hol szigorúan megkövetelik a tengelyek pontos vízszintes helyzetét és más mozgó alkatrészeknél, az alap egy részének süllyedése komoly következményekkel járhat, amelyek a bánya üzemét veszélyeztethetik.

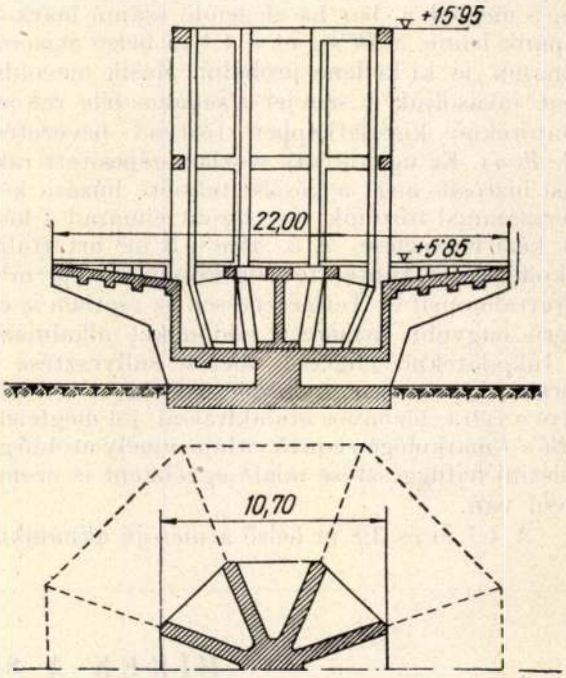
A lefejtett területek feletti építkezésekre vonatkozólag nincsenek a gyakorlat által is igazolt előírások. Ilyen feladatok a bányák átszervezésekor adódnak. Alább néhány, a gyakorlatból vett és az irodalomban megemlített példát sorolunk fel.



9. ábra. Gyürüalakú alap, kupolaszerü boltozattal.

Az egyik megoldás az, ha az építmény három ponton van alátámasztva. Az ilyen építmény az alátámasztások süllyedése esetében nem szenved jelentős eltorzulást és veszélyes feszültségek sem támadnak benne. Ily elrendezés csak kis terjedelmű és egyszerű alakú építményeknél lehetséges. Ilyen építmény például egy vasbeton aknatorony, melynél az aknaszállítógép a toronyba van elhelyezve.

Szalagalakú alapokkal bíró építményeknél egyik szerkezeti megoldás keskeny alapokkal való alátámasztás, melyek a külszín süllyedése által okozott túlterhelés esetében képesek a talajt átvágni. Mégis ez a módszer csak rövid épületek esetében alkalmazható, mert hosszú épületeknél, ha az alapokat kéttámaszú tartóknak tekintjük, úgy a talaj süllyedése az alap középső részén, a szerkezetben túl nagy igénybevéte-



10. ábra. Lepárló hűtőjének vázlata.

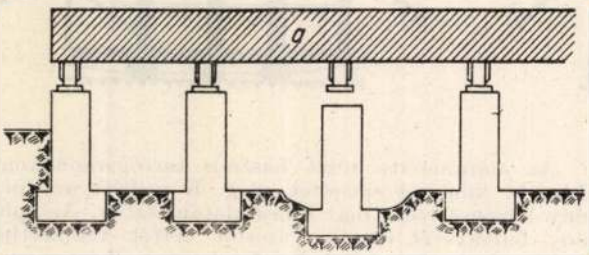
leket eredményez. Ezért ajánlatos az épületeket és építményeket függőleges hézagokkal rövid — 20 m-nél nem hosszabb — szakaszokra bontani. Minden egyes szakasz az alap süllyedése esetében kéttámaszú tartónak tekinthető.

A *9. ábra* egy keskeny alapgyűrűt mutat be, amely kupolaszerű ívekkel van összekapcsolva.

A *10. ábra* egy hűtőtorony vagy sólepárló torony alapjának a szerkezetét ábrázolja. Az alap egy vasbeton lemezből áll és a terv szerint aránylag kisméretű, csillag alakban elhelyezett merevítő bordákkal. Ily elrendezés mellett az altalajra átvitt terhelések kis területre koncentrálódnak. A bordákkal ellátott lemez nagy merevsége lehetővé teszi az alap egyenlőtlen süllyedése esetén előálló nagy terhelések felvételét.

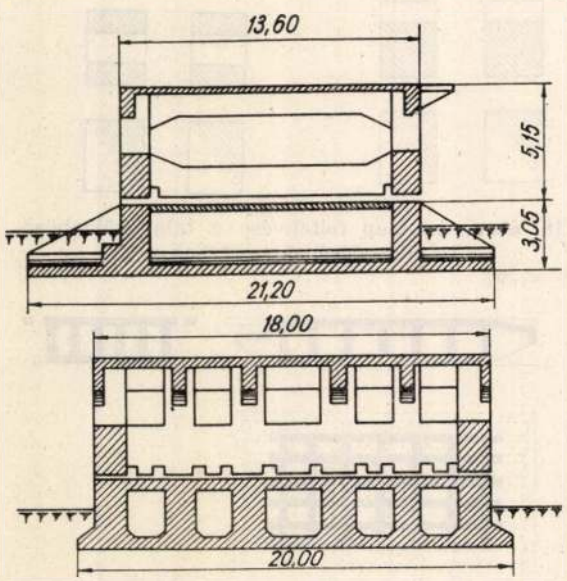
A bányászati munkálatok következtében jelentkező külszíni deformációk nemcsak függőleges süllyedésekkel, hanem jelentékeny vízszintes elmozdulásokkal is járnak. A vízszintes elmozdulások veszélyesebbek a függőlegeseknél. Az építményekben keletkező deformációk megelőzésének egyik szerkezeti megoldása az alap kiegyenlítése emelőszerkezetekkel *(11. ábra)*. Az építmény alá egy merev lemezt helyeznek *a*. Ez a lemez szabályozható szerkezetekkel a terhelést olymódon adja át a különálló alapokra, hogy az egyes alapok (független pillérek) és az *a* lemez közt nincs szerkezeti

összefüggés. Bármely pillér függőleges elmozdulása esetén az alátámasztó lemez számításba vett támaszköze megnagyobbodik. A szabályozó szerkezet lehetővé teszi, hogy a lesüllyedt alapot újra megterheljük. Ily szerkezet mellett az altalaj vízszintes elmozdulásai, melyek követik a függőleges elmozdulásokat, ugyancsak veszélytelenek, mert a szomszédos alapok egymástól függetlenek. A talaj süllyedésének megszünésével az egész rendszer egy végleges helyzetben rögzítődik. Ez a szerkezet feltételezi, hogy az elmozdulást előidéző erők az építményben változásokat nem idéznek elő. Rá kell mutatni arra, hogy ez a szerkezet kétségtelenül drága és csak ott alkalmazható, ahol az építmény kevés alappilléren nyugszik és tervszerinti méretei kicsik. Az építmény alatti emelőberendezések a szabályozás idejében hozzáférhetők kell legyenek. Ez természetesen az alapozást és az alapokat bonyolulttá teszi. Mégis az ismert megoldások között ez az a megoldás, amely felkeltheti a műszaki érdeklődést.



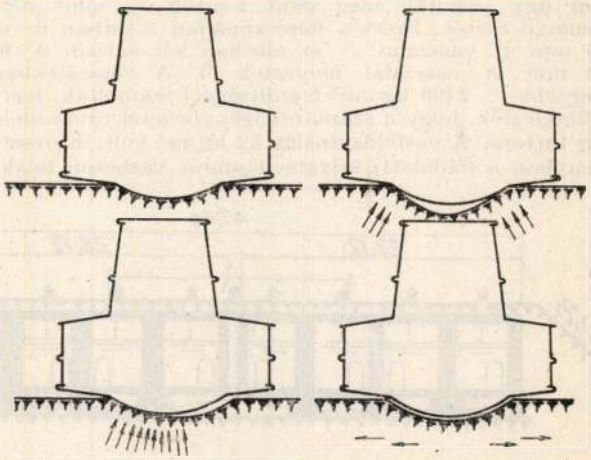
11. ábra. A függőleges ülepedés kiegyenlítése emelőkkel.

Egy másik óvórendszabály az építmény két részre osztása. Egyik rész a merev bordáslemezből álló alap. A másik a merev vázból álló felépítmény. Az alapot a felépítménytől vízszintes hézag választja el. A felépítmény alátámasztó részében egy erős tartó van elhelyezve fülkékkel az emelők részére, melyek segítségével az alap eldőlése esetén a felépítményt ki lehet egyenlíteni. A *12. ábra* egy 3000 tonna befogadására alkalmas széntárolót ábrázol, melyben ilyen fülkék vannak kiképezve. Ez a szerkezet az alap kisebb eldőlése, vagy kisebb helyi süllyedések esetében alkalmazható. Ugyanis nagyobb süllyedések és nagy terhelés esetén az alapban repedések keletkezhetnek. A felépítményt merev vázból kell elkészíteni (széntárolók, silók stb.).



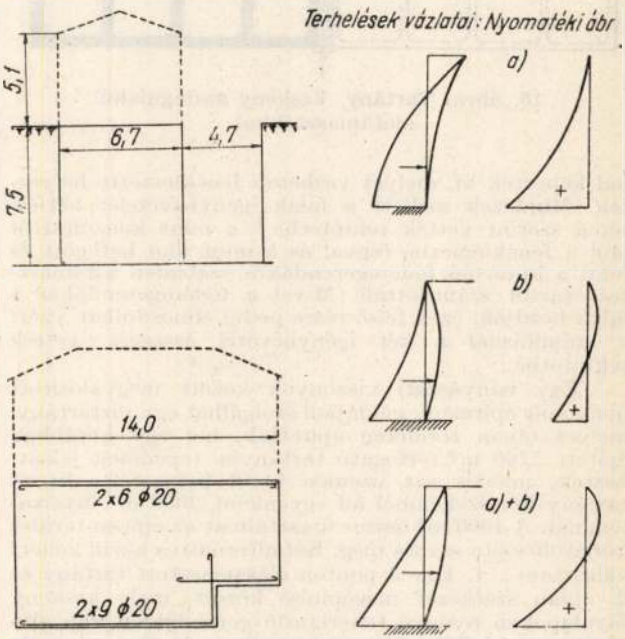
12. ábra. Független alap falfülkékkel a falemelés céljára, elferdülés esetén.

Egyik lehetséges szerkezet egy fordított kupola, melynél az egész építmény súlypontja alacsonyan van elhelyezve *(13. ábra)*. Az ilyen szerkezet megépítése bonyolult feladat és alkalmazása kisebb egyszerű körvonalú toronyszerű építményekre korlátozódik.



13. ábra. Kupola alakú alap, mélyen elhelyezett súlyponttal.

A szokásos sávalapozású épületeknél az alapok alá és a falak fölé vasbeton koszorúk beépítése ajánlatos. Az ablakok fölé szintén kiváltóként kiképzett, az egész épületet körülvevő vasbeton koszorút kell beépíteni. Az épületet a lehetőséghez képest függőleges hézagokkal több szerkezetileg önálló részre kell osztani ; melyek mindegyike önállóan süllyedhet.

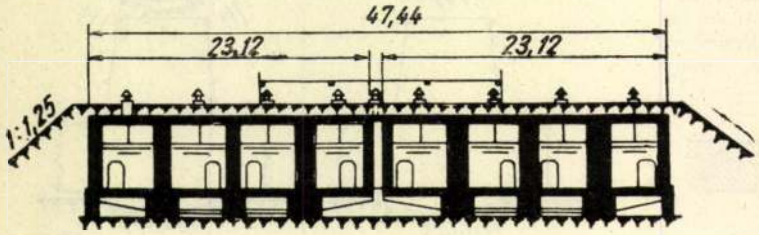


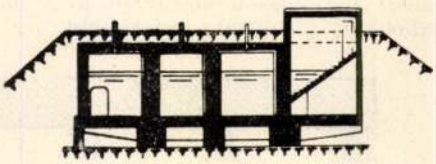
14. ábra. Szivattyúállomás szerkezetének vázlata.

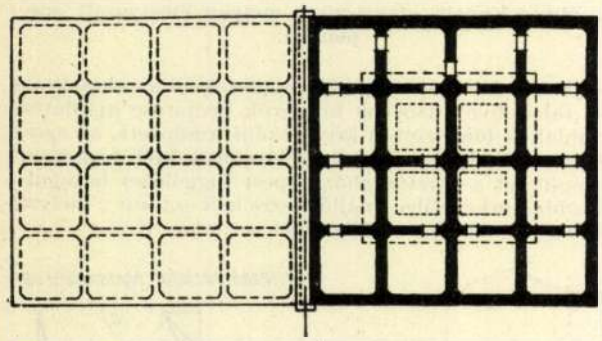
Az ajánlott szerkezeteken kívül könnyű vasvázakat is lehet alkalmazni, melyek úgy vannak összeépítve, hogy az egyes részek szintén önállóan süllyedhetnek. Az ilyen épületek elmozdulások alkalmával aránylag csekély kiegészítő terheléseket kapnak. Így például vasból készült bunkerek alakváltozás esetében nem vesztenek állékonyságukból, míg pl. ugyanolyan körvonalú vasbeton bunkereket süllyedési hézagokkal és más rendszabályok alkalmazásával kell építeni. Vasvázak kiegyenesítése emelőkkel egyszerűbb, mint vasbeton vázak kiegyenesítése.

Egy ilyen épület példájául szolgálhat egy a *14. ábrán* sematikusan ábrázolt szivattyúállomás, melynek

építésénél számításba vették, hogy az bányászati munkálatok következtében deformációnak lehet kitéve. Az állomás falai — beleszámítva a pincerészt — a szivattyúk elhelyezésére szolgáló helyiséget — vasbetonból készültek. Adott esetben a földalatti szivattyúkamra tartó falát teherhordónak tekintették. Mind felül, mind alul úgy vasalták meg mint konzolt és mint kéttámaszú tartót. Ezért a felső zónában 2 sorban 6—6, 20 mm ∅ vasszálat — az alsóban két sorban 9—9, 20 mm ∅ vasszálat helyeztek el. A vasszálakban nagyobb — 2400 kg/cm² feszültséggel számoltak, mert feltételezték, hogy a számított igénybevétel rövid ideig fog tartani. A vasfelhasználás 52 kg/m³ volt. Keresztirányban a földalatti szivattyúkamrát vasbeton falak-







15. ábra. Tartány, keskeny szalagalakú alátámasztókkal.

kal képezték ki, melyet vasbeton fenéklemezre helyeztek. Mindezek mellett a falak igénybevételét kétféle séma szerint vették tekintetbe: *a* mint konzoltartót alul a fenéklemezbe fogva, és *b* mint alul befogott és felül a kiducoló födémgerendákra szabadon kitámasztott tartót számították. Mivel a födémgerendákat a falak hordják, ezek felső része pedig elmozdulhat, ezért a számításnál a két igénybevétel összegét vették tekintetbe.

Egy bányászati viszonyok között megvalósított bonyolult építmény példájául szolgálhat egy víztartány, melyet olyan területen építettek, hol egy korábban épített 7200 m³ térfogatú tartányon repedések jelentkeztek, miértis azt üzemen kívül helyezték. Az új tartány két szekcióból áll egyenként 2000 m³ űrtartalommal. A 4000 m³ összes űrtartalmat az építési terület korlátolt volta szabta meg. Két alternativa közül kellett választani: 1. Egy 3 ponton alátámasztott tartány és 2. olyan szerkezet megépítése között, mely keskeny sávalapokon nyugvó teherhordó gerendákkal van alátámasztva. A 2-ik változat készült el. Az alap négyzetalakú keszonos-gerendás szerkezet volt keresztalakban beillesztett tartógerendákkal *(15. ábra)*. A tartányok falai mindkét irányban háromtámaszú tartók voltak két konzollal.

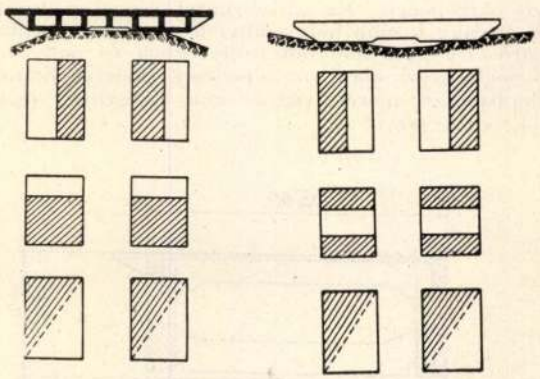
A tartányok fenekét pedig mint a széleken befogott lemezeket képezték ki. Mindkét tartány teljes súlya (önsúly, víz- és feltöltés súlya) 6000 tonna volt. A gerendatartókként kiképzett falak igénybevétele olyan volt, mint a konzolos háromtámaszú tartóké. A választott szerkezet mellett az alap területe kicsi volt és a talaj igénybevétele a sávalaptalpak alatt elérte a 4,5 kg/cm²-t.

A feltételezett egyenlőtlen ülepedés következtében a talajban ébredő helyi feszültség 15 kg/m²-t is elérhetett. Feltételezték, hogy ily feszültség mellett a talaj süllyedni fog. A helyi süllyedés után a támasztó felület újra növekedni fog. A sávalapok szerkezetét egyenlőtlen terhelésre számították. A vasszerelés erősségére már csak abból is lehet következtetni, hogy csak a felső vasszerelés keresztmetszetének a területe 445 cm² volt és 28 db 45 mm átmérőjű szálból állott. A vasszálak 4—5 sorban egymás felett vannak elhelyezve. A szálak toldása hegesztéssel történt.

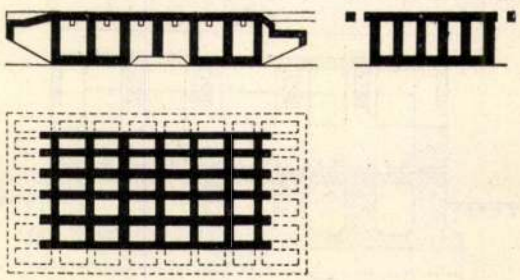
Bizonyos esetekben, mikor feltételezhető a külszín süllyedése, de ismeretlen annak jellege, ajánlatos az építmény alapját úgy megszerkeszteni, hogy az ülepedés minden elképzelhető változata tekintetbe legyen véve. Ez a megoldás azonban csak kisterjedelmű és egyszerű alakú alapoknál lehetséges. A *16. ábra* egy kokszoló torony alátámasztásának a sémáját mutatja be.

Az alátámasztó részt hasznos tartógerendáknak kiképzett falakkal építették meg. E mellett az építmény középső része már nincs alátámasztva. Az építmény felfekvését 12 séma szerint vették tekintetbe. Minden sémánál a felfekvési felület vonalkázva van. A vizsgált esetek mindegyikében a felfekvési felületre egész jelentős terhelés koncentrálódik. Feltételezték, hogy a felfekvési felület további kisebbedésekor az erősebben terhelt részen a talaj süllyedni fog. Az alátámasztó részt a felfekvések valamennyi feltüntetett lehetőségére számították ki. A *17. ábra* az építmény alátámasztó szerkezetét nagyobb léptékben mutatja be alaprajzban és metszetben.

A *18. ábra* sematikus ábrázolásban mutat be egy bunkerépületet, melynek alátámasztó részét háromcsuklósan képezték ki. A csuklókat a lengő pillér-

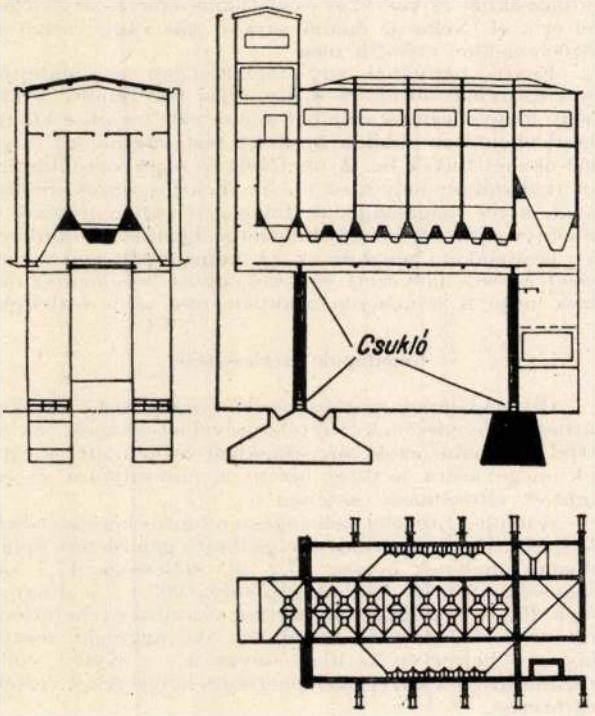


16. ábra. Az alap felfekvése a talaj különböző ülepedésének esetében.



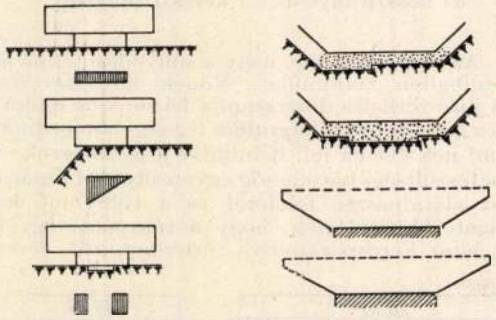
17. ábra. Az alap szerkezetének vázlata, a talaj különböző ülepedésére számítva.

ként kiképzett fal alsó és felső részére építették be és a második támasz alján, — ott, ahol az alapra támaszkodik. Három alapágyazat van: A lengő támaszok alatt kettő és egy közös — a másik támasz alatt. Az alátámasztások közötti távolság 23 m. Az épület összes hossza 38,5 m. Szélessége 16,5 m. Magassága 44,75 m. A fő teherhordó szerkezetek a hosszában beépített tartóknak kiképzett falak. Ezekre adják át a terhet a keresztirányú faltartók. Ez a szerkezet biztosítja, hogy a támaszok kisebb süllyedése esetén nem lépnek fel jelentős pótfeszültségek az építményben.



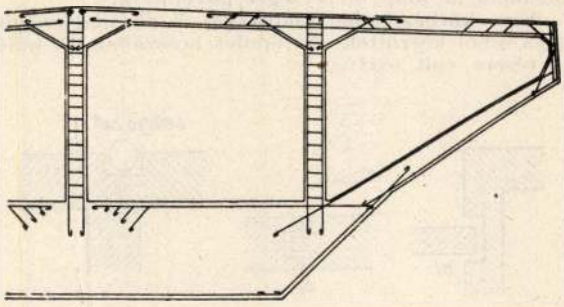
18. ábra. Bunker alátámasztó szerkezetének rajza talpsüllyedések esetében.

A bányaművelés által érintett területen megvalósított tartányszerkezetek közül különösen figyelmet érdemel a *19. ábrán* sematikusan ábrázolt szerkezet. Számolva a talajsüllyedések lehetőségeivel a tervező



19. ábra. Tartány felfekvésének vázlata az alap különböző süllyedésének eseteiben.

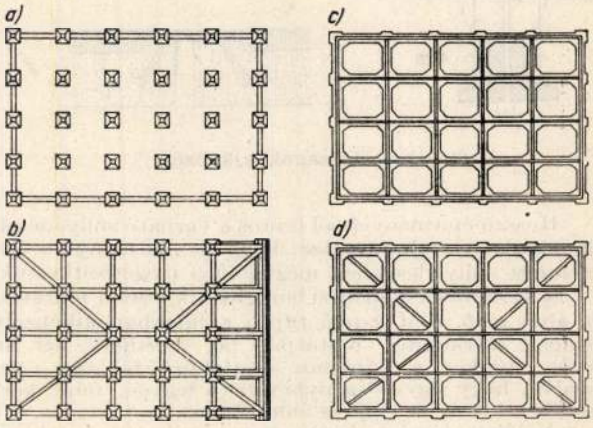
meredek oldalú mély tányér alakjában tervezte meg a szerkezetet, minek következtében a felfekvési felület megkisebbedett. A tartány fenékszerkezetét a következő igénybevételekre számították: 1. egyenletes fekvésre az alap egész felületén, 2. az alap egy részének konzolszerű túlnyúlására, 3. a középső rész ülepedésére és a szélek felfekvésére. A *20. ábrán* feltüntetett szerkezetet görbevonalú konzolokkal kiképzett oldalakkal látták el, melyeket az alaplemezbe fogtak be és kétszeresen vasaltak meg. Támasztólemezzel és kétszeresen vasalt fenékkel készültek, számítva arra, hogy az úgy a széleken, mint a középen felfekhet.



20. ábra. Tartány vasbeton szerelése, számolva az alap süllyedésével.

Építmények részleges védelme

Kis helyi jellegű süllyedések esetén a szokásos kő- és téglaépületek számára a következő rendszabályok ajánlhatók: 1. az épületek részekre bontása függőleges hézagokkal úgy, hogy az egyes részek egymástól függetlenül ülepedhessenek, 2. úgy külső- mint a belső falak alatt vasbeton koszorúk beépítése, 3. vasbeton menynyezetek alkalmazása, melyek vagy egybe vannak építve a falkon végigmenő vasbeton koszorúkkal, vagy csak egyszerűen be vannak kötve a falakba. Ezek a rendszabályok lehetővé teszik ugyan az igénybevételek elviselését, de nem elegendők az egyenlőtlen függőleges elmozdulások felvételére.



21. ábra. Vázlatok süllyedéses helyen épülő alapokról. *a)* különálló alaptömbök, a külsőkön szélgerendákkal; *b)* külön gerendákkal és átlókkal egyesített alaptömbök; *c)* keresztszalag alapok; *d)* kereszt- és átlósirányú szalagalapok.

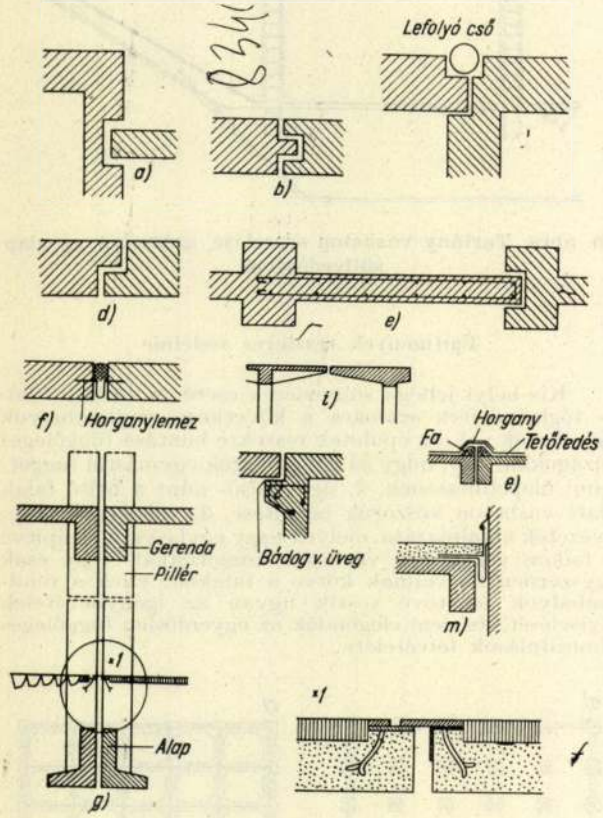
Vasbeton építmények részére egymást keresztező sávalapok alkalmazását lehet ajánlani, — e mellett előnyös a sávok összekötése átlókkal *(21. ábra)*. Különálló alapok alkalmazásakor a köztük levő összekötő gerendákat be lehet úgy építeni, hogy azok csak tengelyirányú igénybevételeket vegyenek fel. E célból ezeket az alaptalp síkjánál magasabban kell elhelyezni, hogy az alap függőleges irányú reakciói következtében ne legyenek hajlításnak kitéve.

Kis helyi süllyedések esetében ajánlatos a megengedett feszültségeket kisebbre venni, — azaz éppen fordítva, mint jelentős süllyedések feltételezésekor — amikoris keskeny alapsávokat alkalmazunk és növeljük a megengedett feszültségeket.

A külszín várható alakváltozásainak jellegét és nagyságát az építési terület gondos tanulmányozása

alapján a bányamérnökök és a geológusok meghatározhatják. Az alkalmazható rendszabályok egyike merev vasbeton szalagalapok készítése. Ezt könnyen meg lehet valósítani akkor, ha pince is van, mikor is a vasbeton pincefalak az alap merevségét növelhetik.

Egy kórházépület alapsávjai 2 m magasságban vasbetonból készültek. Az épület hosszában 13 különálló részre volt osztva.



22. ábra. Hézagok kiképzése.

Hosszú építményeknél fontos a várható süllyedések irányának a meghatározása, hogy az építményt a feltételezett süllyedéseknek megfelelően megerősíthessük.

A *22. ábra* az ülepedési hézagok kiképzését mutatja. Az ábra *a*, *b*, *c*, *d*, *e*-jelű rajzai a falakban kiképzett hézagok szerkezetét mutatják be, éspedig *e* azt az esetet, amikor a hézaghoz csatlakozó fal úgy van vasalva, hogy úgy is igénybevehető legyen, mint kéttámaszú tartó, és úgy is mint konzol.

Az ábra *f*, *g*, *i*, *k*-jelű rajzai a mennyezetekben kiképzett hézagok szerkezetét mutatják két párhuzamos gerenda összekapcsolásánál, konzolok érintkezésénél és a gerendák konzolra való felfekvésénél.

Az ábra *l*, *m*-jelű rajzai a tetőfedésekben kiképzett hézagokat mutatják be.

A süllyedésnek kitett épületeken nem szabad oly függőleges falborítást alkalmazni, melyek alakváltozásokkal szemben érzékenyek, — így falburkoló lemezeket — a hézagok elrabitzolását stb.

Alakváltozást szenvedett épületek megerősítése

Azokat az épületeket, amelyek a lefejtett területek felett alakváltozást szenvedtek, meg kell erősíteni. Az erősítési munkák végrehajtásakor meg kell győződni arról, hogy a süllyedési folyamat befejeződött-e. Azonban természetesen, ha veszélyes jelenségek mutatkoznak, akkor késedelem nélkül kell a szükséges rendszabályokat foganatosítani, nem várva be a süllyedési folyamat végét. A végbement alakváltozások jellege határozza meg a szükséges rendszabályokat. Ha a falakban függőleges repedések mutatkoznak, melyek felfelé szélesednek, ez annak a jele, hogy az épület vagy építmény felső részén jelentős húzó igénybevételek léptek fel. Ezen húzóigénybevételek felfogására a felső húzott részbe vas kötővasakat vagy vasbeton koszorúkat építenek be. Ha a repedések lefelé szélesednek, úgy hasonló rendszabályokat foganatosítanak az alsó részeken.

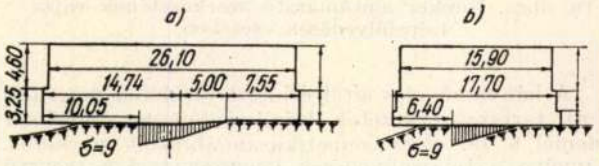
Annak meghatározása céljából, hogy megszűnt-e a süllyedés vagy nem, gipsz jeleket helyeznek el és állandóan figyelik azokat. Függőleges elmozdulásoknál, ha a szerkezet ezt megengedi, igyekeznek az épületet vagy építményt eredeti helyzetébe visszaállítani. Ezt hídpályáknál és vasvázas épületeknél emelők segítségével érik el. Néha az épület sarkait vas vagy vasbeton kötőelemekkel erősítik meg.

Egyik bányánál egy téglakémény az aláfejtés következtében 30 cm-re a kazánház felé hajolt. A kémény kiegyenesítése céljából annak alsó részén a kihajlással ellentétes oldalon keskeny rést vágtak ki, hova acél ékeket tettek be. A rés fölött és alatt vas bilinceseket (kalodákat) helyeztek el. Az ékek fokozatos kihúzásával, a rés magasságának fokozatos csökkentésével a kéményt újra függőleges helyzetbe hozták. A bilinceseket (kalodákat) meghúzták. A kéménynek egész alsó részét a résbe helyezett ékekkel együtt becementezték. Ezek után a kéményen alakváltozást nem észleltek.

Gépalapok szerkesztése

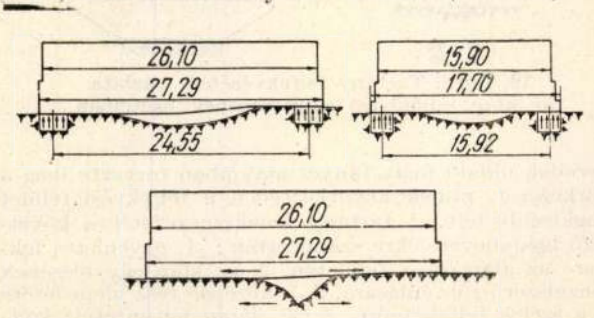
Oly gépalapok szerkesztésekor, melyeket a külszín várható süllyedésének feltételezésével létesítenek, tekintettel kell lenni azok tartósságának és monolit jellegének megóvására a talaj bizonyos elmozdulása és az alaptest elfordulása esetében is.

A lefejtett terület néha egészen fontos berendezések alá kerül. Egyik gyárban egy gázhajtó gép részére épült gépalap, melynek hossza 27,2 m, szélessége 17,7 m, magassága 7,35 m volt. A gép súlya 900 t ; a dinamó súlya 200 t. A kiegyensúlyozatlan vízszintes tehetetlenségi erők 245 tonnát tettek ki. Az aggregát összes súlya — beleértve az alap súlyát is — 8740 t volt. A számításnál a következő lehetséges helyzeteket vették tekintetbe.



23. ábra. Gépalap lehetséges ülepedésének vázlatai. *a)* hosszirányban; *b)* keresztirányban.

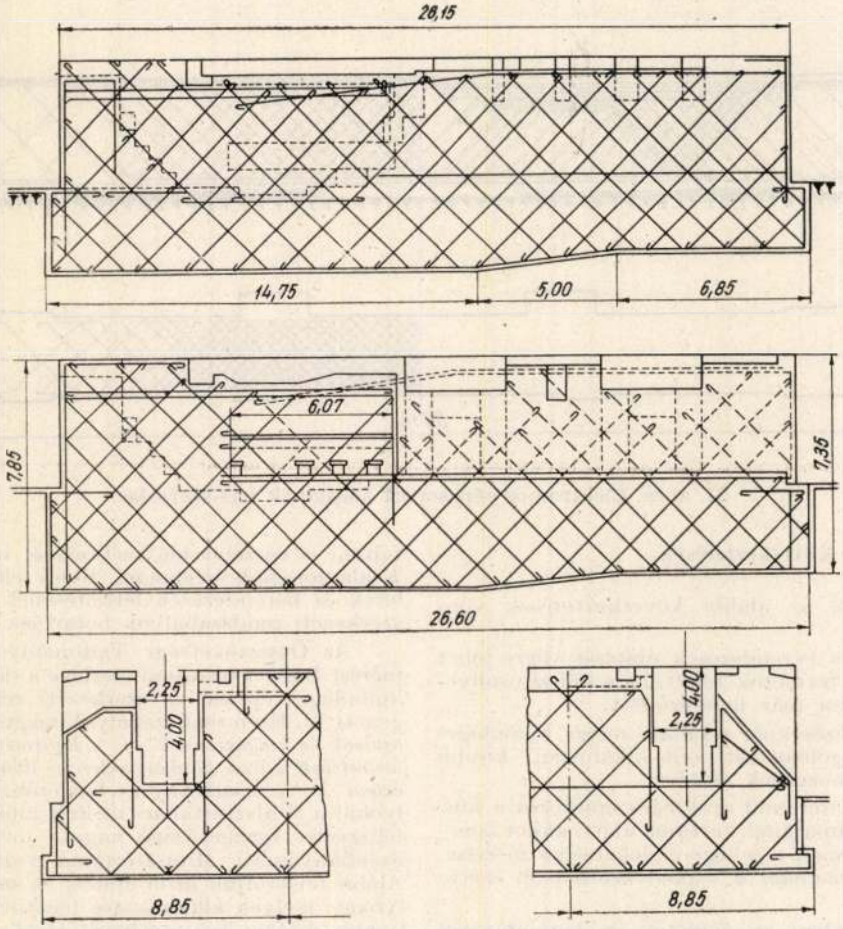
1. Az alap egy része, mely a süllyedési teknő szélén van, szabadon túlnyúlhat. Ennek következtében a talajra jutó terhelés diagrammja háromszög alakú lesz, melyben a feszültségi diagramm legnagyobb ordinátáját 9 kg/cm²-nek vették fel. Kiindulva a nyomóerők eredőjéből, a feszültségi háromszög egyensúlyából határozzák meg az alátámasztó felületet és a túlnyomó konzol nagyságát. Feltételezték, hogy a túlnyúlás úgy hosszanti, mint keresztirányban történhet *(23. ábra)*.



24. ábra. Gépalap felfekvésének vázlata az alap különböző ülepedésénél.

2. Az alap a süllyedési teknő közepén van és felfekszik szélein úgy hosszanti, mint keresztirányban: *24. ábra.* A felfekvés területének a nagyságát a maximális feszültség alapján határozták meg, melynél nagyobb feszültség esetén már talajsüllyedés megy végbe. Adott esetben ez a feszültség 9 kg/cm².

azon az alapon határozták meg, hogy 9 kg/cm²-nél nagyobb igénybevétel esetén az alap süllyed. A megengedett nyomást 4 kg/cm²-ben vették fel. Ezenkívül feltételezték a ferdefelfekvés lehetőségét *(26. ábra)* és ennek következtében csavaró igénybevételek jelentkezését.



25. ábra. Gépalap vasalása.

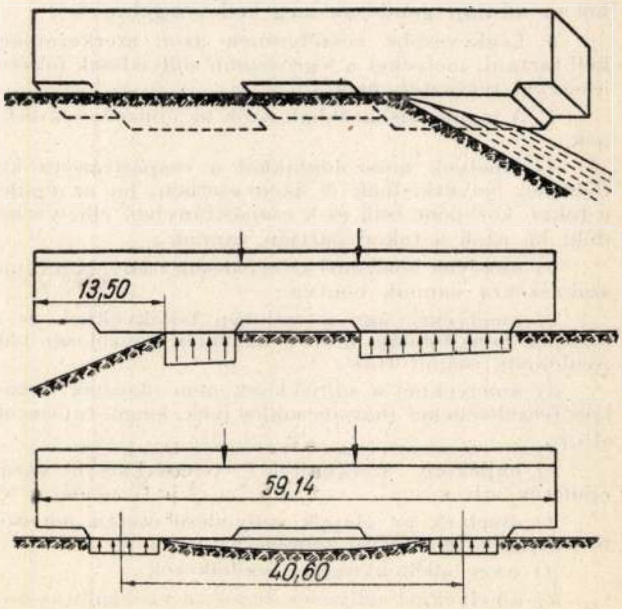
Mindkét esetben meghatározták a maximális hajlító nyomatékot és ennek megfelelően a vasalást. Ezen hajlító nyomatékokon felül az alaptalpban jelentkezhetnek széthúzó és összenyomó feszültségek, amelyeket a felszín alakváltozása következtében a talajsúrlódás ad át.

Amint már említettük, a legnagyobb húzóigénybevételek ott jelentkeznek, hol a talajmozgás ferde síkjai metszik a felszínt, a legnagyobb összenyomó igénybevételek pedig a süllyedési teknő közepén. A beton és a talaj közötti súrlódási együtthatót = 0,3—0,4-re lehet felvenni, emellett a vasalás a legnagyobb súrlódási erőnek fog megfelelni. A vasalást az alap mindkét kiterjedésének irányában helyezik el. A vízszintes ki nem egyensúlyozott igénybevételeket a vasalás veszi fel, melyet fenti elképzeléseknek megfelelően méretezneк és mely ezen célra elegendő is.

A *25-ik ábra* egy gépalap rajzát mutatja be.

Vasalást helyeznek el a nyílások és mélyedések falaiba is. Adott esetben a vasalás mértéke 60 kg/m³ volt.

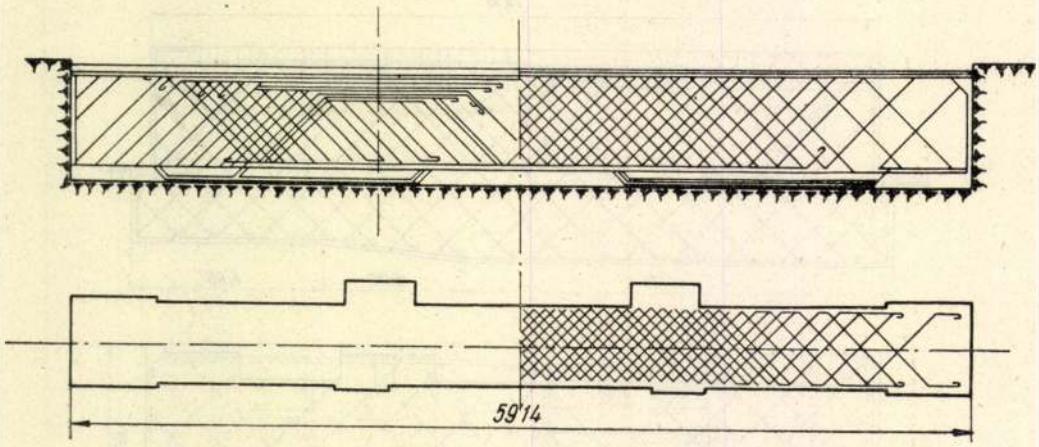
Érdekes egy elektromos gépcsoport lefejtett terület feletti alapjának elrendezése. Ezen alap egyirányú kiterjedése eléri a 60 m-t. Tekintettel a lehetséges bányászati süllyedésekre a tervező ezen alapot kétkonzolos tartóként tervezte meg 13,5 m hosszú túlnyomó konzolokkal. A felfekvési területek nagyságát



26. ábra. Elektromos gépcsoport alapjának felfekvése.

Az alap és a talaj közötti súrlódásból származó igénybevételek felvételére $\mu = 0{,}4$ együtthatóval számítva elegendőnek mutatkozott a legnagyobb hajlító nyomatékra számított vasalás. A *27. ábra* mutatja be a leírt alap vasalását.

A csavaró nyomatékok felvételére úgy az alsó és felső, valamint az oldalfelületeken 45° alatt ferde vasakkal kiképzett vasháló szolgált.



27. ábra. Elektromos gépcsoport alapjának vas-szerelése.

Következtetések

Az eddigiekből az alábbi következtetések vonhatók le.

1. Épületek és berendezések építését végre lehet hajtani a lefejtett területek felett, ha a külszín süllyedésének a folyamata már befejeződött.

2. Ilyen építkezéseknél azonban mégis különleges építőszerkezeti megoldásokat kell alkalmazni kisebb helyi jellegű talajmozgások esetére.

3. Ha mégis feltétlenül szükséges építkezni a külszín süllyedési folyamatának tartama alatt, akkor ismeretes kell legyen annak a jellege és lehetséges méretei. E mellett a szerkezeteket a legkedvezőtlenebb esetre kell számítani.

4. Minden esetben az épületek és berendezések építését a bányarendészet és az állami bányászati felügyelet engedélyével szabad csak végezni.

5. A keskeny sávalap-szerkezeteket a gyakorlatban különböző feltételek mellett ellenőrizni kell. E célból az altalajt gondosan meg kell vizsgálni.

6. Legkevésbbé veszélyesnek azon szerkezeteket kell tartani, melyeket a legrosszabb süllyedések feltételezésével terveztek meg.

7. A legmegbízhatóbbak azok az építmények lesznek :

a) amelyek hosszoldalukkal a csapásirányra keresztben helyezkednek el azon esetben, ha az épület a teknő közepébe esik és a csapásirányban elhelyezkedők, ha azok a teknő partján vannak ;

b) amelyek hosszanti kiterjedésük irányában rövid szakaszokra vannak bontva ;

c) amelyeket úgy a széleken felfekvőknek és a középen behajlóknak, mint a széleiken konzolosan túlnyulóknak számítottak ;

d) amelyeknél a süllyedések nem okoznak veszélyes feszültségeket (háromcsuklós ívek, lengő támaszok stb.) ;

e) hajlékony szerkezetek : vasszerkezetű vázas épületek stb. ;

f) amelyek az alapok süllyedése esetén jelentős feszültségek felvételére képesek ;

g) nagy állékonysággal rendelkezők ;

h) amelyeknél süllyedés esetére a visszaállítás biztosítva van (fülkék kiképzése az emelők részére).

Építési-szerkezeti rendszabályok épületek és építmények aláfejtésénél

Épületek és berendezések régi leművelt területeken történő építésén kívül, melyekhez szükséges építési-szerkezeti rendszabályokról az előbbiekben volt szó, a gyakorlatban előfordulnak esetek, mikor szükségessé válik, hogy az épületeket és berendezéseket alá kell fejteni a veszélytelen mélységnél magasabban, vagyis K alacsonyabb értékeinél. Ilyen feltételek mellett épületek és berendezések létesítésénél különleges építési-szerkezeti rendszabályok betartása szükséges.

Az Összszövetségi Tudományos Kutató Bányamérési Intézet ukrajnai részlege a dóni medence részére különleges építési és szerkezeti rendszabályokat dolgozott ki. Ezen rendszabályok megtalálhatók a „*Változtatások és kiegészítések*" — „*Építmények védelme bányaművelések káros hatásai ellen a dóni medencében 1939. évben*" — c. kiadvány mellékletében. Ezen rendszabályokat a Minisztertanács mellett működő Állami Bányafelügyelet Igazgatósága hagyta jóvá és a Szovjetunió Szénbányászati Minisztériuma vezettette be azokat. Alább felsoroljuk azon építési és szerkezeti rendszabályokat, melyek alkalmazása lehetővé teszi a K alacsonyabb értékei tekintetbevételével építmények aláfejtését.

Szerkezeti és építési rendszabályok felsorolása, melyek alkalmazása lehetővé teszi építmények aláfejtését K* alacsonyabb értékeinél

A) *Általános követelmények*

1. I. és II. védelmi osztályba sorolt épületek építése oly kőzetek érintkezésénél, melyek vastagság és petrográfiai jelleg tekintetében élesen különböznek egymástól, tilos.

2. Szabály, hogy az I. és II. védelmi osztályba sorolt objektumok esetében mérnöki és geológiai vizsgálatok alapján kimerítő, részletes adatokat kell szolgáltatni, az építő talaj lehető legnagyobb nyomószilárdságára vonatkozóan, ami aztán csökkenti annak lehetőségét, hogy az alapnak az altalajra nem támaszkodó részein hosszú homlokok vagy szabad fesztávok képződjenek a süllyedési folyamat alatt.

3. Az általános elrendezési terven az épületeket úgy kell elhelyezni, hogy a süllyedési teknő közepébe eső épületek főtengelye a csapásiránnyal keresztbe legyen ; a süllyedési teknő szélére eső épületek hosszúsági tengelye csapásirányú legyen.

4. Bármely védelmi osztályba tartozik is valamely épület, ha az 20 m-nél hosszabb vagy két vagy több négyszög alakú részből tevődik össze, az építésnél süllyedési hézagokról kell gondoskodni, melyek biztos-

* (*K* biztonsági együtthatóra vonatkozólag lásd a *4. táblázatot*).

sítják az egyes épületblokkok egymástól független süllyedését olyképpen, hogy az egyes blokkok hossza ne haladja meg a 20 m-t.

5. Ha az épület részben alá van pincézve, úgy ezt a részt süllyedési hézagokkal kell elválasztani az épület többi részétől.

B) *Szerkezeti követelmények*

1. I. és II. védelmi osztályba sorolt épületek építése meredekdőlésű telepek felett ($\alpha > 45^0$) csak vasbeton sávalapok felett engedhető meg, melyeket a külszín deformációja következtében fellépő húzó- és hajlító-igénybevételekre kell számítani.

2. III-as védelmi osztályba sorolt épületek részére, ha azok meredek ($\alpha > 45^0$) dőlésű telepek felé kerülnek, terméskőbeton alapokat kell építeni a keresztmetszet 0,1%-ánál nem kisebb keresztmetszetű vasalással.

3. Az alapozás mélysége két süllyedési hézag között nem változhat azok egymástóli távolságának 0,1-szeresénél nagyobb mértékben. A különböző alapozási mélységek közötti átmenet lépcsős kell legyen. Az egyes lépcsők magassága ne legyen több 0,5 m-nél — a hossza pedig 1,00 m-nél.

4. Az I. és II. védelmi osztályba sorolt épületek falait a süllyedési hézagok közötti egyes blokkok határain belül a mennyezetek síkjában elhelyezett vasbeton koszorúkkal kell megerősíteni a keresztmetszet 0,2 %-ánál nem kisebb keresztmetszetű vasalással.

5. A III-ik védelmi osztályba sorolt épületek falait, a süllyedési hézagok közötti egyes blokkok határain belül, vasalt kőfalazatú koszorúkkal kell megerősíteni a keresztmetszet 0,1%-ánál nem kisebb keresztmetszetű vasalással.

Ezenkívül az emeletmagasságok középső részén, a vasalt kőfalazatú koszorúktól legalább 1,5 m-re a főfalak keresztezésénél a falazási hézagokba három 8 mm átmérőjű vasszálat kell elhelyezni a belső sarkoktól legalább 75 cm hosszban.

6. Az I. és II. védelmi osztályba sorolt épületeknél vasgerenda vagy vasbeton kiváltókat kell alkalmazni.

7. A III. védelmi osztályba sorolt épületek 1,5 m-nél nem szélesebb falnyílásait vasalt téglaszerkezetű kiváltókkal kell lezárni. Téglaboltozás nincs megengedve.

1,5 m-nél nagyobb nyílásokat vasgerenda vagy vasbetongerenda kiváltókkal kell áthidalni.

8. A vasbeton és vasalt falazattal készült falazaterősítő koszorúkat minden blokk határán belül megszakítás nélkül (monolit) kell kiképezni.

9. A mennyezetgerendákat a falakban és a közbenső pillérekben le kell horgonyozni.

10. Az I. védelmi csoportba sorolt épületekben, melyekben a „*Műszaki feltételek*" és a normák nem írnak elő vasbeton födémeket, az egyes emeletek közötti födémek és a padlásfödém minden emeleten a falakban lehorgonyzott vasgerendákkal készüljön.

11. Meredekdőlésű telepeknél ($\alpha > 45^0$) a padlóburkolatok (fa, beton, lap stb.) és a főfalak között 5 cm-es hézagot kell kiképezni. Ezeket szegőlemezekkel (lécekkel) takarják le.

12. Nehéz mintázott párkányok kiképzése tilos. Vakolt párkányokat kell alkalmazni vashálón 3 cm-nél nem vastagabb vakolattal, vagy lécezett fasablonokat.

Jobb kötés elérése céljából a vakolásra használt habarcsba rostos anyagokat, kócot ajánlatos keverni.

13. A kemencéket a földszinten önálló alapokra kell elhelyezni, a falak alapjaitól elkülönítve.

14. A gáz-, vízvezeték és csatornacsövek részére a falakban kerek nyílásokat kell kiképezni, melyek a csövek kerülete mentén szabad rést biztosítanak: meredekdőlésű telepeknél 30 cm, laposdőlésű telepeknél 15 cm mérettel.

Az alapokban kiképzett nyílásokat vasszereléssel kell megerősíteni.

Megjegyzés. A fent felsorolt építési rendszabályok kiegészíthetők, esetleg megváltoztathatók az alájfejtett építmények szerkezeti működésének további megfigyelése során szerzett tapasztalatoknak megfelelően.

Az iszaptömedékelési eljárás bibliográfiája 1950. évvel bezárólag

FALLER JENŐ okl. bányamérnök

Felszabadulásunk óta mindjobban izmosodó szakirodalmunk egyik legnagyobb hiányossága — amivel kutatómunkánk minden lépésében találkozunk — a bányászati tudományágak bibliográfiájának hiánya, minek pótlását múlhatatlanul be kell állítanunk irodalmi munkásságunk tematikájába, hogy eddigi mulasztásunkat minél gyorsabban felszámoljuk.

Ennek összeállítását, a szakma elméleti művelőinek kell elkészíteni, tekintve, hogy a termelés napi problémáival elfoglalt üzemi bányatechnikus nem rabolhat magának időt a feladat elvégzésére. Ilyen szempontból tehát elsősorban *Egyetemünk* s *Bányászati Kutató Intézetünk* szakembereire hárul e munka, melyet annak hatalmas volumenje miatt munkaközösségeknek kell kivitelezni. Ezt megelőzőleg természetesen pontosan meg kell szabnunk a bányászati tudományok egyes szektorainak határvonalait, nehogy a munkában hiábavaló ismétlődések és fedések legyenek. A kivitelezést illetőleg ugyancsak le kell fektetnünk azt az elvet, mely szerint az egész bibliográfia készítendő és amely a legegyszerűbb, legjobb és legvilágosabb áttekintést biztosítja.

Amikor fentiek szemelőtt tartásával közreadom az *iszaptömedékelés 1950. évig megjelent magyar irodalmát*, részben példával kívánok szolgálni bányászatunk többi munkaágainak földolgozásához, részben meg akarom nyitni a további földolgozások sorozatos közlését.

Összeállításomban a vonatkozó irodalmat először a *megjelenés időrendjében*, másodszor *szerzők* szerint csoportosítottam. Meg vagyok győződve, hogy munkám — mint a legtöbb bibliográfia — nem teljes és valószínűleg pótlásra szorul oly fokig, ahogy azt a további kutatások eredményei szükségessé teszik. Ennek ellenére gondolom, egy lépéssel feltétlenül előbbre viszi a föladatot, hogy: **minél sürgősebben napvilágot lásson hazai bányászatunk bibliográfiája!**

*

Az iszaptömedékelés, mint forradalmi újítás, 1903-ban jelenik meg hazánkban éspedig Tatabányán, hol azt megelőzően a hatóságilag előírt biztonsági pillérekben visszahagyott óriási szénveszteségek és a vastagtelepben erősen elharapódzott bányatüzek az 1900-as évek elején, tehát alig pár esztendővel a bányászat megszületése után már-már összeomlással fenyegették a bányászatot.

De hasonló nehézségekkel küzdöttek ez időben az összes vastagtelepeket művelő bányáink, úgyhogy az azokban dolgozó bányatechnikusoknak, sok más nehézségük mellett örökös gondot okozott egy olyan fejtésmód megteremtése, mely mindenekelőtt kiküszöböli a fejtési veszteségeket, bányatüzeket és külszíni szakadásokat, mik mind az akkori nehézkes, szintes szeletekben fölülről lefelé haladó, gazdaságtalan kéziberakattal dolgozó munka hiányosságainak voltak következményei.

Az iszaptömedékelés mindeme problémákat egy csapásra megoldotta s korszakalkotó jelentőségét mi-sem igazolta jobban, mint hogy bevezetésével kapcsolatban pl. Tatabányán egyszerre 700 dolgozó szabadult föl a kézi tömedékelés nehéz munkájától.

Az eljárásmódokra egyébként egy a *Bányászati és Kohászati Lapok* 1903. (XXXVI.) évfolyamában (p. 24—27) megjelent kis közlemény hívta föl Tatabánya akkori technikusainak figyelmét, mely *Čizek Károly*, az Öst. Zft. für Berg- und Hüttenwesen 1903. évi 22. számában megjelent munkájának a fordítása, *„Öblögető, vagy vízsugaras fejtőberakás Lengyel-Osztrauban a »Dreifaltigkeits-aknán«"* címen. E kis munka nemcsak azért volt fontos, mert első, mely az iszaptömedékelésről hazánkban napvilágot látott, de mert annak alapján utazott *Ranzinger Vince* — Tatabánya akkori műszaki vezetője — *Myslovitzba*, hogy a helyszínén tanulmányozza az ottani, röviddel azelőtt megindított eljárásmódot, melyet aztán Tatabánya technikusai rövidesen kitünő eredménnyel vezettek be az üzemekbe. A tömedékanyagot eleinte — mint tudjuk — kotrógépekkel termelték, zúzták és a meglévő tömedékaknákban elhelyezett csővezetéken át juttatták a bányába és a fejtésekbe. Később agyagos, homokos kőzetek helyett a felszínen található futóhomokot vízsugárral mosták be az iszapcsövekbe, ahogy az napjainkban is történik. Az iszaptömedékelés a fejtési üregek tömör berakása által a nagy fejtési nyomást és az ebből eredő tüzveszélyt teljesen legyőzte, a bányászat gyors és zavartalan fejlődését biztosította, továbbá lehetővé tette a szénvagyon veszteség nélküli kitermelését, ami ásványszénben nem éppen gazdag hazánkban igen lényeges haladás volt.

Az eljárásmód műszaki kivitelezésével csaknem egyidőben vette kezdetét annak a tudományos ismertetése éspedig elsősorban a *Bányászati és Kohászati Lapok*ban. Az azóta napvilágot látott idevonatkozó szakirodalom, a megjelenés időrendjében csoprtosítva, 1950. évvel bezárólag egyébként a következő:

1903. év.

Délius: Öblögető, vagy vízsugaras fejtőberakás Lengyel-Osztrauban a „Dreifaltigkeits-aknán". (Čizek Karlnak az Öst. Zeitft. für Berg- und Hüttenwesen 1903. évi 22. számában megjelent munkájának fordítása). Bányászati és Kohászati Lapok XXXVI. (1903) évf., II. köt., p. 24—27.

Ranzinger Vince: Egy új tömedékelési módszerről. Bányászati és Kohászati Lapok XXXVI. (1903) évf., II. köt., p. 608—611.

1904. év.

Ranzinger Vince: Az iszaptömedékelési eljárás fejlődése Tatabányán. Bányászati és Kohászati Lapok XXXVII. (1904) évf., II. köt., p. 740—743.

Litschauer Lajos: Felső-Szilézia. Utazási jelentés. Bányászati és Kohászati Lapok XXXVII. (1904) évf., II. köt., p. 93—117.

Lts. (Litschauer): Ferde rostával és töltővel ellátott bebocsátótölcsér öblögetve tömedékelő fejtőüzemek számára. (Fordítás az Essener Glückauf 1904. évi 23. számából.) Bányászati és Kohászati Lapok XXXVII. (1904) évf., II. köt., p. 346—347.

1905. év.

Lts (Litschauer): Az öblögetve tömedékelő eljárásnak egyszerűsített módja. (Fordítás az Essener Glückauf 1904. évi 37. számából). Bányászati és Kohászati Lapok XXXVIII. (1905) évf., I. köt., p. 491.

Lts (Litschauer): Öblögetve tömedékelés használás módja Pennsylvánia antracitszénbányáiban. (Fordítás az Essener Glückauf 1905. évi 21. számából.) Bányászati és Kohászati Lapok XXXVIII. (1905) évf., II. köt., p. 177—180.

Schwarcz István: Iszaptömedékelés Tatabányán. Bányászati és Kohászati Lapok XXXVIII. (1905) évf., II. köt., p. 441—456.

Lts. (Litschauer): Öblögető berakás csővezetékeinek és kavaró tölcséreinek új szerkesztésű alakjai. (Fordítás és Essener Glückauf 1905. évi 28. számából.) Bányászati és Kohászati Lapok XXXVIII. (1905) évf., II. köt., p. 249—251.

Lts. (Litschauer): Fából való iszapoló csövek az amerikai antracitbányák öblögető berakásánál. (Fordítás az Essener Glückauf 1905. évi 38. számából.) Bányászati és Kohászati Lapok XXXVIII. (1905) évf., II. köt., p. 657—658.

Schwarcz István: A tatabányai bányászat gazdasági jelentősége. Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közleményei XLVI. (1905) évf., 25. sz.

1907. év.

Lts. (Litschauer): Iszaptömedékelés kokszszén mosóhulladékkal. (Fordítás a Ztf. f. d. Berg-Hütten u. Salinenwesen in Pr. St. 1906. évi 2. számából.) Bányászati és Kohászati Lapok XL. (1907) évf., I. köt., p. 717—718.

Lts (Litschauer): Berendezés az iszapolva tömedékelő anyagok összekeverésére. (Fordítás az Essener Glückauf 1906. évi 11. számából.) Bányászati és Kohászati Lapok XL. (1907) évf., I. köt., p. 718.

Lts (Litschauer): Berakás különös tekintettel az iszapolva tömedékelésre. (Fordítás a Ztf. der Verb. d. B. B. L. 1907. évi 10. számából.) Bányászati és Kohászati Lapok XL. (1907) évf., I. köt., 366—367.

Lts (Litschauer): Az iszapolva tömedékelés fejlődése. (Fordítás a Ztf. f. d. Berg-Hütten- u. Salinenwesen in Pr. St. 1907. évi 7. számából.) Bányászati és Kohászati Lapok XL. (1907) évf., II. köt., p. 432—436.

1908. év.

Név nélkül: Berendezés a bányatömedék iszapolására. Bányászati és Kohászati Lapok XLI. (1908) évf., II. köt., p. 624.

1911. év.

Hosmann Béla: A Hosmann-féle szabadalmazott „Berendezés bányatömedék iszapolására" c. munka ismertetése. Bányászati és Kohászati Lapok XLIV. (1911) évf., I. köt., p. 169—173.

Schwarcz István: A fejtés által okozott tömegmozgások a bánya belsejében. Bányászati és Kohászati Lapok XLIV. (1911) évf., II. köt., p. 403.

Tiles János: Terep süppedésekről kézi- és iszaptömedékelés alkalmazása mellett, tekintettel a tatabányai viszonyokra és az ehhez hasonló viszonyokkal küzdő külföldi bányákra. Bányászati és Kohászati Lapok XLIV. (1911) évf., II. köt., p. 419—467.

1914. év.

Pauspertl Károly: A tatabányai vasút alatti szénpillér fejtése. Bányászati és Kohászati Lapok XLVII. (1914) évf., II. köt., p. 65.

K. L.: Az iszapolással való tömedékelésnél használt csövek kopása. (Fordítás a Dinglers Politech. Journal 1914. szept. 12. számából.) Bányászati és Kohászati Lapok XLVII. (1914) évf., II. köt., p. 318.

1916. év.

Schmidt Jenő: A komlói szénbánya ismertetése. Bányászati és Kohászati Lapok XLIX. (1916) évf., II. köt., p. 1., 59.

Hupka Károly: Tanulmány a bányászat folytán bekövetkező süllyedések és azt okozó fejtésnek ellenőrzéséről. Bányászati és Kohászati Lapok XLIX. (1916) évf., II. köt., p. 74., 99., 131., 163.

1917. év.

Schmidt Jenő: Széntermelés biztosítása a háború után. Bányászati és Kohászati Lapok L. (1917) évf., II. köt., p. 936—951.

1919. év.

Név nélkül: Iszapoló tömedékelés csöveinek újszerű kibélelése. Bányászati és Kohászati Lapok LII. (1919) évf., p. 184.

1922. év.

Lts. (Litschauer): Tetőtüz eliszapolása. Bányászati és Kohászati Lapok LV. (1922) évf., p. 123.

Lts. (Litschauer): Iszapolva tömedékelés az Esztergom-Szászvári Kőszénbánya R.-T. dorogi bányájában. Bányászati és Kohászati Lapok LV. (1922) évf., p. 7—8.

1926. év.

Leskó Béla: Hazai széntelepek föltárásának, fejtésre előkészítésének, valamint lefejtésének legcélszerűbb módozatai, különös tekintettel a fejtési, szállítási és fenntartási munkák gazdaságosságára. Bányászati és Kohászati Lapok LIX. (1926) évf., p. 117., 133., 153., 173.

Véssey Antal: Tatabányán a M. Á. V. pillér alá-fejtési szakaszán beállott külszíni süllyedésekről. Bányászati és Kohászati Lapok XIX. (1926) évf., p. 338., 354.

1927. év.

K. I.: Az iszappal tömedékelés helyzete Angliában. Bányászati és Kohászati Lapok LX. (1927) évf., p. 518.

1928. év.

Dr. Herczeg József: Iszaptömedékelés. Technikai Lexikon, 1928., p. 629.

1929. év.

Dr. Herczeg József: Szén- és vasköbányászat. Technikai fejlödésünk története. 1867—1927. Budapest, 1929., p. 665.

1934. év.

Pelachy Jenö: Iszaptömedék csövezeték egyszerüsítése. Bányászati és Kohászati Lapok LXVII. (1934) évf., p. 88.

1939. év.

Kassai Antal: A fejtés külszínre való kihatásának megfigyelésére és elhárítására alkalmas eljárás és berendezés. Bányászati és Kohászati Lapok LXXII. (1939) évf., p. 124—130.

1941. év.

Leskó Béla: Tatabányai frontfejtési módszerek és üzemviszonyaik. 1941. A Mérnöki Továbbképző Intézet kiadványai, 7. füzet.

1950. év.

Esztó Péter: Korszerü fejtésmódok. Bányászati és Kohászati Lapok LXXXIII. (1950) évf., p. 49—97.

Dr. Esztó Miklós: Bányaműveléstan. 1950., IV. rész, p. 49—70.

Dr. Kassai Ferenc: Lösszel kapcsolatos tömedékelési és tömítési problémák az esztergomi szénmedencében. Bányászati és Kohászati Lapok LXXXIII. (1950) évf., p. 245—254., 293—302.

Bagó Ferenc: Tömedékelési rendszerek. (1950.) Bánya- és Energiaügyi Minisztérium. Szakoktatási zsebkönyvtár.

Az iszaptömedékelési eljárás magyar nyelvű bibliográfiája szerzők szerint csoportosítva:

Bagó Ferenc: Tömedékelési rendszerek. 1950. (Bánya- és Energiaügyi Minisztérium. Szakoktatási zsebkönyvtár.)

Délius: Öblögető, vagy vízsugaras fejtőberakás. Lengyel-Osztrauban a „Dreifaltigkeits"-aknán. (Cizek Karlnak az Öst. Zeitft. für Berg- und Hüttenwesen 1903. évi 22. számában megjelent munkájának fordítása.) Bányászati és Kohászati Lapok XXXVI. (1903) évf., II. köt., p. 24—27.

Esztó Miklós: Bányaműveléstan, 1950., IV. rész, p. 49—70.

Esztó Péter: Korszerü fejtésmódok. Bányászati és Kohászati Lapok LXXXIII. (1950) évf., p. 90—97.

Dr. Herczegh József: Iszaptömedékelés. Technikai Lexikon., 1928., p. 629.

Dr. Herczegh József: Szén- és vasköbányászat. Technikai fejlödésünk története. 1867—1927., Budapest, 1929., p. 665.

Hosmann Béla: A Hosmann-féle szabadalmazott „Berendezés bányatömedék iszapolására" c. munka ismertetése. Bányászati és Kohászati Lapok XLIV. (1911) évf., I. köt., p. 169—173.

Hupka Károly: Tanulmány a bányászat folytán bekövetkező süllyedésnek és azt okozó fejtésnek ellenőrzéséről. Bányászati és Kohászati Lapok XLIX. (1916) évf., II. köt., p. 74., 99., 131., 163.

Kassai Antal: A fejtés külszínre való kihatásának megfigyelésére és elhárítására alkalmas eljárás és berendezés. Bányászati és Kohászati Lapok LXXII. (1939) évf., p. 124—130.

Dr. Kassai Ferenc: Lösszel kapcsolatos tömedékelési és tömítési problémák az esztergomi szénmedencében. Bányászati és Kohászati Lapok LXXXIII. (1940) évf., p. 245—254., 293—302.

K. L.: Az iszapolással való tömedékelésnél használt csövek kopása. (Fordítás a Dinglers Politech. Journal 1914. szept. 12. számából.) Bányászati és Kohászati Lapok XLVII. (1914) évf., II. köt., p. 318.

K. I.: Az iszappal tömedékelés helyzete Angliában. Bányászati és Kohászati Lapok LX. (1927) évf., p. 518.

Leskó Béla: Hazai széntelepek föltárásának, fejtési előkészítésének, valamint lefejtésének legcélszerübb módozatai, különös tekintettel, a fejtési, szállítási s fenntartási munkák gazdaságosságára. Bányászati és Kohászati Lapok LIX. (1926) évf., p. 117—133., 153., 173.

Leskó Béla: Tatabányai frontfejtési módszerek és üzemi viszonyaik, 1914. (A Mérnöki Továbbképző Intézet kiadványai, 7. füzet.)

Litschauer Lajos: Felső-Szilézia. Utazási jelentés. Bányászati és Kohászati Lapok XXXVII. (1904) évf., II. köt., p. 93—117.

Lts (Litschauer): Ferde rostával és töltővel ellátott bebocsátó tölcsér öblögetve tömedékelő fejtőüzemek számára. (Fordítás az Essener Glückauf 1904. évi 23. számából.) Bányászati és Kohászati Lapok XXXVII. (1902) évf., II. köt., p. 346—347.

Lts (Litschauer): Az öblögetve tömedékelő eljárásnak egyszerüsített módja. (Fordítás az Essener Glückauf 1904. évi 37. számából. Bányászati és Kohászati Lapok XXXVIII. (1905) évf., I. köt., p. 421.

Lts (Litschauer): Öblögető tömedékelés használás módja Pennsylvánia antracit-szénbányáiban. (Fordítás az Essener Glückauf 1905. évi számából.) Bányászati és Kohászati Lapok XXXVIII. (1905) évf., II. köt., p. 177—180.

Lts (Litschauer): Öblögető berakás csövezetékeinek és kavaró tölcséreinek új szerkesztésü alakjai. (Fordítás az Essener Glückauf 1905. évi 28. számából.) Bányászati és Kohászati Lapok XXXVIII. (1905) évf., II. köt., p. 249—251.

Lts. (Litschauer): Fából való iszapoló csövek az amerikai antracitbányák öblögető berakásánál. (Fordítás az Essener Glückauf 1905. évi 38. számából. Bányászati és Kohászati Lapok XXXVIII. (1905) évf., II. köt., p. 657—658.

Lts. (Litschauer): Iszaptömedékelés kokszszén mosóhulladékkal. (Fordítás a Ztf. f. d. Berg-Hütten u. Salinenwesen in pr. St. 1906. évi 2. számából.) Bányászati és Kohászati Lapok XL. (1907) évf., I. köt., p. 717—718.

Lts. (Litschauer): Berendezés az iszapolva tömedékelő anyagnak összekeverésére. (Fordítás az Essener Glückauf 1908. évi 11. számából.) Bányászati és Kohászati Lapok XL. (1907) évf., I. köt., p. 718.

Lts. (Litschauer): Berakás különös tekintettel az iszapolva tömedékelésre. Fordítás a Ztf. der. Verb. d.

C. B. L. (1907. évi 10. számából.) Bányászati és Kohászati Lapok XL. (1907) évf., I. köt., p. 366—367.

Lts. (Litschauer): Az iszapolva tömedékelés fejlődése. (Fordítás a Ztf. f. d. Berg-Hütten- u. Salinenwesen in pr. St. 1907. évi 7. számából.) Bányászati és Kohászati Lapok XL. (1907) évf., II. köt., 432—436.

Lts. (Litschauer): Tetőtűz eliszapolása. LV. (1922) évf., p. 123.

Lts. (Litschauer): Iszapolva tömedékelés az Esztergom-Szászvári Kőszénbánya R.-T. dorogi bányájában. Bányászati és Kohászati Lapok LV. (1922) évf., 7—8.

Név nélkül: Berendezés a bányatömedék iszapolására. Bányászati és Kohászati Lapok XLI. (1908) évf., II. köt., p. 624.

Név nélkül: Iszapoló tömedékelés csöveinek újszerű kibélelése. Bányászati és Kohászati Lapok LII. (1919) évf., p. 184.

Pauspertl Károly: A tatabányai vasút alatti szénpillér fejtése. Bányászati és Kohászati Lapok XLVII. (1914) évf., II. köt., p. 65.

Pelachy Jenő: Iszaptömedék csövezetékek egyszerűsítése. Bányászati és Kohászati Lapok LXVII. (1934) évf., p. 88.

Ranzinger Vince: Egy új tömedékelési módszerről. Bányászati és Kohászati Lapok XXXVI. (1903) évf., II. köt., p. 608—611.

Ranzinger Vince: Az iszaptömedékelési eljárás fejlődése Tatabányán. Bányászati és Kohászati Lapok XXXVII. (1904) évf., II. köt., p. 740—742.

Schmidt Jenő: A komlói állami szánbánya ismertetése. Bányászati és Kohászati Lapok XLIX. (1916) évf., II. köt., p. 1., 59.

Schmidt Jenő: Széntermelés biztosítása a háború után. Bányászati és Kohászati Lapok L. (1917) évf., II. köt., p. 936—951.

Schwarcz István: Iszaptömedékelés Tatabányán. Bányászati és Kohászati Lapok XXXVIII. (1905) évf., II. köt., 441—456.

Schwarcz István: A tatabányai bányászat gazdasági jelentősége. Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közleményei, XLVI. (1905) évf., 25. sz.

Schwarcz István: A fejtés által okozott tömegmozgások a bányák belsejében. Bányászati és Kohászati Lapok XLIV. (1911) évf., II. köt., p. 403.

Tiles János: Terepsüppedésekről kézi- és iszaptömedékelés alkalmazása mellett, tekintettel a tatabányai viszonyokra és az ehhez hasonló viszonyokkal küzdő külföldi bányákra. Bányászati és Kohászati Lapok XLIV. (1911) évf., II. köt., p. 419—467.

Véssey Antal: Tatabányán a M. Á. V. pillér aláfejtési szakaszán beállott külszíni süllyedésekről. Bányászati és Kohászati Lapok LIX. (1926) évf., p. 338., 354.

HÍREK A SZOVJETUNIÓBÓL

Újabb bányászati kutatóintézet a Szovjetunióban. Karaganda városában felállították a *Karagandai Szénbányászati Tudományos Kutató Intézetet.* Beolvasztották az új intézetbe az Össz-szövetségi Szénbányászati Tudományos Kutató Intézet és a Keleti Szénbányászati Bányabiztonsági Tudományos Kutató Intézet karagandai fiókintézeteit.

Az Intézet legfontosabb feladatai: a munkaszervezés megjavítása és a gépesítés továbbfejlesztése; a bányaműveléssel kapcsolatos problémák idejében történő és teljesmértékű megoldása, valamint új technológiai és termelési módszerek bevezetése a már művelés alatt álló bányákban; az új technika jó hatásfokkal történő kihasználása a karagandai szénmedencében. (Ugoly, 1952. 11. sz.)

*

Küzdelem a porképződés ellen. A szénbányászati minisztérium kollégiuma elbírálta annak a pályázatnak az eredményeit, amelyet a „*Donbassz*" kombájn munkája során keletkező porképződéssel folytatott harcban elkészített legjobb javaslat benyujtására hirdettek. A pályázatra 199 javaslatot nyujtottak be, amelyeknek egy része eredeti megoldásokat tartalmaz a „*Donbassz*" kombájn munkája során fellépő porképződés leküzdésére vonatkozólag. A minisztérium műszaki igazgatósága kapta azt a feladatot, hogy a további kidolgozás tekintetében intézkedjék, végeztessen kísérleteket és vezesse be az üzemi gyakorlatba a kísérletek alkalmával bevált módszereket. (Masztyer Uglya, 1952., 6. sz.) *Dr. Györgyei B.*

Szénminőség javítása a Szovjetunióban

A XIX. pártkongresszus határozatai a széntermelés további növelése mellett előírják a szénminőség előkészítés és brikettezés útján való nagymérvű megjavítását. A sztálini tervek során a Szovjetunióban a szénbányászat új ágazatát teremtették meg: a mechanikai előkészítést, brikettezést és szénosztályozást. Az utolsó tíz év alatt az előkészítő üzemek termelési kapacitása négyszeresére emelkedett. 1940-ben az előkészítő üzemekben a kokszolható szeneknek csupán 19,4%-át készítették elő, 1950-ben 40%-át, 1952-ben pedig körülbelül 50%-át. A Kuzbasz-ugolj kombinát bányáiban termelt kokszolható szenek túlnyomó többségét dúsítják. A Donyec-medencében, a Kuznyeck-medencében és Karagandában komoly munkát végeznek a kokszolásra kerülő szén hamutartalmának lecsökkentése érdekében.

A XIX. pártkongresszus határozatai szerint az ötödik ötéves terv során a szénelőkészítést 2,7-szeresére kell növelni. 1950-hez viszonyítva az előkészítő üzemekben a szénelőkészítés 2,9-szeresére, a kokszolható szenek előkészítése 2,3-szorosára, az energetikai kőszenek előkészítése 4,7-szeresére, barnaszenek előkészítése pedig 16-szorosára fog növekedni. *(Ugoly, 1953. 1. sz.)*

Kádár Attila

Adorján Henrik

1953. július 9-én, 63 éves korában meghalt *Adorján Henrik* okl. bányamérnök, Egyesületünk tagja.

Harmincnégy éven át dolgozott a magyar szénbányászatban. Pályafutását 1919-ben kezdte meg és sok éven keresztül működött a nógrádi szénmedencében, melynek szénvagyon-kutatásában igen aktívan vett részt. Itt értékes kutatási eredményeket ért el. Az ő tervei szerint és irányításával nyolc lejtősaknát mélyítettek le.

Szaktudását és gyakorlati tapasztalatait legutóbb az *Ajkai Szénbánya Vállalatnál hasznosította,* melynek 1952-ben főmérnöke lett.

Kiváló munkáját a műszaki irányítása alatt lévő vállalat termelési eredményei és a munkaverseny terén elért győzelmei bizonyítják.

Halálával egy sok tapasztalattal rendelkező, kiváló szakembert veszített a magyar szénbányászat.

BÁNYÁSZATI LAPOK

Felelős szerkesztő: Heinrich József. — Felelős kiadó: Solt Sándor. — Készült 1400 példányban.

20247/LD02 - Révai-nyomda Budapest V, Vadász-utca 16. — Felelős vezető: Nyáry Dezső

A MÉRNÖKI TOVÁBBKÉPZŐ INTÉZET

1952/53. évi bányászati előadássorozata

1952. szeptember 12-én

indul meg.

Az előadássorozat keretében általában havonkint egyszer, pénteki napon lesznek előadások.

Az egyes előadásokat konzultáció követi.

Az előadások helye: a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége V., Reáltanoda-u. 13—15. sz. alatti székháza, I. em. 7. sz. terem.

Az alábbiakban közöljük az előadássorozat **szeptember, október** és **november** havi órarendjét.

I. Előadási nap

(szeptember 12.)

d. e. 8-tól 12-ig	*Ajtay Zoltán:*	Szénbányászatunk időszerű kérdései, különös tekintettel energiagazdálkodásunkra.
d. u. $^1/_2$2-től $^1/_2$6-ig	*Müller László:*	A minőségi termelési terv szerepe szénbányászatunkban.

II. Előadási nap

(október 10.)

d. e. 8-tól 10-ig	*Gagyi Pálffy András:*	Az ércbányászat egyes időszerű kérdései.
d. e. 10-től 12-ig, d. u. $^1/_2$2-től $^1/_2$4-ig	*Bauma Viktor:*	Vegyesbányászatunk időszerű kérdései.
d. u. $^1/_2$4-től $^1/_2$6-ig	*Vendel Miklós dr.:*	Néhány újabb ércképződési elmélet.

III. Előadási nap

(november 14.)

d. e. 8-tól 10-ig	*Kassai Ferenc dr.:*	A mélyfúrótechnika legújabb eredményei.
d. e. 10-től 12-ig	*Martiny Károly:*	Szénelőkészítő eljárások.
d. u. $^1/_2$4-től $^1/_2$6-ig	*Husz Nándor:*	Gyors vágathajtás. Gépi elővájások magyarországi eredményei.

Érdeklődők az előadásokat előzetes bejelentés nélkül is látogathatják a helyszínen megváltott **3.— Ft**-os napijegy ellenében.

Ára: 4·— Ft

AZ OLVASÓHOZ!

Felkérjük, hogy az alábbi kérdéseket megválaszolni és a lapot a túloldali címre beküldeni szíveskedjék.

Észrevételeit, kritikáját, tanácsait és kívánságait munkánk megjavítására és lapunk minőségi színvonalának emelésére fogjuk felhasználni.

NEHÉZIPARI KÖNYV- ÉS FOLYÓIRATKIADÓ VÁLLALAT

1. Folyóiratunk nyujtott-e segítséget Önnek munkájában, s ha igen, miben állt az?

2. Foglalkozik-e a lap üzemi gyakorlatban felmerülő kérdésekkel?

3. Mennyiben igazodik a folyóirat tartalmi összeállítása az 5 éves terv időszerű iparági feladataihoz?

4. Milyen természetű kérdéseknek kell a lapban több helyet biztosítani?

5. Az 1952-ben megjelent cikkek közül melyeket tartott szakmailag jónak és melyeket gyengének?

6. A lap kiállításával megelégedett-e?

VÁLASZLEVELEZŐLAP

Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat

Budapest, 5.

Postafiók 32.

Feladó neve:

Címe:

Munkahelye:

Munkaköre:

Foglalkozása (képzettség):

(aláírás)

BÁNYÁSZATI lapok

10. SZÁM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

BÁNYÁSZATI LAPOK 8. (86.) ÉVFOLYAM 10. SZÁM 477—524 OLDAL BUDAPEST, 1953 OKT.

BÁNYÁSZATI LAPOK

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület,
a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége tagjának lapja.

Szerkesztőség: Budapest VI. Rudas László-u. 45 • Telefon: 129-696, 127-084

Венгерский журнал горного дела
UNGARISCHE ZEITSCHRIFT FÜR BERGBAU • HUNGARIAN JOURNAL OF MINING
REVUE HONGROISE DE MINES • RIVISTA UNGHERESE DE MINIÉRA

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Felelős szerkesztő:
HEINRICH JÓZSEF

Főszerkesztő:
VAJK ARTÚR

Szerkesztőbizottság:
AJTAY ZOLTÁN
DANDÓ ISTVÁN
ESZTÓ MIKLÓS DR.
FEKETE SÁNDOR
HALÁSZ ANDRÁS
HEGEDÜS FERENC
KASSAI FERENC DR.
MARTOS FERENC
PÉCZELY ANTAL
SIFKOVITS NÁNDOR
TARJÁN GUSZTÁV DR.

Felelős kiadó:
SOLT SÁNDOR

Halász András és Demeter László: Lösszel való hidraulikus tömedékelés 477
Lukács Lajos: Vágatok korszerű biztosítási módjai és szerkezetei 484
Jávor Alajos dr.: A ciklusos munka alapelvei a bányászati mélyépítésben 493
Csiky Gábor dr.: Az elektromos fúrólyukmérések értelmezése és kiértékelése 503
Faller Jenő: Kétszáz év előtt használtak először sűrített levegőt vízemelési célokra Selmecbányán 516
Bocsánczy János: A Tudományos Munkások Világszövetségének budapesti közgyűlése 522
KÜLFÖLDI HÍREK 522
IRODALOM 523

KIADJA A NEHÉZIPARI KÖNYV- ÉS FOLYÓIRATKIADÓ VÁLLALAT

Kiadóhivatal: Budapest V, Nagy Sándor-utca 6. • Telefon: 111-091
Megjelenik havonta • Egyévi előfizetés: 36.— Ft. Egyes példányok ára: 4.— Ft

BÁNYÁSZATI LAPOK

VIII. évfolyam (LXXXVI) 10. szám. 1953. október 15

A Bányászati Kutató Intézet közleménye

Lösszel való hidraulikus tömedékelés

HALÁSZ ANDRÁS okl. bányamérnök, Kossuth-díjas és DEMETER LÁSZLÓ okl. fizikus, Kossuth-díjas

Халас Андраш, горный-инженер, лауреат премии Кошут и Деметер Ласло, инженер-физик, лауреат премии Кошут:

ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ ЗАКЛАДКА С ПРИМЕНЕНИЕМ В КАЧЕСТВЕ ЗАКЛАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ЛЁСА.

Berging *A. Halász* und *L. Demeter* Physiker:

Hydraulischer Versatz mit Löss.

A. Halász, mining eng. and *L. Demeter*, physicist:

Hidraulical stowing with loess.

A. Halász, ing. des mines et *L. Demeter* physicien:

Remblayage hydraulique au moyen de loess.

1. Általános

Vastag széntelep leművelésének esetében hazai bányáink általában tömedékeléses fejtési módot alkalmaznak és a fejtési üreget hidraulikusan tömedékelik.

A használt tömedékanyag leginkább a homok. Számos esetben azonban a bányák közvetlen közelében homokelőfordulás nincs és ilyenkor a bányák vagy kénytelenek a homokot kisebb-nagyobb távolságról a bányához szállítani, ott zagyosítani, vagypedig bányaközelben fekvő szilárd kőzetek vagy palahányók aprítását fontolóra venni abból a célból, hogy hidraulikus tömedékelésre alkalmas anyagot nyerjenek.

A homok száraz lefejtése viszonylag költséges, még abban az esetben is, ha a homokfejtés és rakodás a megfelelő tömegtermelésre gépesítve van. Ehhez hozzájárul, hogy sokszor több km távolságról kell a homokot a bányához szállítani, a szállítóutak és eszközök építése, fenntartása és üzeme pedig nem olcsó. Helyi szilárd kőzetek fejtése és megfelelő aprítása és tömedékelése úgy beruházási, mint üzemköltségben igen nagy.

Ezért régóta fennáll az a törekvés, hogy az igen sok bányánk közvetlen közelségében fekvő monitorral jöveszthető löszanyagot használják fel hidraulikus tömedékül. A lösz azonban természetes granulometriájában és összetételében hidraulikus tömedékelésre nem alkalmas. Számos kísérlet történt arra vonatkozólag, hogy a löszt előzetes kiiszapolás útján tegyék tömedék céljaira megfelelővé, az erre vonatkozó eddigi kísérletek azonban gyakorlatilag alig adtak eredményt. Az egyszerű csatornákban való klasszikus iszapolási mód kis méretharárnál nem képes éles elválasztást biztosítani. Nem képes annál kevésbbé, mivel még egy pl. napi 1000 tonnát termelő középüzem tömedékszükséglete is jó néhányszáz tonna tömedékanyag, amihez lényegesen több nyerslöszt volna szükséges nap mint nap iszapolni. Az ennek megfelelő berendezés mérete rendkívül nagy volna, de ettől eltekintve, a kívánt feladatnak nem is felelne meg.

A löszanyag tömedékelés (és tömítés) céljaira alkalmassá tételével legutóbb éppen a Szénbányászati Ipari Kutató Bizottság (melyből a Bányászati Kutató Intézet kifejlődött) égisze alatt oly kiváló kutatók, mint *dr. Kassai* bányamérnök és munkatársai foglalkoztak. Kutatásaik és ipari méretű kísérleteik eredményeiről *dr. Kassai* lapunk hasábjain annakidején beszámolt *(Bányászati és Kohászati Lapok*, 1950. évi 4. és 5. száma).

Dr. Kassai nagyon értékes elméleti és gyakorlati megállapításai teljesen helytállóak és helyes volt az a törekvésük is, hogy a lösz finom alkatrészeit eltávolítva segítsék elő a megkívánt gyors és tömör ülepedést.

A finom agyagos iszap eltávolítására a megszerkesztett *Albel*-féle rheomosó elvén alapuló készülék sem érte el a kívánt eredményt. Megállapították, hogy a készülék lelkiismeretes alkalmazása lehetővé teszi a lösszel beiszapolt bányatérségnek 10—14 napon belüli megközelítését, az addigi másfél—két hónap helyett, de frontfejtések tömedékelésére még cement adagolása mellett sem ad ez a készülék megfelelő eredményt. Mondani sem kell, hogy a 10—14 nap sem elégíti ki a szénbányászat követelményeit.

Vajk Artúr, Intézetünk igazgatója vetette fel elsőízben azt az eszmét, hogy *a lösznek hidraulikus tömedékképessé tételére a hidrociklon a megfelelő eszköz*. Szénbányászatunk vezetői magukévá tették ezt az eszmét és Intézetünket bízták meg a ciklonozó löszelőkészítés kérdésének kutatásával.

Ez az ismertetés az elvégzett kutatásról ad rövid tájékoztatót.

2. A hidraulikus tömedékanyag minőségi követelményei

A jó hidraulikus tömedékanyagtól megkövetelik, hogy kevés vízzel sok szilárdanyag legyen a levezető és elosztó csővezetékben szállítható,

a szállított zagy mennyisége és konzisztenciája egyenletes legyen, a csővezetéket a zagyból kiülepedő szilárdanyag el ne dugaszolja, azokat a lehető legkisebb mértékben koptassa és a csővezetékből a fejtési üregbe kiömlő zagy egyenletesen és szintesen terüljön el.

Ezek a követelmények, melyek a lösznél kivétel nélkül megvannak, mind csak másodsorban jönnek figyelembe és csakis akkor, ha a tömedékanyag a főkövetelménynek megfelel. A főkövetelmény pedig az, hogy a zagyból a tömedéket képező szilárd alkatrész rövid idő alatt olyan tömörré és szilárddá ülepedjen ki, hogy egyrészt rajta vagy mellette a következő fejtési szelet leművelése lehetővé váljék, a tömedékben vágatkiképzés a normális kihajtás és biztosítás mellett lehetséges legyen és a hegynyomás következtében fellépő térfogat-csökkenése ne legyen olyan mérvű, hogy az túlzott talajsüllyedést okozzon.

A szénbányászok általában a „rövid időt", melynek elteltével a tömedék fenti mérvű tömörülését és megszilárdulását megkívánják, 24 órában adják meg, amely esetleg kétszer, háromszor 24 órában is tolerálható volna anélkül, hogy a szénleművelés megkívánt sebességét mértéken felül lecsökkentené.

A bányászok a tömedékanyagot igyekeznek oly kevés vízzel bevinni a bányába, amilyen kevéssel csak lehet. Minél finomabb az anyag, annál kevesebb víz kell a hidraulikus szállításhoz. Ideálisnak tartják az 1 : 1 arányú zagyot (volumen arány), ami kereken 60—65% zagysűrűségnek felel meg. Ezt az arányt azonban rendszerint nem érik el és 1,3 : 1 volumetrikus arányt már jónak tartanak (50—60%-os zagysűrűség).

3. A kutatási feladat elhatárolása

Kutatási feladatunkat egyelőre csak szűkebb körre óhajtottuk elhatárolni. Ezért konkréten a dorogi bányászat tömedékelési viszonyait tanulmányoztuk, ahol általában homokkal, de mint szükségmegoldás ideiglenesen lösszel is kénytelenek tömedékelni.

A dorogi bányák főleg sátorkői homokokat használnak. Ezek a homokok a bányáktól elég nagy távolságra fekszenek és a szárazon fejtett homokokat elektromos vontatású bányavasúton szállítják a bányákhoz, ahol zagyosítják és hidraulikusan tömedékelik. (A sátorkői előfordulás homokvagyonát az érintett szénvagyonhoz viszonyítva csekélynek tartják). Egyedül a tokodi Auguszta-akna kivétel, melynek közvetlen közelében homokréteg van, amit hidraulikusan fejt és tömedékel. A felhasznált ú. n. tokod-ebszőnyi homok tömedékelés szempontjából a sátorkői homokokkal egyenértékű.

Ellenkező előjellel kivétel jelenleg az ebszőnyi bánya is. Az ebszőnyi bánya ugyancsak homoktömedékelésre rendezkedik be és a homokot a tokod-ebszőnyi homoktelepülésből fogja szárazon fejteni és egy 1,5 km hosszú e célra épített sodronypályán a bányához szállítani. A sodronypálya még nem készült el (mult év novemberére vonatkozik) és így a bánya kénytelen a közvetlen közelében lévő tekintélyes vastagságú löszréteget hidraulikusan fejteni és ezzel tömedékelni.

Az üzemvezetőség megállapítása szerint a lösztömedékelés nem felel meg. Vizét nehezen ereszti el, tömörülési ideje 6 hét—3 hónap, szilárdsága csekély.

Kísérleteink célkitűzése ezek után konkréten arra kellett hogy szorítkozzék, hogy az ebszőnyi lösz összetételét úgy módosítsuk, hogy az az ebszőny-tokodi homoktömedékkel egyenértékű legyen. Természetes azonban, hogy az ebszőnyi lösz esetében érvényes megállapítások elvileg mérvadók lesznek más hasonló löszök esetében is.

4. Az iszaptömedék tömörségi és szilárdsági értékeit meghatározó tényezők

A tömörülés időben való lefolyása azonos fogalom az ülepedési sebességgel. Közismert, hogy a különböző finom szemcsenagyságú részecskékből álló iszapok közül azok, melyek túlnyomórészben nagyobb szemcséket tartalmaznak, rövidebb idő alatt ülepednek ugyanarra a tömörségre, mint a túlnyomórészt finomabb szemcséket tartalmazó iszapok.

A zagyban lévő finom szemek ülepedésének lefolyását az idő függvényében (süllyedési sebesség vagy ami azonos, tömörülési sebesség) a Stokes törvénye adja, mely szerint :

$$v = \frac{d^2 (\varrho - \varrho') g}{18 \eta} \qquad (1)$$

d = a részecske átmérője,
ϱ = a részecske sűrűsége,
ϱ' = a diszperziós közeg sűrűsége,
η = a víz abszolút viszkozitása poiseban.

Az iszaprészecskék azonban általában hidrofilek, ezért a szilárd szemecskéket x vastagságú vízburok veszi körül. E kettős rendszert alkotó részecske átmérője $D = d + 2x$.

Mivel

$$\varrho_D \frac{D^3 \pi}{6} = \varrho \frac{D^3 \pi}{6} + \varrho' \frac{(D^3 - d^3)\pi}{6}$$

ebből az atlagos sűrűség :

$$\varrho_D = \frac{\varrho d^3 + \varrho' (D^3 - d^3)}{D^3}$$

A süllyedési sebesség :

$$v = \frac{D^2 (\varrho_D - \varrho') g}{18 \eta}$$

ϱ_D-t behelyettesítve kapjuk :

$$v = \frac{d^2 (\varrho - \varrho') g}{18 \eta} \cdot \frac{d}{D} = v \frac{d}{d + 2x} \qquad (2)$$

Ezszerint a hidrofil részecske ülepedési sebessége a $\frac{d}{d + 2x}$ értékkel arányosan rosszabbodik a hidrofób részecske ülepedési sebességével szemben. Ha a hidrátburok vastagsága (x) állandó, akkor a süllyedési sebesség a részecske átmérőjének (d)

csökkenésével egyre rohamosabban csökken, mivel a szilárdszemecske—folyékonyburokból álló részecskében a kisebb fajsúlyú víz viszonylag egyre nagyobb arányban van jelen és ezért a kettős rendszer átlagos sűrűsége egyre kisebb.

Fentieknek megfelelően megállapíthatjuk, hogy akadályozatlan ülepedés esetén a hidrofil szemek a tömörülés sebességét a 2. egyenlet értelmében befolyásolják. A képlet szerint a négyzetesen szereplő szemcseátmérő van az ülepedési sebességre legnagyobb befolyással. Ennek megfelelően első fontosságú követelmény az, hogy a zagyból elsősorban a legapróbb szemeket távolítsuk el, mivel azok csökkentik a legnagyobb mértékben az ülepedési sebességet.

A fentiek az akadályozatlan ülepedés törvényeit adják meg. A gyakorlatban azonban akadályozott ülepedésről van szó és emellett az iszapok heterodiszperz rendszert alkotnak. Ezért a nagyobb szemecskékre nézve diszperziós közegként nem a vizet, hanem a finom részecskék szuszpenzióját — mint álfolyadékot — kell figyelembe venni és tekintetbe kell venni azt is, hogy a viszkozitás értéke az ülepedés folyamán maga is növekszik.

Az eddig elmondottak a tömörülés kérdését világítják meg. A megfelelő tömörülés bár minden esetben szükséges ahhoz, hogy az üledék szilárdsága jó legyen, nem minden esetben elégséges arra, hogy a szilárdságot önmagábanvéve determinálja. Éppen, többek között esetünkben — lösz esetében — figyelembe kell venni azt a szilárdságrontó hatást, amelyet az üledékbe beülepedett koagulált és így jól ülepedő agyagrészecskék kenőhatása okoz. Emellett általános esetben, midőn a szilárd részecskék nem közel izodimenziósak — ami a vizsgált lösz esetében nem áll fenn — figyelembe kell venni az elékelődés, elboltozódás — kártyavárstruktúra — szilárdságrontó hatását is.

5. Az üledék tömörségi és szilárdsági értékeit determináló tényezők befolyásának kísérleti igazolása

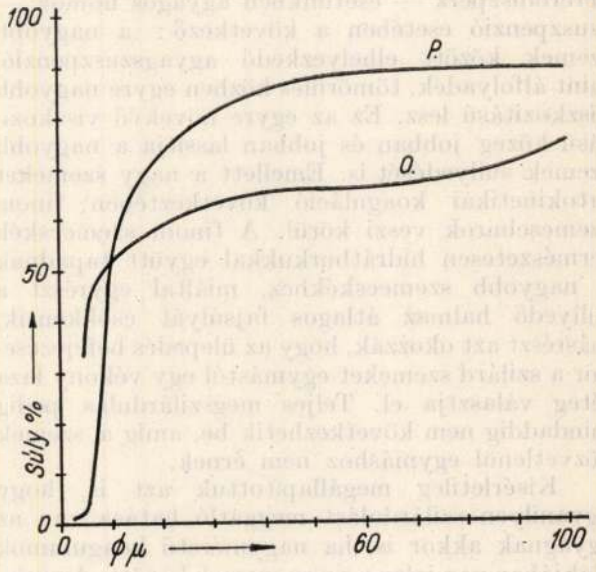
Kísérleteinknél — precíz mérőműszerek hiányában — nem abszolút számbeli értékeket határoztunk meg, hanem etalonnal való összehasonlítás útján relatív értékű megállapításokat tettünk. Etalonul a tokod-ebszőnyi homokot választottuk, annál inkább, mivel ez az anyag tömedékelés szempontjából szénbányászainkat minden tekintetben kielégítette. Állításuk szerint 24 óra alatt a maximális üledékszilárdságot elérte, amit különben saját kísérleti megállapításaink is igazoltak.

Mindenekelőtt kísérletileg megállapítottuk — és ez a gyakorlat szempontjából döntő fontosságú — hogy a 20 μ szemnagyságú és ennél kisebb szemeket nem tartalmazó kvarcfajsúlyú homodiszperz szuszpenzió (zagy) üledékszilárdsága 24 óra alatt eléri a maximumot, mely a tokod-ebszőnyi homokéval gyakorlatilag azonos. Ebből következik, hogy izodimenziós granulumból készített zagynál indifferens az, hogy a zagy tartalmaz-e 20 μ-nál nagyobb szemeket vagy sem. A granulometria 20 μ fölötti része tehát közömbös az üledék 24 óra elteltével elért tömörsége szempontjából.

Ezzel mindjárt feleletet is adtunk arra a kérdésre, hogy lehetséges-e a löszt, melyben tudvalévőleg lényeges mennyiségben van 20 μ-nál kisebb szem, azáltal tömedékképessé tenni, hogy hozzá durva granulumot keverünk. Ez csak oly mértékben volna lehetséges, amennyiben a durva granulum mennyiség a keverék viszonylagos agyag, helyesebben finomszem tartalmát a kritikus alá csökkenti. Vagyis gyakorlatilag a löszmennyiség csak oly kis mértékben volna keverhető, hogy az szerepet nem is játszana.

A továbbiakban kísérletet végeztünk arra vonatkozólag, hogy ismert granulometriájú agyagmentes homok tömörülési viszonyait egy finomabb granulometriájú, ú. n. kövér agyag és egy durvább szemcsézetű, ú. n. sovány agyag hogyan befolyásolja különböző agyagtartalom mellett. E két kísérletsorhoz az oroszlányi és a petényi agyagot használtuk. A két agyag szemcseeloszlási görbéjét az *1. ábra* mutatja. A görbéket az I. sz. táblázat adataiból szerkesztettük meg.

Petényi (P) és Oroszlányi (O) agyag megoszlási görbéi



1. ábra.

E két kísérletsorozatnál 3—4—5—6—7 és 8% agyagtartalommal készítettünk 60 súly% szilárdtartalmú homokos zagyot. Az eredmény azt mutatja, hogy gyakorlatilag megfelelő üledékszilárdságot az oroszlányi agyaggal kevert homok max. 6% agyagtartalom mellett, a petényi agyaggal kevert homok pedig max. 8% agyagtartalom mellett adott. Ebből látható, hogy a finomabb szemcsézetű oroszlányi agyag tömörülést gátló hatása valamivel nagyobb, mint a szemcsésebb petényi agyagé, vagyis a nagyobb diszperzitásfokú agyag jobban gátolja az ülepedést.

1. táblázat

Méret mikron	Súly %	
	petényi	oroszlányi
+100	9,7	23,0
—100	90,3	77,0
— 60	88,8	66,5
— 50	87,0	65,8
— 40	86,3	—
— 30	81,4	63,8
— 20	74,2	59,3
— 10	52,9	52,8
— 5	2,8	38,6

Ha figyelembe vesszük, hogy a nagyobb diszperzitásfokkal a zagy viszkozitása nő, az elméleti részben már ismertetett két képlet alapján érthetővé válik, hogy az ülepedési sebesség csökken. A viszkozitásnak a koncentráció függvényében való változását mutató viszkozitásgörbéről tudjuk, hogy annak egy kritikus koncentrációnál eléggé éles könyöke van, ahol a viszkozitás hirtelen végtelen nagyra növekszik, vagyis a folyósság megszűnik. A viszkozitásnak ez az ugrásszerű megnövekedése annál kisebb finomszem tartalomnál következik be, minél nagyobb a szuszpenzió részecskéinek diszperzitásfoka, vagyis minél apróbbak a részecskék.

A megszilárdulás mechanizmusa ugyanis heterodiszperz — esetünkben agyagos homok — szuszpenzió esetében a következő: a nagyobb szemek között elhelyezkedő agyagszuszpenzió, mint álfolyadék, tömörülés közben egyre nagyobb viszkozitású lesz. Ez az egyre növekvő viszkozitású közeg jobban és jobban lassítja a nagyobb szemek süllyedését is. Emellett a nagy szemeket ortokinetikai koaguláció következtében finom szemcseburok veszi körül. A finom szemecskék természetesen hidrátburkukkal együtt tapadnak a nagyobb szemecskékhez, miáltal egyrészt a süllyedő halmaz átlagos fajsúlyát csökkentik, másrészt azt okozzák, hogy az ülepedés befejezésekor a szilárd szemeket egymástól egy vékony laza réteg választja el. Teljes megszilárdulás pedig mindaddig nem következhetik be, amíg a szemek közvetlenül egymáshoz nem érnek.

Kísérletileg megállapítottuk azt is, hogy ugyanilyen szilárdulást meggátló hatása van az agyagnak akkor is, ha nagyméretű koagulumok alakjában van jelen a nagy szemek között. A nagyméretű koagulumokat az oroszlányi nagy diszperzitásfokú agyag koaguláltatásával állítottuk elő és vittük be az előző kísérletsorozatban azonos %-ban a homokba. A tömörülés finom részecskék hiányában percek alatt bekövetkezett anélkül, hogy a szilárdulás a diszpergált állapotában mutatott mértékétől eltért volna.

Összefoglalva az eddig mondottakat, agyagmentes zagy esetén üledékszilárdság szempontjából indifferens a granulometria, míg agyagos zagy esetében az agyagmennyiségnek küszöbértéke van.

A további kísérleteinkben megállapítottuk azt, hogy agyagos zagy esetén az agyagnak a szilárdulást meggátló küszöbértéke a granulometria függvénye. Ennek a magyarázata az, hogy a nagyobb szemek súlyuknál fogva nagyobb közegviszkozitás ellenében is jobban tudnak felzárkózni, ami mellett tömörülésük kisebb viszkozitás növekedés mellett megy végbe, mint kisebb szemek esetében.

Még egy igen fontos jelenségre kell rámutatnunk: kísérleteink során megállapítottuk, hogy a kritikus értéket kissé meghaladó agyagtartalmú zagy esetében, mely egyébként a kívánt időt messze meghaladva sem szilárdul meg, a kellő szilárdulást egész rövid néhány óra leforgása alatt elérhetjük azáltal, hogy az üledéket mechanikus hatásnak tesszük ki. A kellő hatás minimális energiával elérhető, pl. elégséges a felület gyenge nyomkodása.

A jelenség magyarázata az, hogy az ülepedett részecskék a megmozgatás következtében az őket elválasztó laza viszkózus közegen áthatolva, egymáshoz felzárkóznak.

Ezen kísérletekkel alátámasztott elméleti megállapítások után gyakorlati feladatunk világosan rajzolódik ki: löszök tömedékképessé tételének abból kell állnia, hogy:

1. eltávolítsuk belőle az agyagrészeket (ami gyakorlatilag a 20 μ-nál kisebb szemeket jelenti) addig a mértékig, amely még a megkívánt idő alatti szilárdulást biztosítja. Hogy milyen ez a mérték, azt adott granulometriájú lösznél kísérletileg kell megállapítani;

2. segítsük elő a mechanikai hatással elérhető szilárdulást annál inkább, mivel ez gyakorlatilag az agyag küszöbértékét emeli meg, ami a lösz súlykihozatalát növeli.

6. A lösz tömedékképessé tételének eszközei

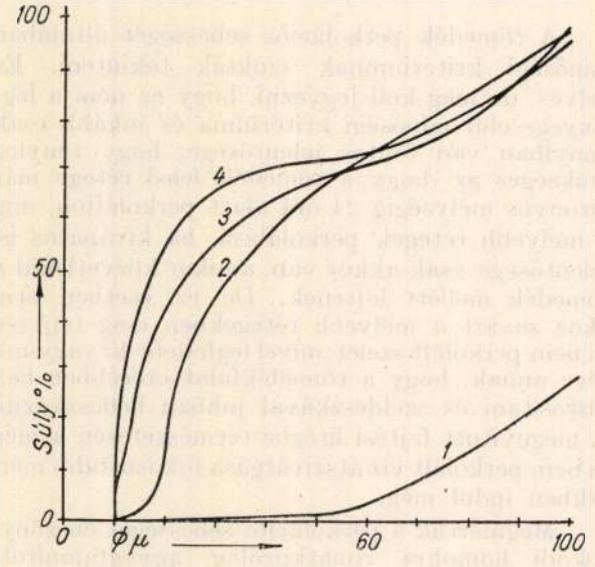
A löszök agyagtalanítására (—20 μ-os szemeinek csökkentésére) tekintve a naponként feldolgozandó hatalmas tömeget, egyedül a hidrociklon alkalmas. Hogy milyen tömeget kell agyagtalanítani, arról képet ad az, hogy pl. egy napi 1000 tonnát termelő középüzem tömedékszükséglete mintegy 600 m³ szilárd tömedékanyag, ami kb. 800 tonnát jelent. Lösztömedékanyag esetében, aholis a granulometriától függően lényeges mennyiséget kell a tömedékanyagból kizárni, a feldolgozandó nyers löszmennyiség az ezer tonnánál jóval több.

Ilyen tömegek agyagtalanítására semmi más eszköz, mint a hidrociklon, már szóba sem jöhet, annál kevésbbé, mivel az iszaptalanításhoz óriási méretek volnának szükségesek. Ezért a feladat 5. fejezet 1. alatti részének megoldására a hidrociklont választottuk. Itt azonban számolni kell a következőkkel:

Nagyméretű hidrociklon (20—25 cm már nagy méretnek számít) nem jöhet számításba, mivel az ilyen méretű hidrociklon — mely méretet egyébként a feldolgozandó tömeg előírná — még nagy nyomás (5—6 atm) esetén is, löszfajsúly mellett gyakorlatilag legfeljebb 40—50 μ-nál tudna választani. (Ezt a tényt számos laboratóriumi és üzemi méretű kísérletünk igazolja.) Ez azt jelenti,

hogy az ilyen nagyméretű hidrociklonok esetében a löszből alig maradna valami *(2. ábra)*. Ezért kis ciklonméretet kell választani és a feldolgozandó tömegnek megfelelően, igen sok kis ciklont kell teleppé egyesíteni.

Az 1., 2., 3., 4., sz. minták szemcsemegoszlási görbéi



2. ábra.

Az 5. fejezet 2. alatti feladat megoldására az ipari kísérletek fogják eldönteni, hogy az esetleg szükséges mechanikai hatást milyen eszközzel fejtsük ki. Ez nem lesz probléma és igen egyszerű eszközökkel megoldható lesz.

Meg kell jegyeznünk, hogy laboratóriumi kísérletek szerint a mechanikai hatás kifejtésekor az üledék tetejére néhány mm vastag iszapréteg nyomul fel. A gyakorlatban ez 10—20 cm felnyomuló iszapréteget fog kitenni. Ezért ez esetben célszerűnek fog látszani a tömedékelés végső fázisát homok hidraulikus tömedékkel befejezni. Ily módon iszapmentes tömör fedőréteget nyerünk.

7. A mintaanyagok és granulometriájuk

Négyféle mintának vettük fel a granulometriáját és ezek a következők :

1. sz. száraz tokodi homok, a homokfalból véve,

2. sz. száraz lösz átlagminta, a hidraulikus fejtés alatt álló löszfalból véve,

3. sz. vízsugárral feláztatott lösz a felszínen véve, eredeti víztartalommal,

4. sz. a csővezetéken lefolyt lösz a bányában véve, eredeti víztartalommal.

E minták szemcseeloszlási görbéjének felvétele a 60 mikron felett vizes szitálással, a 60 mikron alatt *Köhn—Robinson*-pipettával történt. A kapott kumulatív szemcseeloszlási görbéket a *2. ábra* mutatja. A görbék megszerkesztéséhez a számadatokat a *2. táblázat* foglalja össze.

A rajzon látható, hogy a tokodi homok granulometriája a görbe minden szakaszán rendkívül nagy mértékben eltér a löszminták granulometriai görbéjétől. A három löszminta közül a 4. sz. minta, a hosszú csővezetéken a bányába lefolyt lösz, 60 mikrontól 15 mikron méretig aprózódást mutat, ellenben a 10 mikronnál kisebb méretű részecskék mennyisége a csövön való átáramlás közben mechanikai koaguláció következtében lényegesen csökken.

2. táblázat

Átmérő mikron	Súly %			
	1. sz.	2. sz.	3. sz.	4. sz.
+100	70,3	1,9	1,5	4,5
—100	29,7	98,1	98,5	95,5
— 60	3,4	73,6	71,0	74,4
— 50	1,9	66,2	68,0	72,0
— 40	1,5	56,7	64,0	71,3
— 30	0,95	44,9	55,0	64,6
— 20	—	15,4	45,0	51,4
— 15	—	2,6	27,0	39,0
— 10	—	1,5	6,0	1,2

8. Ciklonozási kísérletek és eredményeik

Kísérleteinkhez 5 cm-es laboratóriumi hidrociklont használtunk. Megjegyezzük azonban, hogy azonos eredményeket értünk el már félüzemi mértékben 7 cm átmérőjű hidrociklonteleppel is. Egyelőre nincs tapasztalatunk arra, hogy mi az a maximális méret, amellyel még löszök esetében a kellő elválasztási mérethatárt biztosítani tudjuk.

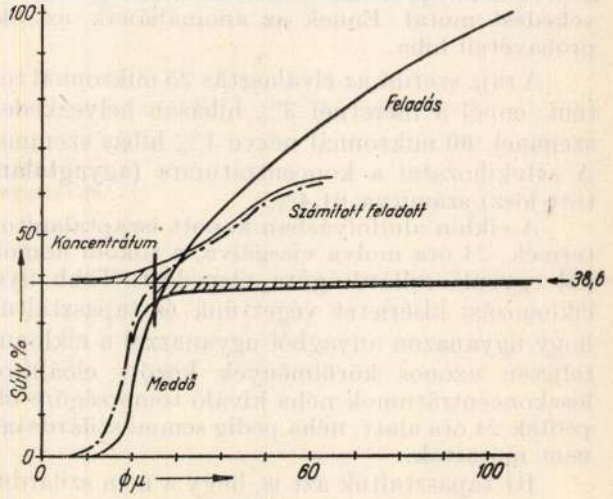
A használt laboratóriumi ciklon adatai a következők :

átmérő	5 cm
kúpszög	19°
alkalmazott nyomás	1,8 kg/cm²
bemenő nyílás átmérője	6 mm
alsó ,, ,,	6 mm
felső ,, ,,	15 mm

A ciklonozási kísérletet a 2. sz. löszmintával végeztük.

Zagysűrűség : 300 g/liter.

Ebszönyi lösz ciklonozási görbéi



3. ábra.

A szemcse elválasztási méretnek, az elválasztás élességének, a súlykihozataloknak és a hibásan elhelyezkedett szemek mennyiségének szemléltetésére megszerkesztettük a ciklonozási görbéket *(3. ábra, 3. táblázat)*.

3. táblázat

Átmérő mikron	Súly %				
	feladott	meddő (felül)	koncentrátum (alul)	konc. +36,8	számított feladás
+60	26,4	62,3	75,4	36,8	37,7
—60	73,6	37,7	24,6	63,2	62,3
—50	66,2	37,7	20,8	59,4	58,5
—40	56,7	37,7	12,6	51,2	50,3
—30	44,9	36,8	6,6	45,2	43,5
—20	15,4	26,2	2,0	40,6	28,2
—15	2,6	8,2	0,9	39,5	9,1
—10	1,5	0,8	0,3	38,9	1,2

A rajzon az ordinátára a szilárd anyag súlyszázaléka, az abszcisszára a szemcseméret van felvéve. Az elválasztás után kapott két termék súlyarányát mutató súlykihozatal vonala a mezőt két részre osztja : az alsó részen van felvéve a finom szemcséjű termék kumulatív szemcseeloszlási görbéje, az egész feladásra, mint 100%-ra vonatkoztatva, a felső részen pedig a nagyszemű terméké (koncentrátumé). A feladott anyag kumulatív szemcseeloszlási görbéje mindkét mezőbe átnyúlik. A feladás szemcseeloszlási görbéjét a két termékből kiszámítva is felvettük, mert a ciklonozás következtében a részecskék általában apróbbakká válnak, mivel a ciklon a részecskékre aprító-, koptatóhatást fejt ki. Ahol ez az eredményvonallal jelölt számított feladási görbe a súlykihozatal vonalát metszi, annál az abszcissza értéknél van az elválasztási méretható. A hibásan helyezkedett szemek %-os mennyiségét az árnyékolt területen tetszés szerinti mikronméretnél azok az ordinátán leolvasható értékek adják, melyek a termék szemcseeloszlási görbéje és a súlykihozatal vonala közötti függőleges távolságnak felelnek meg.

A *3. ábra* szerint a számított feladást mutató görbe az eddig más kísérleteknél tapasztaltakkal ellentétben a tényleges feladás granulometriájához képest nem aprózódást, hanem szemnagyság növekedést mutat. Ennek az anomáliának az oka próbavételi hiba.

A rajz szerint az elválasztás 25 mikronnál történt, ennél a méretnél 3% hibásan helyezkedett szemmel, 60 mikronnál nézve 1% hibás szemmel. A súlykihozatal a koncentrátumra (agyagtalanított lösz) számítva 61,4%.

A ciklon alulfolyásban kapott iszaptalanított termék, 24 óra mulva vizsgálva, a tokodi homokkal egyenlő szilárdságúra ülepedett. Több ilyen ciklonozási kísérletet végeztünk és tapasztaltuk, hogy ugyanazon anyagból ugyanazzal a ciklonnal teljesen azonos körülmények között előállított löszkoncentrátumok néha kiváló tömörségűre ülepedtek 24 óra alatt, néha pedig semmi szilárdságot nem mutattak.

Itt tapasztaltuk azt is, hogy a nem szilárduló koncentrátumok, ha felületi rétegüket enyhén megmozgatjuk, néhány óra alatt teljesen megfelelő szilárdságúra ülepszenek. Ezt a jelenséget többször megvizsgáltuk és következetesen mindig ugyanezt az eredményt kaptuk. E jelenségnek a magyarázatát már az 5. fejezetben megadtuk.

9. A tömedék perkolációs sebessége

A tömedék perkolációs sebességét általában minőségi kritériumnak szokták tekinteni. Ez helyes, de meg kell jegyezni, hogy ez nem a leglényegesebb minőségi kritériuma és inkább csak annyiban van fontos jelentősége, hogy tényleg szükséges az, hogy a tömedék felső rétege már bizonyos mélységig 24 óra alatt perkoláljon, míg a mélyebb rétegek perkolálása, ha kívánatos is, jelentősége csak akkor van, amikor közvetlenül a tömedék mellett fejtenek. De ez esetben sem okoz zavart a mélyebb rétegekben még teljesen ki nem perkolált szelet, mivel legfeljebb ki vagyunk téve annak, hogy a tömedékfalat erősebben kell biztosítani és széldeszkával jobban bedeszkázni. A megnyitott fejtési üregbe természetesen a még ki nem perkolált víz átszivárgása fokozottabb mértékben indul meg.

Megmértük a perkolációs sebességet ebszőnytokodi homokra vonatkozólag, agyagtalanított (tömedékképessé tett) ebszőnyi löszre vonatkozólag és nyers ebszőnyi löszre vonatkozólag és az alábbiakat találtuk :

ebszőnyi—tokodi homok .... 6,5 cm/óra
agyagtalanított ebszőnyi lösz ..... 1,2 „
nyers ebszőnyi lösz ..... 0,4 „

A perkolációs sebességet 4 cm ∅-jű üvegcsőben $^1/_2$ m magas oszlopmagasságú vízbe merített üledéken mértük.

10. A lösz agyagtalanításának technológiája

A *4. ábra* sematikusan feltünteti az eljárás technológiáját. A löszfalat (1) monitor (2) fejti le és a vízzel lefejtett lösz szuszpenziója (lösz-zagy) az iszapcsővezetéken (3) hígítótartányba (4) folyik, aholis azt a ciklonozásnak megfelelő zagysűrűségre (1 : 4) hígítják fel. A hígítótartány — földbe ásott kisebb, 30—40 m^3-es medence — a vizet három vezetékből nyeri, úgymint : az iszapvezetékből (3) zagy alakjában, a frissvízvezetékből (5) és a derítettvízvezetékből (6). A szuszpenzió kiülepedését a tartányban az alul bevezetett friss- vagy derítővíz áramlása akadályozza meg.

A hígítótartányból a zagy ráfolyással a zagyszivattyúba kerül (7), amely 4 atm nyomással a ciklontelepet (8) táplálja. A ciklon alulfolyását (iszaptömedék) fúrtlyukon (9) a bányába vezetjük le és elosztó iszapvezetékeken a betömedékelendő fejtésekbe osztjuk el.

A ciklon felülfolyása rövid csővezeték vagy csatorna (10) közbeiktatásával az elfolyó árokba (11) kerül. Az elfolyó árkot alkalmas helyen derítőtóvá (12) kell kiképezni, hogy abban a felülfolyás iszapszemei kiülepedjenek és az elvezetett vizet ne szennyezzék.

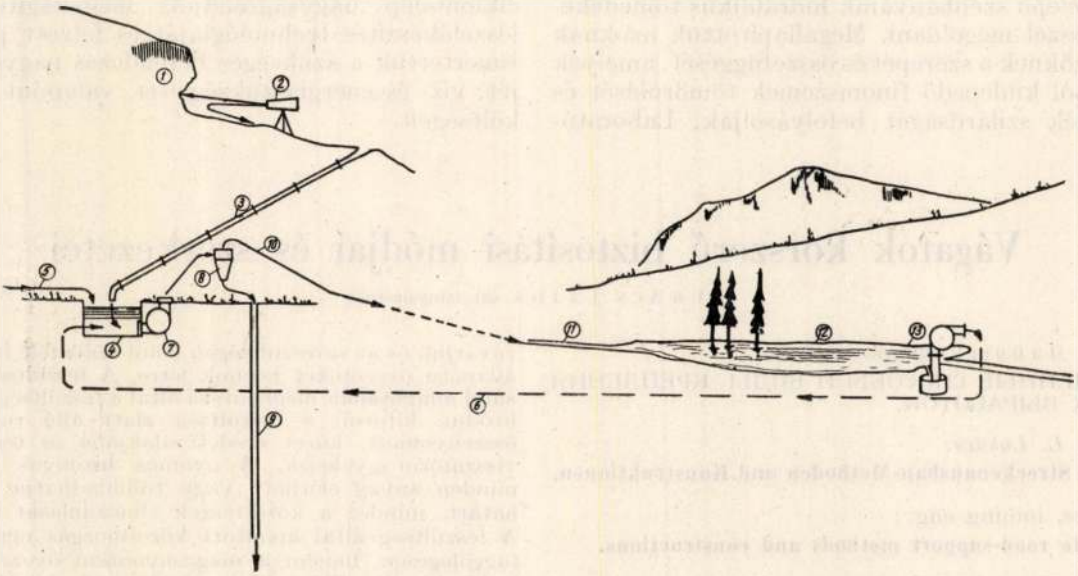
A tavat úgy kell méretezni, hogy abban a híg szuszpenzió átfolyása alatt annyira lederüljön, hogy az elfolyó víz legfeljebb 5 mikronnál kisebb lebegő szemcséket tartalmazzon.

A derítettvizet — amennyiben erre vízgazdálkodás szempontjából szükség van — tiszta víz-szivattyúval (13) a hígítótartályba visszaadjuk. Ily módon a frissvíz szükségletet csökkenthetjük.

A víz derítésének elősegítésére esetleg koaguláltató szert — meszet — adagolhatunk. Ez a víztől függően m^3-enként 1-2 kg égetett meszet jelent. Ez egyben csökkenti a derítőtó szükséges felületméretét.

csak nem túlnagy távolságról 10 m magasra kell a ciklontelephez visszaemelni, úgy kereken összesen 320 m^3/óra átlag $\frac{30 + 10}{2} = 20$ m-re kell emelni (fele-fele arány), hozzá csősúrlódási veszteséget számítva, kereken 30 m össz-manometrikus nyomást kell legyőzni. Ez 0,6 össz-effektussal számolva (tiszta vízről van szó), kereken további 60 LE energiaszükségletet jelent. Ehhez hozzájárul még a monitor energiaszükséglete, ami 15 atm nyomás esetén kb. 70 LE.

A felvett példában tehát a lösszel való hidraulikus tömedékelés összes energiaszükséglete 280 LE. Ebbe természetesen nincs beleszámítva a bá-



4. ábra.

Tájékozásul egy példával világítjuk meg, hogy a lösz agyagtalanításhoz milyen méretrendű berendezés, továbbá milyen nagyságrendű víz és energia szükséges.

Egy napi 1000 t kapacitású bánya napi tömedékszükséglete cca 600 m^3 = cca 800 t lesz (pórus-volumeneket figyelembevéve). 60% súlykihozatal esetében kb. 1300 t nyers löszt kell agyagtalanítani. Ha az agyagtalanítást 10 cm ∅-jű ciklonokból álló ciklonteleppel napi három műszakban, összesen 16 óra effektív munkaidő alatt végezzük, úgy az óránként 80 t nyers lösz agyagtalanítását, 4 atm nyomással való betáplálás esetén, 14 működő ciklonból álló teleppel végezhetjük el, amihez még mintegy 6 tartalékciklont kell számítani.

Egy 20 ciklonból álló multiciklon megépítése nem költséges és üzemeltetése külön kezelést sem igényel. Vízszükséglete 320 m^3/óra, melyből mintegy felemennyiség a frissvíz. A szükséges zagyszivattyú (360 m^3 zagy/óra, 6000 lit/perces) és a felvett 4 atm nyomás mellett energiaszükséglete — 0,4 összhatásfokot véve figyelembe — 150 LE.

Feltéve — és ez a helyi körülményektől függ — hogy a frissvizet nem túlnagy távolságról, mondjuk 30 m emelési magasság legyőzésével kell a fúrtlyukhoz szállítani és a derítettvizet ugyannyába a tömedékkel bevitt vízmennyiség újból való kiszállítása, mivel ez bármely hidraulikus tömedékelés esetén szintén megvan.

Napi 16 óra üzemet és 35 fillér kW-óránkénti áramköltséget feltételezve, az összes energiaszükséglet napi 1200 Ft kiadást jelent, ami tonna szénre 1,20 Ft-ot tesz ki, m^3 tömedékre pedig (a bányában) kereken 2,40 Ft-ot. Ehhez természetesen hozzájárul az a tömedékelési költség, ami bármely tömedékanyag hidraulikus tömedékelése esetén szintén fennáll. Itt meg kell azonban jegyezni, hogy ha lösszel (agyagtalanított lösszel) tömedékelünk, úgy a csőkopás révén mutatkozó költség a homok (vagy őrölt anyag) tömedékelésével szemben lényegesen kisebb lesz, mivel a finomlösz, melyben küszöbértékig agyagrészecske is marad, kenőképessége folytán a csöveket kíméli.

A lösznemesítés munkabérben alig jelent valamit. A fenntartásban egyedül a zagyszivattyú kényesebb és az esetlegesen jelentkező kisebb kopást a szivattyúház és álló és futótárcsák gumírozásával vagy neoprén borításával kell elkerülni.

Kutatásaink egyelőre csak elméleti és laboratóriumi értékűek. Bizonyos azonban, hogy csakis a gyakorlat fog választ adni arra, hogy azok eredményei szénbányászatunk szempontjából milyen jelentőségűek.

Meg kell azonban említenünk, hogy a legújabb irodalom szerint külföldön fokozatosan terjed az a gyakorlat, hogy még a —200 csokor (74 mikron) alá őrölt flotációs meddőiszapot is felhasználják hidraulikus bányatömedékelés céljaira. Az iszap e célra való előkészítését ugyancsak hidrociklonnal végzik.

Ez eljárásunk gyakorlati értékére mutat és így *ajánlatos volna az ipari méretű kísérletek mielőbbi lefolytatása.*

Összefoglalás

Elméleti és laboratóriumi mértékű kutatást végeztünk arra vonatkozólag, hogy hogyan lehetne vastagtelepű szénbányáink hidraulikus tömedékelését lösszel megoldani. Megállapítottuk azoknak a tényezőknek a szerepét és összefüggését, amelyek a zagyból kiülepedő finomszemek tömörülését és az üledék szilárdságát befolyásolják. Laboratóriumi kísérletekkel támasztottuk alá azon megállapításainkat, hogy a lösz 20 mikronnál kisebb szemeinek a kritikus érték alá való csökkentése által 24 óra elteltével homoküledék szilárdságú tömedéket ad. Rámutattunk arra, hogy a súlykihozatal a granulometria függvénye.

Kísérleteinket ebszőnyi lösszel végeztük és tömedékértékét a tokod-ebszőnyi homokra, mint etalonra vonatkoztattuk és megállapítottuk, hogy a löszből azzal egyenértékű iszaptömedéket nyerhetünk. Megállapítottuk, az agyagtalanított lösz és az etalon homok perkolációs sebességét.

Rámutattunk arra, hogy *a hidrociklon az egyedül megfelelő eszköz a lösz iszaptömedék céljaira való előkészítésére.* Megállapítottuk az erre alkalmas ciklontelep nagyságrendjét, megvilágítottuk a löszelőkészítés technológiáját és felvett példában ismertettük a szükséges berendezés nagyságrendjét, víz- és energiaszükségletét, valamint várható költségeit.

Vágatok korszerű biztosítási módjai és szerkezetei

LUKÁCS LAJOS okl. bányamérnök

Лукач Лайош, горный-инженер:
СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ И ВИДЫ КРЕПЛЕНИЯ ГОРНИХ ВЫРАБОТОК.

Berging. *L. Lukács:*
Moderne Streckenausbau-Methoden und Konstruktionen.

L. Lukács, mining eng.:
Up-to-date road-support methods and constructions.

L. Lukács, ing. des mines:
Modes et constructions modernes pour supporter les galleries.

Bányaműveleteink közben kivájt térségeket rendeltetésüknek megfelelő ideig kell fenntartanunk. A fejtési munkahelyek összpontosított telepítése és a hosszúhomlokú fejtések következtében adódó, az eddigi termelésnek sokszorosát kitevő termelés-mennyiségnek vágatokon történő gyors és zavartalan leszállítása miatt, fokozottan szükséges azok kellő szelvényben és jó állapotban — lehetőleg fenntartó-munka nélküli — nyitvatartása. A fenntartásnélküli vágatnyitvatartást befolyásoló tényezők a kőzetmozgás mértéke és annak a vágatra gyakorolt hatása, a bányatérséget körülvevő kőzetrétegek fizikai és szilárdsági tulajdonságai, a vágat szelvényalakja, a biztosítás módja, a biztosítószerkezet anyagának szilárdsági és egyéb tulajdonságai.

Az alkalmazott biztosítási módnak a fellépő kőzetmozgás mértékéhez és a vágatokra gyakorolt hatásához igazodnia kell. A mondottak alapján a vágatok biztosítási módját két csoportra lehet osztani, ú. m.:

a) a fejtési hatások által nem érintett vágatok biztosítási módjára, amelyeknél említésre méltó szelvényszűkület nem fordul elő, ezek a rakodók, főszállítóvágatok, irány- és keresztvágatok stb.;

b) fejtési hatásnak közvetlenül kitett fejtési kísérővágatok biztosítási módjára, amelyeknél a szelvény megváltozásával, alak- és sokszor jelentős szelvénycsökkenéssel eleve számolnunk kell.

A kőzetmozgás és irányítása

Ha az érintetlen kőzetben bányászati munkálataink folyamán térséget képezünk ki, ezáltal az érintetlen kőzetrétegben lévő feszültség egyensúlyi helyzetét megzavarjuk és az ősfeszültségen belül különféle feszültségállapotú övezeteket hozunk létre. A feszültség egyensúlyi állapotának megbontása által a feszültség kiegyenlítődni, kifutni, a feszültség alatt álló rugalmasan összenyomott kőzet eredeti alakjába és térfogatába visszatérni igyekszik. A nyomás bizonyos értékénél minden anyag elérheti, vagy túlhaladhatja a folyási határt, mindez a kőzetrészek elmozdulását idézi elő. A feszültség által kiváltott kőzetmozgás nem csupán függőlegesen, hanem a magasnyomású övezetekből a legkisebb ellenállású bányatérség szabad felülete felé, minden irányban terjed, s a vágat körül fekvő kőzet a szabad vágatszelvénybe benyomódik.

A fellépő kőzetmozgás nagyságát az alacsony- és magasfeszültségű övezetek közötti feszültségkülönbség, az alacsony-nyomású öv kiterjedése és alakja, a bányatérséget körülvevő kőzetek szilárdsági, fizikai tulajdonságai és magatartása határozzák meg. A bányászati munkák által előállított térségeket körülvevő kőzetrétegek nem egyneműek és nem képeznek összefüggő, egyenletesen szilárd tömeget, hanem azok, különösen hazai viszonylatban, a legtöbb esetben különböző nemű és szilárdságú, különböző vastagságú rétegekből állnak, amelyeket végtelen sok, különböző irányú és nagyságú repedés, hasadási sík szabdal fel, s a kőzetrétegek mozgásba jutva a repedési síkok mentén szétesnek. Ennek megfelelően a fellépő mozgási és nyomási jelenségek rendkívül sokféle irányúak és nagyságúak. Mivel a kőzetrétegek elmozdulása a kőzetben uralkodó feszültség megváltozását idézi elő, a folyton változó feszültségállapot összetevőit egyes egyszerűbb esetek kivételével megállapítani nem tudjuk és így a nyomás nagyságát nem számíthatjuk ki.

Ha a bányatérséget körülvevő kőzet szilárdsága egyenlő, vagy nagyobb a kőzetre ható nyomásnál, a kőzet részei nem jönnek mozgásba. A kőzet azonban nyomás alatt áll, de mivel a belső erők a nyomással egyensúlyt képesek tartani, a nyomás külső jeleit nem észleljük.

A nyomóerőnél kisebb szilárdságú kőzet esetén a nyomás hatására a kőzet mozgásba jön, a vágat szabad szelvényébe benyomulni igyekszik és azt rövidebb-hosszabb idő alatt kitölti, aminek megakadályozása céljából a bányaterek határoló felületeit biztosítani kell. Az alkalmazott biztosításnak olyan ellenállást kell kifejtenie, hogy az a vágat határoló felületein jelentkező nyomóerőkkel egyensúlyt tudjon tartani és így

a szükséges vágatszelvény nyitvatartható legyen. A biztosítást, a kivájt üreg körül kialakult boltozaton belüli kőzettömeg súlya terheli. A lazulási mag kiterjedése viszont függ az üreg nagyságától és a lazulási magot körülvevő kőzetrétegeknek meghatározott feszültség melletti tulajdonságaitól (rugalmasság, képlékenység, szilárdság).

A vágatbiztosításnál első feladatunk a kőzetmozgás mértékét, annak a kiképzett és nyitvatartandó vágatra gyakorolt hatását megszüntetni, vagy legalább is elviselhető mértékre lecsökkenteni, ez a kőzetmozgás irányítása.

A kőzetmozgás irányítható a vágatok egymáshoz való helyzetének és kihajtásuk idősorrendjének megállapítása, a szelvény alakjának helyes megválasztása, a szelvény méreteinek a rendeltetés céljából történő meghatározása, a célnak megfelelő biztosítás (szükség esetén tömedék alkalmazása), végül a kőzetmozgás pontos és lelkiismeretes megfigyeléséből levont törvényszerűségek gyakorlati alkalmazása által, amely utóbbi a kőzetmozgás és nyomás tervszerű irányításának az alapját képezi. A kialakított térség szelvényalakját olyanra kell választani, hogy az megközelítse a képződött boltozat, azaz lazulási mag alakját és így a nyomással szemben képes legyen a legnagyobb ellenállást kifejteni. Szintes bányaterek, vágatok számára ezt a tulajdonságot leginkább az ellipszis, esőcsepp, tojás, vagy ezekhez hasonló alak mutatja fel; a vágatszelvény alakja a kőzetben ennek megfelelően úgy képezendő ki, hogy a várható nyomás az alakzat hossztengelyének irányába essék. A kőzetmozgás irányításához tartozik az érintetlen kőzetben hajtott vágatok esete is, amidőn a nyomást vékony kőzetpillér hagyása mellett párhuzamos vágat kihajtása által az oldalakból áthelyezzük.

A vágatok egymáshoz való helyzetének helyes megállapítása azért szükséges, hogy azok ne kerüljenek egymás magasfeszültségű övezetébe, mert akkor állékonyságuk veszélyeztetve van és állandó fenntartást igényelnek. A szelvény méretének meg kell felelni a vágat rendeltetésének, de ne legyen annál nagyobb; kismértékű szelvényszűküléssel azonban mindenkor számolni kell.

A kőzetmozgás tervszerű irányításával a vágatokállékonyságát növeljük, a biztosítást olcsóbbá, gazdaságosabbá tesszük, ezért ezt nem hagyhatjuk figyelmen kívül.

A biztosítószerkezetek rendeltetése és kivitele

A biztosítószerkezetek a vágat rendeltetésszerű szelvényméretét lehetőleg későbbi fenntartási munka nélkül vannak hivatva nyitvatartani, ezt a szelvény méretének, a biztosítószerkezet anyagának, szilárdsági tulajdonságainak, alakjának és működési elvének helyes megválasztása útján érhetjük el. A fejtési hatás által nem érintett főszállítóvágatok biztosításánál első teendő a nagyobbarányú kőzetmozgás kifejlődésének megakadályozása. E célból a kiképzett térséget lehetőleg rövid időn belül végleges biztosítással kell kiépíteni. A biztosításnak a később jelentkező kőzetmozgás esetére bizonyosmértékű engedékenységet kell adni, hogy a növekvő terheléssel fokozatosan merevvé válva, teljes teherbírását kifejthesse. Minél később építjük be a biztosítószerkezeteket, vagy minél nagyobb a beépített bitosítószerkezet kezdeti engedékenysége, annál több időt és lehetőséget nyujtunk a kőzetmozgás következtében fellépő nyomás nagyságrendi kifejlődésére.

Az ilyen esetben alkalmazásra kerülő merevnek mondható biztosításnak engedékenységet azáltal adhatunk, ha a kivájt szelvény és a biztosítás külső felülete között egyenletesen döngölt, apró szemnagyságú meddőből *engedékeny párnát* létesítünk. A kivájt kőzet felületet lehetőleg simára kell kidolgozni, mert kiálló nagyobb kőzetdarabok a biztosításra összpontosított terhelésként hatnak és azt deformálják. A kőzetfelület és biztosítás közé helyezett meddőpárna teljes tömörödése után még mindig jelentkező nyomással a biztosítás esetleg kisebb-nagyobb deformáció árán egyensúlyt tart. Az engedékenység kifejlesztésének másik módja, ha a biztosítószerkezetbe vagy alá *párnafabetétet* helyezünk el.

A fejtési kísérővágatok biztosításának feladata, hogy a vágat rendeltetés szerinti forgalmának súrlódásmentes lebonyolításához szükséges szelvény nyitvatartásával, említésre méltó fenntartása nélkül, nagy dőlés- vagy csapásmenti hossz lefejtését tegye lehetővé. A fejtések kísérővágatainak jelentősége és fontossága az üzem összpontosításával és a nagyfejtések kialakításával sokszorosan megnőtt, éppen azért ezek fenntartására az eddiginél nagyobb gondot kell fordítani. A fejtési kísérővágatok biztosítása a fejtési munkálatok közben megbolygatott nagyméretű kőzettömeg mozgása és ennek a kísérővágatokra történő kihatása következtében más alapelveken épül fel, mint a fővágatok biztosítása. Ebben az esetben a vágatszelvény alakjának megváltozásával, leszűkülésével előre számolni kell és olyan rendszerű biztosítás alkalmazandó, amely a vágatot körülvevő kőzettömeg mozgásával szemben olyan mértékig engedékeny, hogy engedékenysége következtében a kőzet feszültsége lecsökken, majd a kőzetnyomással egyensúlyt tart, miközben esetleg többé-kevésbbé deformálódhat is. A fejtési munkák következtében fellépő kőzetmozgások nagysága és iránya a kísérővágatokra való kihatása sokkal bonyolultabb, mint a fejtés hatása által nem érintett kőzetben hajtott vágatoknál.

Az érintetlen széntelep és a lefejtett térség között a csapásirányban futó törőél a kísérővágat tengelyvonalába esik, a telep dőlésének nagy határok közötti változásával a telepre merőleges nyomás iránya mindig más, úgyhogy a biztosítószerkezeteket a különböző dőlésnek megfelelően kellene kiképezni. A vágatbiztosítás ezen kedvezőtlen igénybevételének céljából félmeredek dőlésig a vágat mindkét oldalán 6—8 m, félmeredek és meredek dőlésnél a talp alatti szénnek 4—5 m-re történő kitermelése és helyének meddővel való berakása ajánlatos, sőt célszerű. A vágat szélesítése és tömedékelése által a törőélt a vágat tengelyvonalától a szélesítés melletti szénfalra helyezzük át, és ezáltal a vágat biztosítószerkezeteit tehermentesítjük.

A fejtési hatások által a kísérővágatok alakjának és szelvényének jelentős csökkenésével számolva — főleg félmeredek és meredek településben — *csuklósan engedékeny*, vagy *csúszóíves* biztosítást alkalmazunk, a csuklósság egyedül nem felel meg. A csuklósan engedékeny biztosítás elemei a csuklók mint forgási tengelyek körül eredeti helyzetükhöz képest elmozdulhatnak és lehetővé teszik a szelvény alakváltozását, engedékenységükkel pedig a kőzet mozgását fékezik, a feszültséget kifutni hagyják és a nyomással egyensúlyt tartanak. A fejtési vágatbiztosítás másik kiviteli formája a csúszóíves acélbiztosítás, amidőn a szelvény alakváltozását és csökkenését az ívek egymásba való csúszási lehetősége által megszabott engedékenység nyújtja. A csúszóíves biztosítás leginkább a súrlódó erő elvén alapul. Vannak különleges elven alapuló csúszóíves biztosítások is, pl. a *G. H. H.* nyíróerőn alapuló biztosítás.

A csúszóíves biztosítószerkezeteket egy bizonyos állítási terheléssel, előfeszültséggel építik be, a beállított előfeszültségnél nagyobb terhelés hatására és mértékében az ívek egymáson súrlódva a kőzetfeszültség fokozatos csökkenése mellett lassan addig csúsznak össze, amíg a biztosítószerkezet a terheléssel egyensúlyt tud tartani. Az ívszerkezet teljes összecsúszása esetén még fellépő terhelés a biztosítószerkezet gyártására felhasznált anyag minőségi, illetve szilárdsági tulajdonságaitól függően esetleg többé-kevésbbé eltorzul, de a vágatot a szükséges szelvényben különösebb fenntartási munka nélkül hosszú időn át nyitvatartja.

A fejtési vágatok biztosítószerkezeteinek megválasztásánál figyelemmel kell lenni a fejtés tömedékelési módjára, mert ettől és a fejtett telepvastagság, illetve szeletmagasságtól függ az ívek összecsúszásának, ebből kifolyólag a vágatszelvény csökkenésének mértéke. Omlasztásos tömedékelés esetén, főleg vastag telepekben a fedü süllyedése nagyobb, mint teljes tömedékelésű fejtésnél, ezért a kísérővágat biztosítása is erősebb igénybevételnek van kitéve. Az ívek összecsúszásának a tömedékelés módjával összhangban kell

lennie. Ha az ívek engedékenységének határát kicsinyre vesszük, úgy az ívek idő előtt válnak merevvé, a terhelés a biztosítást nemcsak deformálja, hanem szét is rombolja, és a kellő vágatszelvényt nem tudjuk nyitvatartani.

A vágatok biztosítására használatos anyagok

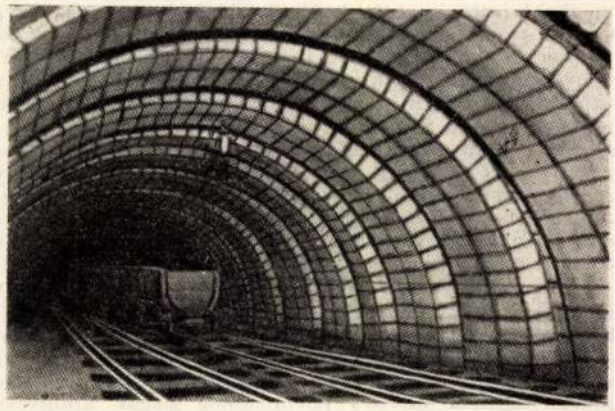
A különféle vágatok biztosítására használatban lévő anyagok sokfélék, ezek a kemény- és puhafa, a terméskő, a tégla, a beton (helyben csömöszölt, vagy előre gyártott idomkő), a vasbeton, lágyvas vagy előfeszített acélbetéttel, a vegyes fa- és vasbiztosítás, tiszta vasbiztosítás, könnyűfém-biztosítás.

A fa a bányabiztosítás legrégibb anyaga. A széntermelés állandó növekedésével a bányafafogyasztás az egész világon olyan mértékű lett, hogy általános fahiány van és a bányafát világszerte törekednek más anyaggal helyettesíteni.

Az érintetlen kőzetben hajtott hosszú élettartamú vágatok, nagyméretű térségek, gépterek, rakodók, biztosítására már régóta használják a falazat különböző fajait, azaz a terméskő, a tégla, majd az előregyártott betonidomkövekből készített falazatokat teljesen merev kivitelben, vagy párnafabetéteket alkalmazva engedékeny kivitelben. Az engedékenység mértékét a falazatba helyezett párnafabetétek száma és vastagsága szabja meg. Helyben döngölt betonfalazatot ma már csak ritka esetben készítenek, mert teljes teherbírását csak hosszú idő után éri el. Különleges kiképzésű bányaterek (szivattyú-, trafóállomások, kapcsolóállomások) biztosítása leginkább téglafalazattal történik, a főszállítófolyosó biztosítására azonban munkaerő- és anyagtakarékosság miatt igen elterjedt a vágatok nyomásviszonyai szerint a betonidomkőgyűrű biztosítás talpívvel, vagy anélkül, továbbá a betonidomkőből készített pillérek falazása a pillér közötti felületnek lágyvas-betétes betonpallóval történő sűrű bélelésével. Ugyancsak kiterjedten használják a lágyvasbetétes betontámok és süveggerendák ajtókötéses különböző kivitelű alakjait is, amelyeknél a fő cél a hosszú élettartamú vágatok nyitvatartása, a bányafával való takarékosság. *A Bányászati Kutató Intézet* és a *Betontechnikai Intézet* a mult évben együttesen kidolgozták az ú. n. *előfeszített betonbiztosítási-szerkezeteket*, amelyek jelenleg üzemi kísérletezés alatt állnak. Az eddig szerzett tapasztalatok szerint a támokat és süveggerendákat bányabeli használatra át kell konstruálni. Az előfeszített betonból készült pallók kitűnőnek bizonyultak és bányabeli használatra teljesen megfelelnek. Az előfeszített betonszerkezeteknek a lágyvasbetétes betonszerkezettel szemben óriási előnye, hogy a támok, illetve süveggerendák elkészítéséhez a vasanyagnak mindössze 14%-ra van szükség, amikor az előfeszített beton szilárdsági értékei a lágyvasbetétesének nemcsak megfelelnek, hanem azokat felül is múlják. További előnye, hogy a vágatszelvény kivájásával egyidejűleg építhető be és a fellépő kőzetnyomásnak azonnal ellenáll. A beton biztosítószerkezetek ára a hasonló méretű fabiztosítás áránál magasabb ugyan, mégis érdemes ezeket beépíteni ott, ahol a fa korhadás miatt rövid idő alatt tönkremegy és a vágat élettartama alatt a fabiztosítást többízben cserélni kellene. Kisméretű engedékenységet az ajtókötéses vasbeton-szerkezeteknek is azáltal lehet adni, hogy a támokat fa-alátétre állítják, amelyek nyomás alá kerülve, bizonyos mértékig összenyomódnak és így engedékenyek lesznek.

A bányászatban a bányafa-felhasználást már jó néhány évtizede igyekeznek ajtókötéses, vegyes fa- és acél-, majd tisztán acélbiztosítás alkalmazása útján csökkenteni. Az ilyen merev acélbiztosítás céljára, használt nagy-vasúti sínanyagot alkalmaztak, amely azonban teljes mértékben nem vált be, mert ugyan nagyszilárdságú, de már vasúti használat következtében kifáradt, rideg anyagot képezve, alakváltoztatási képessége nincs, nagyobb terhelésnél nem hajlik, hanem ridegen törik és pattan, ami többízben balesetet is okozott. A merev szerkezetnek ugyancsak a támok alá helyezett falemezzel adtak kismértékű engedékenységet. Az ajtókötéses biztosítószerkezet merevsége, az anyag ridegsége stb. tulajdonságai miatt a használt vasúti sínt csak a fejtések által előidézett kőzetmozgástól megkímélt vágatok biztosítására lehet felhasználni. Tekintettel a rendszerint alkalmazott sín 34—48 kg/fm súlyára, használata anyagpazarlással jár, mert ahol nyomás nincs, oda ilyen súlyú acélsín beépítése felesleges, ahol pedig nyomás van, a sín-acél — eltekintve fáradt állapotától — nem rendelkezik a szükséges nyulási képességgel, amely a vágat kellő szelvényben való fenntartás nélküli nyitvatartását lehetővé tenné.

Az acél vágatbiztosítás igen nagy előnye, hogy közvetlenül a kihajtás után beépíthető, így a vágatszelvényt körülvevő kőzetfelületet mindjárt alátámasztja és a kőzetmozgás kifejlődését gátolja, illetve fékezi.



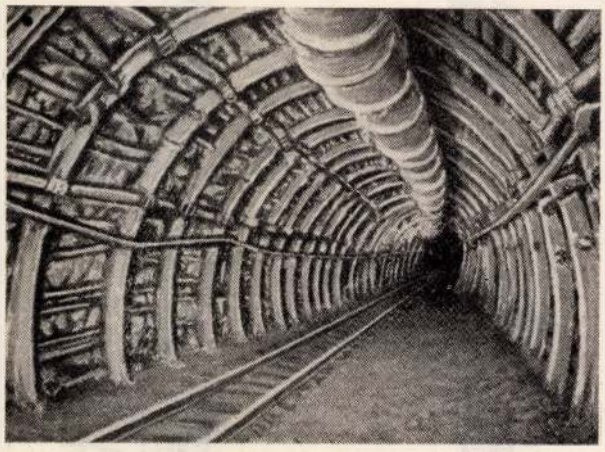
1. ábra. Betonidomkő pillérek között lágyvasbetétes betonpalló. Tervtáró

A felhasznált anyag neme szerint az acélbiztosításnál kell megemlékezni a legújabb vágatbiztosítási eljárásról, a főtefelfüggesztésről, illetve összecsavarozásról, amely abban áll, hogy a kisebb szilárdságú és vékony közvetlen meddőrétegeket a magasabban fekvő szilárd meddőrétegekbe fúrt lyukakban elhelyezett 18—25 mm ∅ és 0,5—2,5 m hosszú acélcsavarokkal a szilárd meddőrétegekre felfüggesztik, illetve a lazább közvetlen fedürétegeket tartóként összecsavarozzák. A legutóbbi időben a laza fedürétegeknek mélyebben fekvő szilárd rétegekhez való csavarozásával is kísérleteznek.

A vágatbiztosításra felhasználandó anyagok megválasztásánál több szempont játszik szerepet, ú. m. az anyagnak a várható igénybevételt kielégítő szilárdsági értékei, az igénybevételnek megfelelő alkalmazkodási képessége (nyúlás), továbbá a csak import útján, idegen valutáért is nehezen beszerezhető bányafa helyettesítése. Ma már azt lehet mondani, hogy a bányafa vassal a bányabiztosítás minden terén teljes értékűen pótolható, azonban a vas, illetve acélbiztosítás alkalmazásánál is határt szab nálunk az, hogy vasban is szegények vagyunk és importra szorulunk. Bányabiztosításunkat tehát a lehetőség szerint olyan anyagokra kell átállítani, amelyek a hazai földből kitermelve itthon állíthatók elő, hogy ezáltal a fa- és vasszükségletünket az elkerülhetetlen legkisebb mértékre csökkentsük.

A fejtési hatások által nem érintett kőzetekben hajtott főszállítóvágatok biztosítása céljából a hazai származású és előállítású biztosítási anyagok közül a falazatok különféle neme, ú. m. terméskő, tégla, betonidomkőgyűrű, betonidomkő-pillér és betonpallóval történő biztosítás, továbbá az ajtókötéses lágyvas, vagy előfeszített acélhuzalos betontám és süvegekkel való biztosítás, esetleg lágyvas, vagy előfeszített acélbetétes pallókból készített kör- és ellipszis-szelvényű biztosítás áll rendelkezésünkre *(1. ábra)*. Itt elsősorban olyan betonidomkő biztosításra gondolok, amelynek törőszilárdsága a 800 kg/cm²-t eléri. Bár ezek a biztosítószerkezetek általában merevek és anyaguk rideg, az ilyen vágatok biztosításánál megkívánt aránylag kismértékű engedékenység kőzetpárna, párnafabetét, il-

letve alátét beépítése által elérhető. A falazatok állékonysága végett a kőzetfelület és a biztosítás belső felülete közötti üreg apró szemnagyságú, meddőkőzettel egyenletesen döngölve kitöltendő. A falazat és kőzetfelület között fát stb. bennhagyni nem szabad. Erősen nyomásos vágatok biztosításánál sok esetben jó eredmény érhető el, ha a vágatban 4—6 m-es falazott szakasz után 10—12 m hosszú szakaszt falazatlanul hagyva azt, *Moll*, vagy *T. H.* biztosítással látjuk el, mikor is a nagyfeszültség alatt álló kőzetnek a vágattengely irányában van módja elmozdulni és nem a falazatot terheli. A nyomás megszűnése után az engedékenyen biztosított szakaszok is átfalazhatók. A fővágatok biztosítására bármilyen alakúak és szelvényméretűek legyenek is, az acél biztosítószerkezetek valamelyik neme nagyon jól megfelelne és esetleg olcsóbb is volna, a fenti szempontok miatt azonban — nézetem szerint — acélbiztosítás nálunk csak azokon a szakaszokon alkalmazható, ahol másféle biztosítás semmiképpen sem felel meg *(2. ábra.)*



2. ábra. Főszállítóvágat acélbiztosítással

Hazai földből kitermelhető és itthon előállítható bányabiztosítási célokra szóbajöhető másik anyagunk az alumínium, illetve ennek ötvözetei. Az alumíniumnak hazai bányászatunk biztosítási anyagként való bevezetése még nem kezdődött el. Az alumíniumnak és ötvözeteinek használata külföldön rohamosan terjed, a fejtési biztosítószerkezeteken kívül, vágatbiztosító szerkezetekre való felhasználása kiterjedt kísérletezés alatt áll.

Hosszabb élettartamú vágatok biztosításánál, ha a fa pótlása pillanatnyilag drágább is, mégis kifizetődik a fenntartás elmaradása által, továbbá, hogy a vágatok megszűnése esetén a téglafalazat kivételével a többi biztosítószerkezet legnagyobbrészt visszanyerhető és teljes értékben újból felhasználható. Fával csak ott biztosítsunk, ahol a helyzet különlegessége és aránylag rövid élettartama olcsóságánál fogva indokolttá teszi.

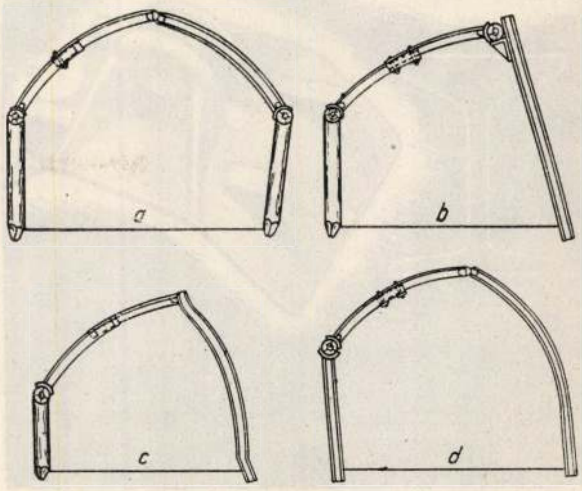
Mint fővágatok, mint fejtési kísérővágatok biztosításánál az utóbbi években elterjedt nálunk és még mindig terjed a fakockával történő biztosítás. Erre vonatkozólag az a véleményem, hogy csak egyes helyeken és kivételesen alkalmazandó. Újonnan kihajtott vágatok biztosítására nem alkalmazható, mert fm-ként 6—8 m^3 fa beépítését jelenti, törekvésünk pedig a fával való takarékosság.

A fejtések kísérővágatainak biztosításánál merevnek mondható, csak kis engedékenységgel bíró biztosítószerkezettel nem lehetne célt érni, mert a fejtési magasságtól és az alkalmazott tömedékelési módtól függő főtesüllyedés következtében a gazdaságosság keretén belüli, minden, még olyan erős kivitelű merev, vagy csak kis engedékenységgel bíró biztosítószerkezet is tönkremenne és a szükséges vágatszelvényt még költséges fenntartás mellett sem lehetne nyitvatartani. Fejtési vágatbiztosításnak pedig éppen az a célja, hogy a fejtés kísérővágatait hosszú időn keresztül említésre méltó fenntartási munka nélkül a szükséges szelvényben és jó állapotban tarthassuk fenn.

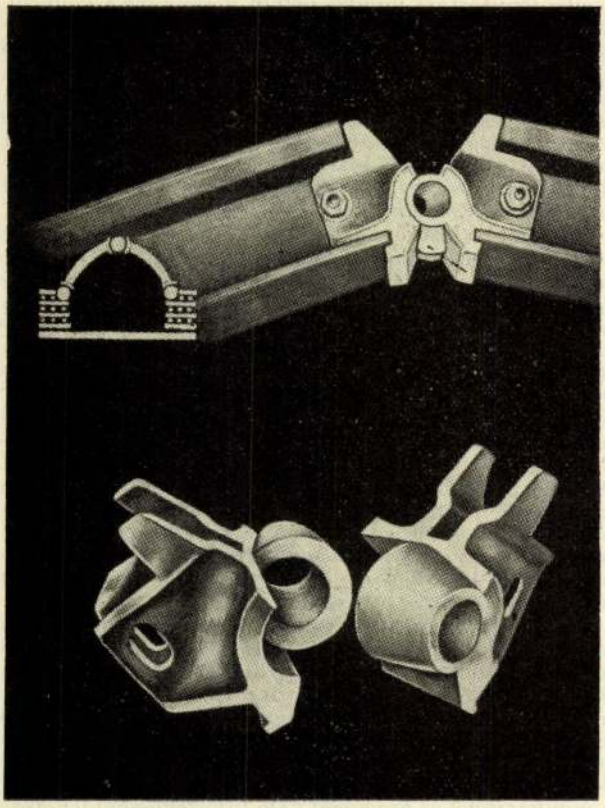
A csuklósan engedékeny és csúszóíves acélbiztosítások a vágat alakváltozásához könnyen igazodnak, nagymértékű engedékenységük a fedü erős süllyedését is megengedi. Félreértések elkerülése céljából meg kell említeni, hogy a fejtési hatásoktól nem érintett kőzetben hajtott vágatok biztosítására a csuklósan engedékeny és csúszóíves biztosítási módok is sikeresen felhasználhatók, amint azt számos példa igazolja.

A fejtési kísérővágatok biztosítására, a bányafával való kényszerű takarékosság szempontján kívül a tiszta fabiztosítás már azért sem felel meg, mert ezt a nagyfejtések által előidézett, kiterjedt és bonyolult kőzetmozgás rövid idő alatt tönkreteszi, a kísérővágat szükséges szelvényét az állandó fenntartási munka és a nagy faanyag-felhasználás ellenére sem lehet nyitvatartani, ennek következtében a nagyfejtések termelésének súrlódásmentes elszállítása, a fejtésbe a biztosító- és egyéb anyag beszállítása nem bonyolítható le, fékezi a fejtés előhaladását és csökkenti a termelési mennyiséget. A kellő mértékű engedékenység és az alakváltoztatási képesség teljes hiánya teszi a betonbiztosító-szerkezeteket a fejtés kísérővágatainak biztosítására alkalmatlanná. Éppen úgy számításon kívül kell hagyni egyelőre a mi kis szilárdságú mellékkőzet-viszonyaink között a főtefelfüggesztéses biztosítást is.

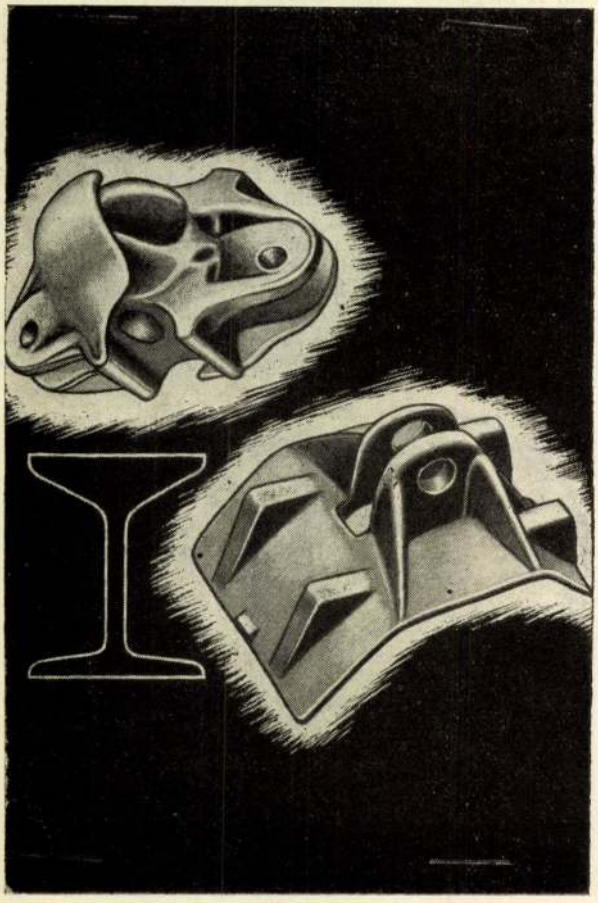
A hosszúhomlokú fejtések kísérővágatainak biztosítására a kiterjedt kőzetmozgás következtében fellépő összetett igénybevételeknek szilárdsági és egyéb tulajdonságainál fogva ez idő szerint az acélbiztosítás felel meg legjobban. Bár a vasanyaggal is takarékoskodnunk kell, tekintve azonban a kísérővágatoknak a nagyfejtési termelés sima lebonyolítása, légvezetés, bejárás, anyagbeszállítás stb. szempontjából való nagy fontosságát, a munkaerővel és anyaggal való takarékossági lehetőségeket, ezeken a helyeken kellő mennyiségű és minőségű acélanyag alkalmazásától el nem tekinthetünk, bármilyen nehéz is, az ide szükséges vasanyagot elő kell teremteni. A megfelelő vágatszelvény-alak, ívprofil, csuklósság és engedékenység, acélminőség és az ívek beépítési sűrűségének helyes megválasztása, továbbá előírásszerű beépítése és lelkiismeretes gondozás esetén az acélbiztosítás említésre méltó fenntartási munka és anyagfelhasználás nélkül biztosítani fogja, hogy a kísérővágatok rendeltetésüknek megfeleljenek. A fejtési kísérővágatoknak kellő alakváltoztatási képességgel bíró csuklósan engedékeny, vagy csúszóíves biztosítása mellett válik lehetővé a fejtés alsó szállítóvágatában az elszállítást mozdony, végtelenkötél, vagy szalag útján gépesíteni. Az acélbiztosítás tehát pénzben ki sem fejezhető előnyt jelent a munkaerőgazdálkodásban és a teljesítmények emelkedésében. Ha a fa eltörik, anyaga értéktelenné válik, legfeljebb tüzelésre használható fel, ha azonban az acélbiztosítás elgörbül, könnyen ki lehet igazítani, ha eltörik, a vasanyag mindig értéket jelent népgazda-



3. ábra. Csuklósan engedékeny biztosítás. *a)* fél meredek, *b)—d)* meredek település számára



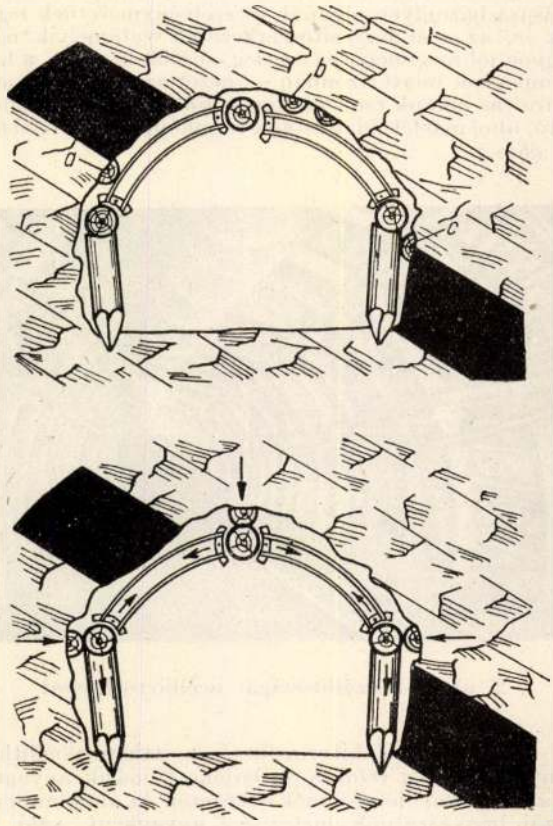
4. ábra. *Moll*-acélfőtecsukló



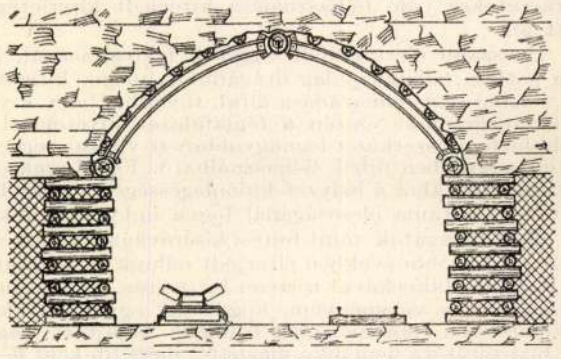
5. ábra. *Rothe Erde* acélfőtecsukló

ságunk számára, mert kis veszteség mellett beolvasztva újból acélt lehet belőle készíteni. *Tervteljesítésünk alapja a koncentráltan telepített hosszúhomlokú fejtések kialakítása, el sem képzelhető kellő szelvényben és jó állapotban fenntartott kisérővágatok nélkül és ennek érdekében minden áldozatot érdemes és meg is kell hozni.*

A csuklósan engedékeny acélbiztosítás 4 vagy 5 csuklós keretből áll *(3. ábra)*, az egyes ívrészek a csuklók körül elmozdulhatnak, a keret tehát eredeti alakját változtathatja. A csuklósságot az egyes ívrészeknek a talppontokon az oldal- és főtefutógerendákon való elmozdulási lehetősége adja meg.



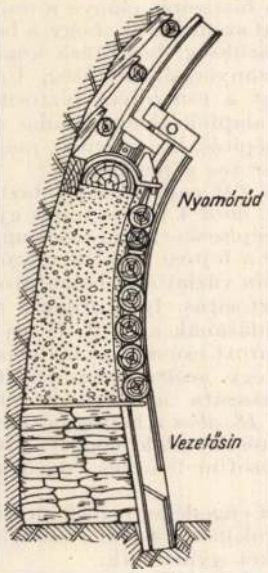
6*a* ábra. *Moll*-biztosítás, oldalfutó gerendák hegyezett támokra állítva



6*b* ábra. *Moll*-biztosítás, oldalfutó gerendák fapillérekre állítva

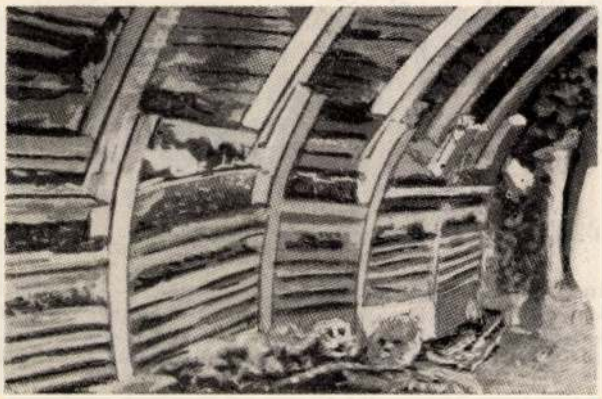
A főteívek az oldal- és főtefutógerendákra saruval csatlakoznak. A biztosítókeret engedékenységét a futógerendák alá állított meghegyezett támok, vagy fapillérek összenyomódása állítja elő. A főtefutógerendákat az alkalmazásból az acél főtecsuklók az utóbbi időben erősen kiszorítják. Az acél főtecsuklók igen különböző alakúak és súlyúak, előállításukkal sok gyár foglalkozik *(4. és 5. ábrák)*. A főteívek anyaga acél, a futógerendáké fenyőfa, a támok fenyőfából, vagy acélsínből készülnek.

A *6a ábra* a jólismert *Moll*-biztosítást ábrázolja a csúszóívek nélkül, az oldal-futógerendákat hegyezett támokra állítva; a *6b ábra* a *Moll*-biztosítás másik változata: merev acél-főteívekkel, főte- és oldalfutógerendákkal; ez utóbbiakat fapillérre helyezve. A *Moll*-



7*a* ábra. *Moll-féle* süllyesztőszekrény

biztosítás harmadik alakja a süllyesztő-szekrény *(7a ábra)*, ahol az oldalfutók félfából vannak, ezekre támaszkodnak a főteívek, a félfa oldalfutó egy szekrénybe helyezett aprószemű meddőrétegre fekszik fel és a meddő tömörödése adja meg a biztosítás engedékenységét.

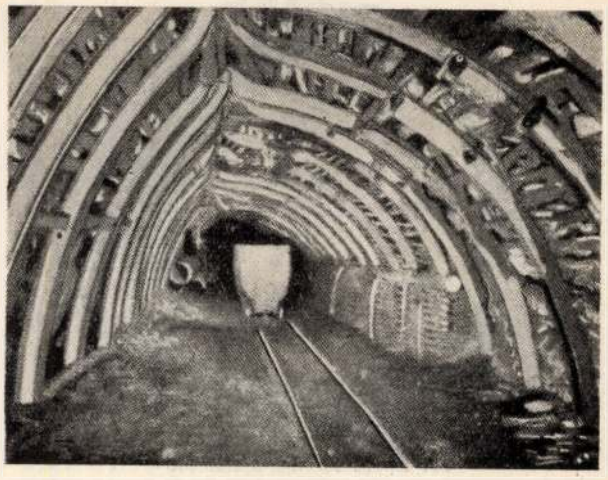


7*b* ábra. *Moll-féle* süllyesztőszekrény beépítve

A *7b ábra* a süllyesztőszekrényes biztosítást beépítve mutatja.

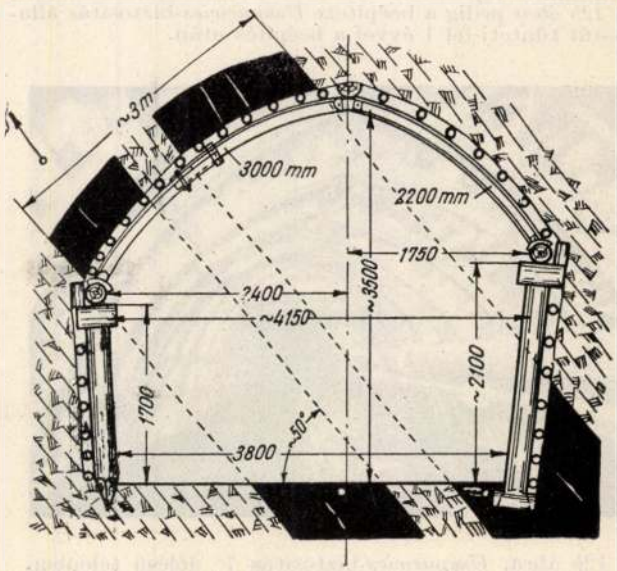
A *8. ábra* a *Toussaint-Consolidation (Touco)* biztosítást ábrázolja a feküoldalon csúszóívekkel, illetve a futógerendát fapillérre helyezve. A *9. ábra* a *Lorenz—Toussaint—Heintzmann (LTH)* biztosítás egyik alakját tünteti fel oldalt támokkal alátámasztott futógerendákkal, a feküoldalon *TH* csúszóívekkel.

A *10. ábra* a *Lorenz* poligonbiztosítás rajza, a főtében *Lorenz* acélcsukló, az oldalakban futógerendák, amelyek és az alátámasztó támok közé párnafák vannak beépítve az engedékenység céljából, a feküoldalon *TH* csúszóívek. A *11. ábra* a *Moll*-biztosításhoz hasonló *Recker*-biztosítást mutatja be, az ívek a főtében *Recker*-acélcsuklókkal kapcsolódnak, az oldalakban *Recker*-csuklókkal, téglával kirakott, sínekből készült pillérre támaszkodnak. Szükség esetén talpív is alkalmazható, amely szintén csuklósan támaszkodik a sín-pillér alsó felületére.

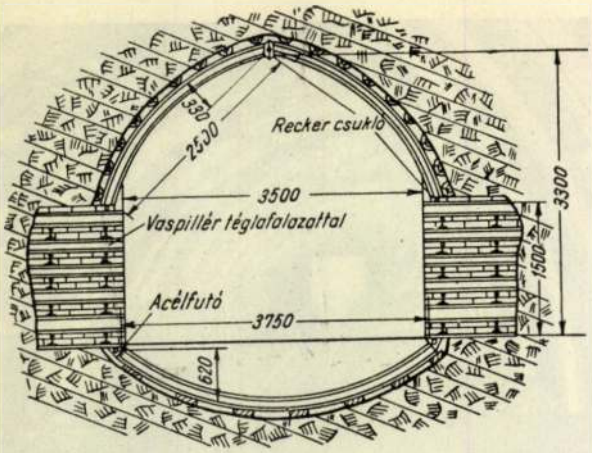


8. ábra. *Toussaint-Consolidation* (Touco) biztosítás 70° dőlésű telepben. A csúszóívek talpig futnak, vagy fapillérre vannak helyezve

9. ábra. *Lorenz—Toussaint—Heintzmann* (LTH) biztosítás 60° dőlésű telepben, másfél éve áll

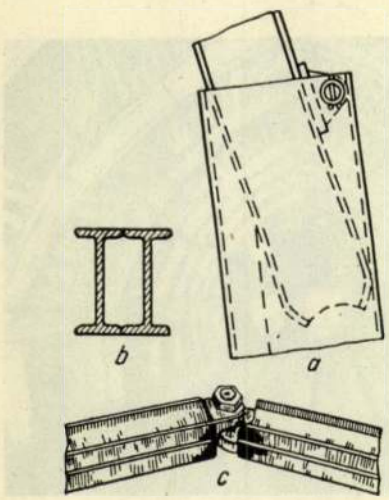


10. ábra. *Lorenz*-poligonbiztosítás



11. ábra. *Recker-biztosítás*

Az Usspurwies-biztosítás acél főtecsuklós oldalívekből áll, az engedékenységet a talpon elhelyezett szekrények biztosítják, amelyekbe az oldalívek végei behatolva a szekrények egyik oldalán súrlódnak, a



12*a* ábra. *Usspurwies*-biztosítás részletrajza

másik oldalán elhelyezett fabetét a zúzódás folytán ellenállást fejt ki. A *12a ábra* a biztosítás részleteit, a *12b ábra* pedig a beépített *Usspurwies*-biztosítás állapotát tünteti fel 1 évvel a beépítés után.

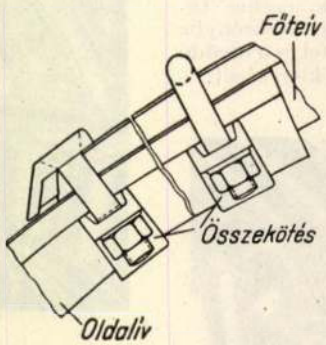
A csúszóíves engedékeny acélbiztosítás alaptípusát a *TH*-ívek jelentik, itt az engedékenységet a vályúprofilú ívek egymáson való elcsúszási lehetősége jelenti. Az utóbbi években a *TH* eltért az eredetileg alkalmazott párosprofiltól és az egységes vályúprofilt alkalmazza.

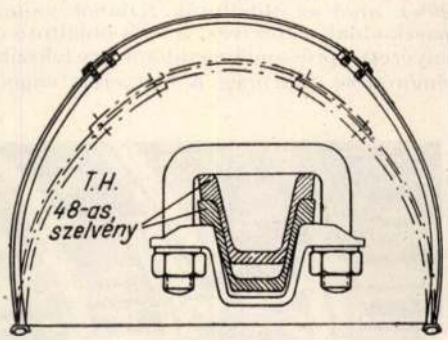
A csúszóíves biztosítás előnye a csuklósan engedékeny biztosítással szemben az, hogy a beépítéshez fára, fapillérre nincs szükség, beállítása könnyű. Hátránya a nehezebb visszanyerési lehetőség. Úgy a csuklósan engedékeny, mint a csúszóíves biztosítás eredményes alkalmazásának alapfeltétele a gondos és az előírásoknak megfelelő beépítés, kimerevítés, majd később pedig az ívek lelkiismeretes gondozása.

A *13. ábra* a *TH* engedékeny ívbiztosítás vázlatát tünteti fel. A *14. ábra* 4 részes teljes gyűrű *TH* biztosítást mutat a beépítéskor, a *15. ábra* ugyanezt a helyet ábrázolja messze a fejtési homlok mögött. Lényegében hasonló a *16. ábrán* vázlatosan bemutatott *Künstler*-féle engedékeny ívbiztosítás. Igen érdekes módja az engedékenység megoldásának a G. H. H. nyíróerőn alapuló *17. ábrán* bemutatott csúszóíves biztosítása. A külső ív belső felületére egy acélrúd van erősítve, amelyet a kőzetnyomás hatására a belső ív élesre kiképzett pereme lenyír. A *18. ábra* a biztosítás állapotát mutatja be 70 m-rel a fejtési homlok mögött. A *19. ábra* a *Bergbaustahl* harangprofilú lemezes engedékeny íveit tünteti fel.

A csúszóíves engedékeny ívek profilja igen különböző, minden profilból 4-féle erősségű, illetve folyóméter-súlyú íveket gyártanak.

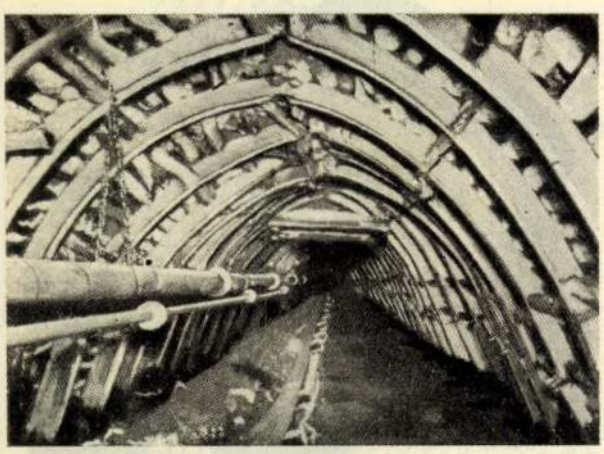
Dr. Horváth József által tervezett 16 és 20 kg fm súlyú *T. H.* rendszerű acélív-biztosító-szerkezeteket a *Borsodvidéki Gépgyár* állítja elő. Ezek beépítéséről és a velük szerzett tapasztalatokról közelebbi értesülésem



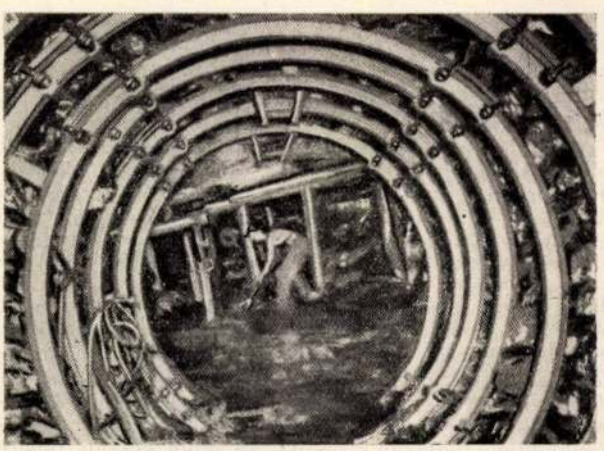


13. ábra. *T. H.* Csúszóíves biztosítás

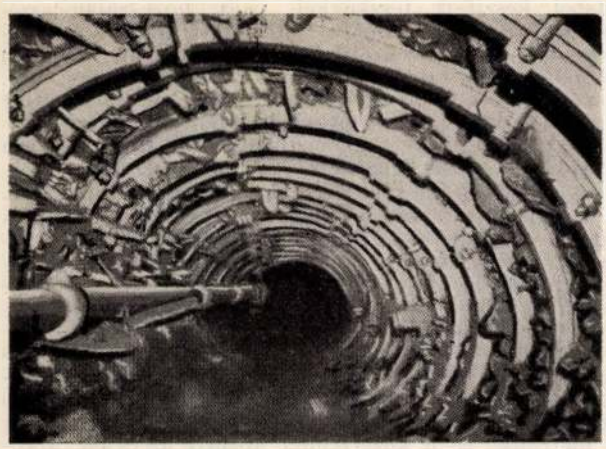
nincs. Várpalotán *Zsille Lajos* főmérnök 3—4 csuklós kivitelben engedékenység nélküli acélvágatbiztosítást vezetett be nehezen fenntartható vágatok biztosítására. Az ívek 34—38 kg/fm súlyú használt vasúti sínekből



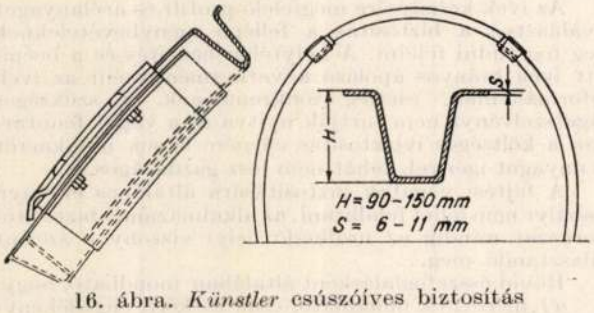
12*b* ábra. *Usspurwies*-biztosítás 7° dőlésű telepben egy évvel a beépítés után



14. ábra. *T. H.* négyrészes teljes gyűrűbiztosítás



15. ábra. *T. H.* négyrészes teljes gyűrűbiztosítás 70 m-rel a fronthomlok mögött



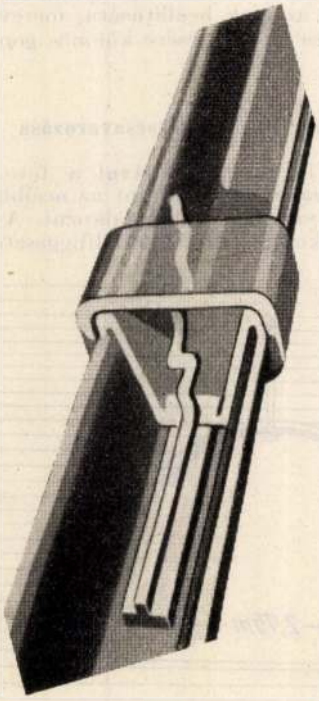
16. ábra. *Künstler* csúszóíves biztosítás

készültek a főtében és az oldalakban futógerendákkal. Az Ernő-mező egyik frontfejtésének légvágatában is 200 fm hosszban építették be az ilyen íveket, az üzem szerint jó eredménnyel. Azonos íveket használnak Pusztavámon is fővágatok biztosítására.

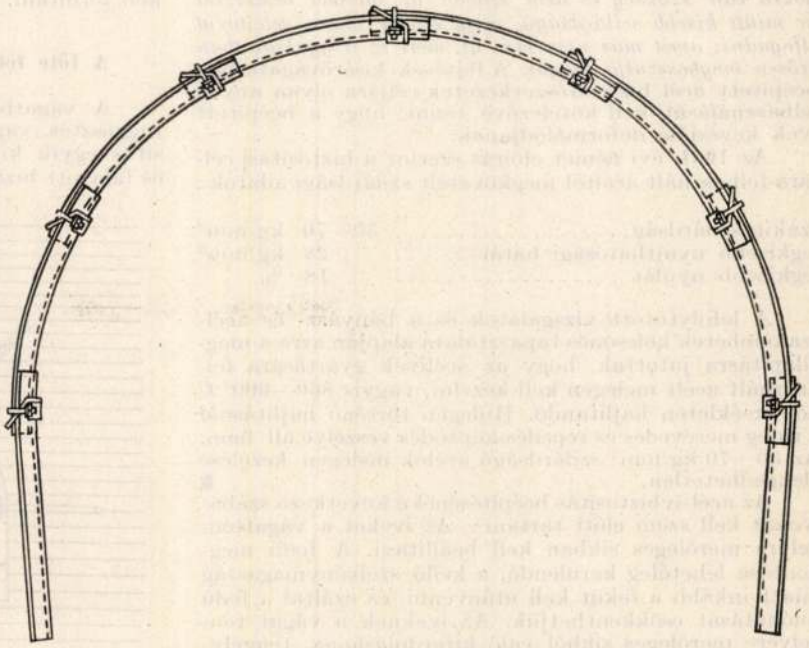
A vályúalakú profilok oldalirányú terheléssel szembeni nagy ellenállási nyomatékuk következtében mindinkább előtérbe lépnek a szabvány *I* profilokkal szemben, amelyeknél a *Wy* csak ¼ részét éri el a *Wx*-nek, azaz az *X* tengelyirányú keresztmetszeti tényezőnek. Az *I* profilú íveket oldalirányú elmozdulással szemben csak megbízhatóan készült merevítéssel szabad alkalmazni. Vályú, vagy szekrényprofilok rézsútosan támadó terheléssel szemben ellenállóbbak, kimerevítésük nem követel meg olyan nagy gondosságot.

18. ábra. A *G. H. H.* nyíróerőn alapuló biztosítása 70 m-rel a fronthomlok mögött beépítve

A csuklósan engedékeny ívek engedékeny összekötését a nyomás irányában kell elhelyezni, 35° alatti lapos telepdőlésnél a talp közelében, meredekebb dőlésnél a főtéhez közel. Meredek dőlésű vastagtelepeknél az összecsúszó részeket meg lehet hosszabbítani és a leginkább igénybevett szelvényrészen elhelyezni. Az ívek könnyebb kezelhetősége céljából többrészes ívek is alkalmazhatók, úgyhogy egy összekötés a főnyomás irányában dolgozzék. A sokrészes vágatbiztosító-ív jellemző példája a *Bergbaustahl* harangprofilú lemezes íve, amely 7 összekötéssel 8 részből áll. A csúszóívek engedékenységét általában 800 mm-re veszik, hogy a túl terhelés biztonsággal elkerülhető legyen. Az engedékeny biztosítószerkezeteknek hajlítás és kihajlással szemben ellenállóknak kell lenni.



17. ábra. A *G. H. H.* nyíróerőn alapuló csúszóíves biztosítása



19. ábra. A *Bergbaustahl* harangprofilú lamellás csúszóíves biztosítása

Az acélívek anyaga, beépítése, gondozása

A kísérővágatokra a fejtési művelet által előidézett kőzetmozgás igen sok irányban hat. Ilyen a fedü süllyedése, a fekü emelkedése, az oldalak benyomódása (oldalnyomás), a fedünek a vágat tengelyirányú elmozdulása, a fedü és fekü dőlésirányú elmozdulása stb. Ezeknek az elmozdulásoknak és nyomáshatásoknak nagysága a mélységtől, a telepvastagságtól, dőléstől, a mellékkőzetek szilárdsági és fizikai tulajdonságaitól, a vágat szélességétől, a fejtés előhaladási sebességétől, a tömedékelési módtól stb. függ. A mélységgel a kőzetviszonyok rosszabbodnak. A vágatbiztosításra gyakorolt nyomás erősödik. A fejtés tömedékelése az egész vágatrendszerre, elsősorban pedig a fejtési vágatok állékonyságára kedvező hatással van. Minél tömörebben helyezzük el a tömedéket a kiszenelt fejtési üregbe, a tömedék annál gyorsabban és hathatósabban támasztja alá a fedüt, annál kisebb lesz a fedü süllyedésének mértéke, tehát a vágatbiztosítást terhelő nyomás hatása is. A fedünek a vágat tengelyirányába történő elmozdulásakor a fejtési vágatbiztosításra gyakorolt káros hatását csak a legutóbbi időben végzett rendszeres mérések derítették fel és az abban nyilvánul, hogy a beépített biztosítószerkezeteket helyükből kimozdítják, előírás szerinti működésüket részben, vagy egészben megakadályozzák. A fejtési vágatbiztosításnak önmagában zárt egységet kell képezni, amelynek egyes részei a nyomás felvételében egymást kölcsönösen támogatják, tehát az egyes alkatrészeknek elmozdulniok nem szabad. A vágatok kellő állékonysága végett az ívek merevítése, kifeszkézése elengedhetetlen. A vágatbiztosításra még az oldalnyomás fejt ki számottevő terhelést.

Az acél biztosítószerkezetek lehetőleg csak nyomásra és húzásra veendők igénybe. Törekedni kell úgy az X, mint az Y tengely irányában egyenlő nagy ellenállási nyomatékra. Az egyes telepekben alkalmazásra kerülő biztosítószerkezetet a helyi viszonyoknak megfelelően kell kiválasztani. Miután pedig mi a nyomás nagyságát és irányát megállapító méréseket még nem végzünk, ajánlatos 30—40 m-es szakaszokon csuklósan engedékeny, illetve csúszóíves biztosítással, gondos megfigyelés mellett párhuzamos kísérleteket végezni s a megfigyelések eredményeképpen a megfelelőbbet alkalmazni.

A vágatbiztosítás céljára szolgáló acél anyagának és minőségének kiválasztásánál az olcsóság mellékes szempont. *Végre a bányászatban is elő kell írni, hogy milyen szilárdságú és egyéb tulajdonságokkal bíró anyagokra van szükség és nem szabad az olcsóbb beszerzési ár miatt kisebb szilárdságú, vagy éppen olyan selejtárut elfogadni, amit más nem vesz át, mert ez a gyakorlatban erősen megbosszulja magát.* A fejtések kísérővágataiban beépített acél biztosítószerkezetek céljára olyan anyag felhasználását kell kötelezővé tenni, hogy a beépített ívek kevésbbé deformálódjanak.

Az 1951. évi német előírás szerint a biztosítási céljára felhasznált acéltől megkövetelt szilárdsági adatok :

szakítószilárdság	50—70	kg/mm²
legkisebb nyujthatósági határ	28	kg/mm²
legkisebb nyúlás	18	%

A lefolytatott vizsgálatok és a bányász- és acélszakemberek kölcsönös tapasztalata alapján arra a megállapításra jutottak, hogy az acélívek gyártására felhasznált acélt melegen kell kezelni, vagyis 860—900° C hőmérsékleten hajlítandó. Hidegen történő hajlításnál a rideg merevedés és repedés-képződés veszélye áll fenn. Az 50—70 kg/mm² szilárdságú acélok melegen kezelése elengedhetetlen.

Az acél-ívbiztosítás beépítésénél a következő szabályokat kell szem előtt tartani : Az íveket a vágattengelyre merőleges síkban kell beállítani. A fedü megbontása lehetőleg kerülendő, a kellő szelvénymagasság miatt inkább a feküt kell utánvenni, és ezáltal a fedü tolóhatását csökkenthetjük. Az íveknek a vágat tengelyére merőleges síkból való kifordulásának, tengelyirányú elfordulásának megakadályozása céljából azokat gondosan merevíteni kell, ez történhet fából, vagy vasból készített feszkékkel, vagy húzószalag-összekapcsolással. A vágatok a fejtés előtt annyira hajtandók előre, hogy az acél-ívbiztosítás nyugodt, a fejtési hatástól nem érintett szakaszon legyen beépíthető. Ezzel még az újonnan beállított és ki nem feszkézett ívek kifordulásának lehetőségét is elkerüljük.

Az egyes íveket egymástól 0,5—1,2 m távolságra helyezik el. Az ívek beépítésére és gondozására vonatkozó szabályok, illetve előírások pontosan betartandók.

A beépített ívek az erős rozsdásodás, a csavarok túlerős meghúzása, a külső vágatívnek, vagy az ívösszekötőrészeknek a tömedéken, vagy bélelésen történő felfekvése által engedékenységüket elveszítik és merevvé válnak. Ez a biztosítás túlterhelését, az ívek deformálódását okozza. A korrózió ellen megfelelő védőréteg-bevonattal, a csavarok elmozdulása és a túlerős meghúzással szemben az ívek kalapáccsal történő megkopogtatásával lehet eredményesen védekezni. Ügyelni kell arra, hogy az ívösszekötések sehol ne üljenek fel. A biztosítás és a kőzetfelület közötti üredéket aprószemű meddőanyaggal jól ki kell döngölni, hogy az ívek egyenletesen feküdjenek. Az üregbe rosszul, vagy nem kellően döngölt tömedék az ívek behajlását idézi elő. Az oldalakból kiálló nagyobb meddődarabok az íveken nyomáshalmozódást idéznek elő.

Az ívek készítésére megfelelő profilt és acélanyagot kiválasztva a biztosítás a fellépő igénybevételeknek meg fog tudni felelni. A helytelen beépítés és a beépített ívek hiányos ápolása következményeként az ívek deformálódnak, esetleg tönkremennek, a szükséges vágatszelvényt nem tartják nyitva és a vágat fenntartása a költséges ívbiztosítás ellenére is sok munkaerőt és anyagot igényel, tehát nem lesz gazdaságos.

A fejtési vágatok biztosítására általános érvényű szabályt nem lehet felállítani, az alkalmazandó biztosítószerkezet mindig az uralkodó helyi viszonyok szerint választandó meg.

Rövid összefoglalásként általában mondható, hogy:

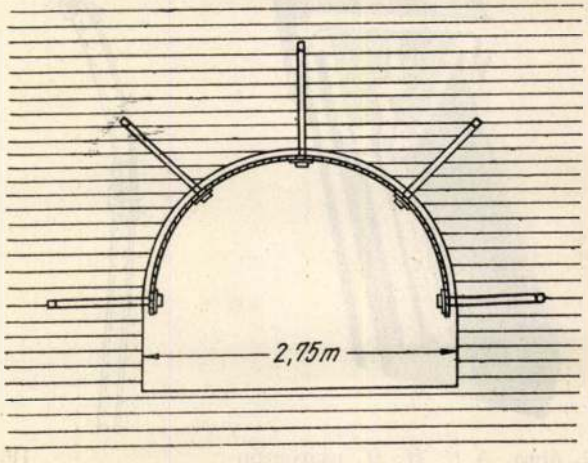
a) merevnek mondható, csak csekély engedékenységgel bíró biztosítás érintetlen, fejtési hatás alá nem kerülő kőzetben kihajtott vágatok, vagy jó kőzetviszonyok mellett vékony telepek fejtési vágatainak biztosítására alkalmazható ;

b) csuklósan engedékeny, vagy csúszóíves biztosítás valamelyik német minden fejtési kísérővágatban lehet úgy lapos, mint meredek dőlés mellett sikerrel alkalmazni.

Félmeredek és meredek dőlésnél a nyomásviszonyok sokfélesége miatt az ívek beállítására, merevítésére, a csúszóívek helyes elrendezésére különös gondot kell fordítani.

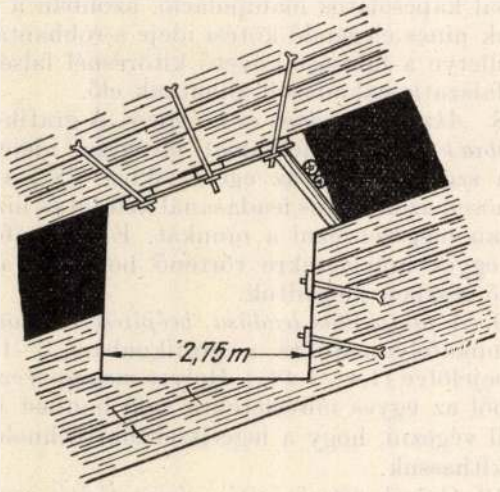
A főte felfüggesztése, illetve összecsavarozása

A vágatbiztosítás legújabb módjával a főte-felfüggesztés, vagy összecsavarozással, mint az acélbiztosítás egyik kivitelével szintén kell foglalkozni. A fa- és falazott biztosítószerkezettel szemben felfüggesztéses

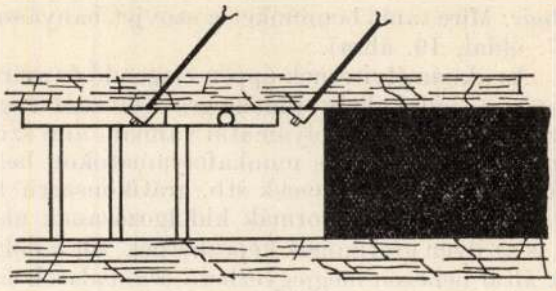


20*a* ábra. Főtehorgonyzás vágatban

acélbiztosításnak az a nagy előnye, hogy a kivájt szelvény a biztosítás helyszükségletével kisebb lehet. A főte felfüggesztése, vagy kihorgonyzása útján a vágat közvetlen fedüjét egy magasabb teherbíróképességgel bíró fedürétegre függesztjük fel és ezáltal a közvetlen fedüréteg súlyából eredő terhelést a magasabb szilárd fedüréteg kénytelen hordani, illetve a kevésbbé teherbíró rétegekből az összecsavarozás által szilárdabb tartót állítanak elő. A biztosítási eljárás előfeltétele, hogy a vágat főtéje felett 0,5—2,5 m magasságban olyan szilárdságú és vastagságú kőzetréteg legyen, amely a reá átháritott terhelést a saját súlya mellett túlterhelés nélkül elbírja, továbbá, hogy a vágat oldalaiban fekvő kőzetrétegek szilárdsága a reájuk ható nyomásnál nagyobb legyen és oldalnyomás ne érvényesülhessen. Az a körülmény, hogy széntelepeink mellékkőzeteit túlnyomórészt alacsony-szilárdságú üledékek képezik, az eljárás alkalmazását szénbányászatunk körében egyelőre szűk keretek közé szorítja. Elsősorban a fejtési hatások befolyása alatt nem álló főszállítóvágatok, gépkamrák és hasonló bányaterek biztosításánál jöhet szóba, ha a bányatérség mellékkőzetei a szilárdsági feltételeknek megfelelnek. A közvetlen fedünek a magasabb fedürétegre való felfüggesztése feszítőhüvelyes, vagy hasított ékes horgonyokkal történik.



20*b* ábra. Főte- és oldalhorgonyzás vágatban



20*c* ábra. Főtehorgonyzás fejtésben

A főtefelfüggesztés legkiterjedtebben a rendszerint nagyszilárdságú eruptív kőzetek között dolgozó ércbányászat keretében alkalmazható. A kérdés nálunk még kikísérletezve nincs. Nincsen tudomásom arról, hogy a recski kísérletek tovább is folynak-e és hogy másutt folytak-e ilyen kísérletek és milyen eredménnyel. Az új biztosítási eljárásnak annyi előnye látszik, külföldön a különböző vágatok főtéjének, oldalainak és talpának kihorgonyzása annyira terjed és már fejtésekben is kísérleteznek vele, hogy a kérdéssel elméletileg alaposan foglalkozni, a főte kihorgonyzást úgy a szén-, mint érc- és ásványbányászatunk keretében részletesen kikísérletezni feltétlenül szükségesnek és érdemesnek tartom. A főteréteg horgonyzásának kivitelét a *20a, b, c ábrák* mutatják be.

Könnyűfém vágatbiztosítás

A külföldi szakirodalomban újabban olvashatunk arról is, hogy a könnyűfém — miként fejtésbiztosításnál — már a vágatbiztosításnál is versenytársként jelentkezik az acélbiztosítás mellett. A kérdés kísérletezés alatt áll, az eredményekről egyelőre gyakorlati adatok nem kaphatók. A vasanyaggal való kényszerű takarékosság miatt nekünk igen intenzíven kellene ezzel a kérdéssel éppen úgy, mint a könnyűfém fejtési biztosítás kérdésével is foglalkozni.

A ciklusos munka alapelvei a bányászati mélyépítésben

DR. JÁVOR ALAJOS okl. bányamérnök

(Befejező rész)

Др. Явор Алайош — горный инженер:
ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ЦИКЛИЧНОЙ РАБОТЫ В ОБЛАСТИ ПОДЗЕМНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ШАХТ И РУДНИЧНЫХ СООРУЖЕНИЙ.

Dipl. Berging. *Dr. A. Jávor:*
Die Grundlagen der ziklischen Arbeit im bergmännischen Tiefbau.

A. Jávor, mining eng.:
Application of ciclical methods in underground works.

Le *Dr. A. Jávor*, ing. des mines:
Application des methodes cicliques dans les travaux au fond.

6. *Előkészület a falazáshoz.* A mélyítési (kitörési) termelési folyamat befejezése után megkezdődik az előkészület a falazáshoz. A grafikonon *(2. ábra)* erre a munkafolyamatra 1 óra van beállítva, ami a ciklusidőnek 1,4%-a. Műveletekre való bontása az alábbi:

Előkészület a falazáshoz
- talpegyengetés a falazáshoz
- középfüggő leengedése (alapdeszkák letevése)
- habarcsládák leszállítása
- tégla- és habarcsszállítás megkezdése

A helyes munkamegosztásnak itt is érvényesülnie kell, mert a jó megszervezésnek s a külszínen való gondos előkészítésnek ezt a munkafolyamatot is zökkenőmentessé kell tennie, amivel értékes percek takaríthatók meg. A műszaki vezetés, a csapatvezetővel karöltve, vizsgáljon felül minden mozzanatot, hogy kialakulhasson a leghelyesebb és időben legrövidebb munkavégzési mód.

Meg kell jegyeznünk, hogy a szovjet bányászok az előttünk sokszor jelentéktelennek látszó munkafolyamatokra is grafikont dolgoznak ki, amiből szinte percre kimutatva kitűnik minden egyes dolgozó szerepe. Itt gondolunk pl. a *Plochiv*-féle csúszda-átszerelő módszer grafikonjára (l.

Pelnár: Mire tanít bennünket a szovjet bányászat, 107. oldal, 19. ábra).

Az aknamélyítésnek éppen elegendő és szerteágazó, a munkahely különleges voltánál fogva körülményes munkafolyamatai vannak, ami szükségessé teszi az egyes munkafolyamatokon belüli műveletek, műveletelemek stb. grafikonszerű felvételét. A műszaki normák kidolgozásának alapját is az ilyen grafikonok képezhetnék, sőt a dolgozók által nehezen megjegyezhető számadatok halmaza helyett a grafikonok szemléltető képet adnának. Ezek alapján az egyes apró műveletelemekből összetevődő egységes művelet, esetleg munkafolyamat idejének realitása is felülbírálható, ezenfelül pedig igen hasznos szolgálatokat tehet az oktatásnál. Az egyes műveletrészek végzésében történő újítások a műszaki normák szükségszerű megváltoztatására egyértelmű utasítást is adnak, egyben pedig lerögzítik a helyes technológiát.

7. *Végleges biztosítás (falazás).* Ez az időben második leghosszabb munkafolyamat a grafikon szerint 15 óra 30 percig tart, ami az egész ciklusidő 21,5%-a. Bármilyen mérvű lerövidítése az aknamélyítés meggyorsításában jelentős eredményt adhat. A jó teljesítmény — mint említettük — szorosan összefügg a külszíni kiszolgálás jó megszervezésével. Talán egy bányászati tevékenységnél sem mutatkozik annyi hátránya az egyes részlegek még egész rövid kiesésének, mint az aknafalazásnál. Itt ugyanis anyaghiány esetén a falazók kénytelenek megállni s a kényszerszünetben semmit sem tudnak végezni. (Szénbányászatnál rövidebb ideig tartó üresjárathiánynál esetleg biztosítás, fahordás, stb. még lehetséges). Mindez indokolja a falazással kapcsolatos külszíni és földalatti munkák legapróbb részletekig elvégzendő megszervezését, ami az előbbiekben már említett munkafolyamatok felbontásával kezdendő.

Aknafalazásaink meggyorsításával kapcsolatban foglalkoznunk kell a szovjet aknamélyítéseknél használatban lévő falazó mintaívek beállításával. Ezek aránylag egyszerű szerkezetek s beszerelésük és szétszedésük viszonylag rövid időt vesz igénybe. A téglával történő falazások mellett rá kell térnünk a betonidomkövek (betonit) használatára, amely a falazási munka meggyorsítása mellett a kitörési szelvényben is megtakarítást, tehát a mélyítés (kitörés) gyorsítását is jelenti. Újabban *Káldor* bányamérnök javaslatot tett az előregyártott téglaidomok (szegmenstéglák) alkalmazására. Amennyiben az aknafalazáshoz szükséges téglaszilárdság elérhető, még a betonidomköveknél is kedvezőbb eredményt várhatunk, mert a szegmenstéglák súlya lényegesen kisebb a hasonló nagyságú betonitoknál, tehát könnyebben kezelhetők.

Még megoldásra vár a habarcs gyors elkészítésének és az aknatalpra való leadásának kérdése, ami sok fennakadást okoz falazásainknál. Bár több újítás van a habarcs gyors keverésére s helyenként a száraz keveréket adják le az aknatalpra s ott keverik meg a habarcsot, azonban még egyik sem tökéletes, zökkenésmentes megoldás. Mindenesetre kisebb méretű habarcskeverő gépek alkalmazása igen szükséges lenne, mint ezt több külföldi aknamélyítésnél már régen használják.

A falazás meggyorsítását jelentené a fogásmélységek olyan mértékben való megnövelése, hogy függő-falazópaddal lehessen dolgozni. Ehhez azonban nagyteljesítményű, lassújárású falazópadvitlára van szükség, mert a kézierővel mozgatható falazópadok távolról sem nyujtanak megfelelő biztonságot. Különösen fontos, sőt elengedhetetlen ez a párhuzamos (kettős) mélyítésnél. A falazópaddal történő falazáshoz megkívánt nagyobb fogásmélység kialakulásánál döntő szerepe van a kőzetviszonyoknak, ahol azonban utóbbiak kedvezőek, ott okvetlenül foglalkozni kell vele. Az előzőkből ugyanis láthattuk, hogy rövid (3 m-es) fogásoknál milyen nagy késedelmet jelent a falazóállások beadása, beépítése és kiszállítása. Egészen rövid, 1,5 m-es fogásoknál viszont elmarad ugyan a falazóállással kapcsolatos manipuláció, azonban a falazatnak nincs elegendő kötési ideje s robbantásoknál, illetve a falazást követő kitörésnél falsérülések, falazatleszakadások állhatnak elő.

8. *Aknavas leadása és beépítése.* A grafikonon *(2. ábra)* e munkafolyamat elvégzési idejeként 2 óra szerepel, ami az egész ciklus 2,8%-a. Itt különösen az aknavas leadásánál kell jól és biztonságosan megszervezni a munkát. E munkafolyamat egyes műveletekre történő bontását a bevezető részben megadtuk.

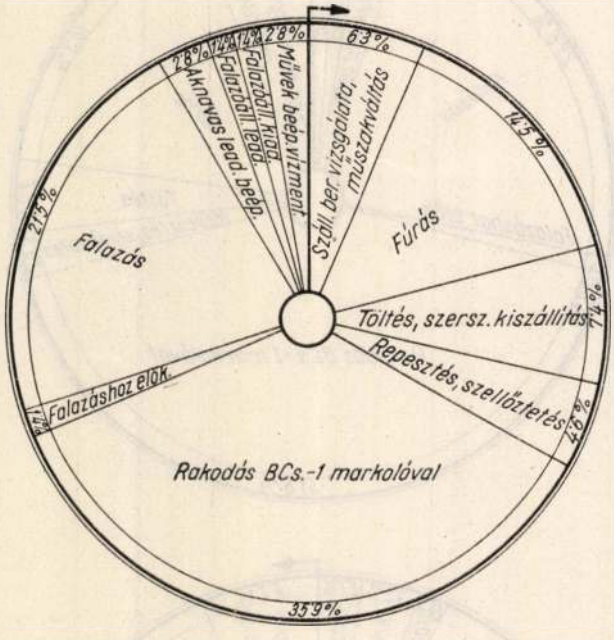
9. *A falazóállás leadása, beépítése és kiadása.* E munkafolyamatokra a grafikonban 1—1 óra van bejelölve (1,4—1,4%). Helyes megszervezésük céljából az egyes műveletekre való bontást itt is el kell végezni, hogy a legcélszerűbb technológiát kialakíthassuk.

10. *Csövek, létrabeépítés, vízmentesítés* munkafolyamatai fejezik be a ciklust. Elvégzésükre beállított idő 2 óra (2,8%). E befejező munkálatok a szükséghez képest kiegészítendők pl. a talptakarítással, ami egyben előkészületet jelent a mélyítési termelési folyamat megkezdéséhez.

Meg kell jegyeznünk, hogy a csövek, létrák stb. beépítése részben már az *aknaszerelés* különálló munkafolyamatához tartozik s a grafikonba nem is vettük be teljes egészében, mivel e munkák zömét általában üzemszüneti napokon szoktuk elvégezni. A fejlődés azonban éppen a függőleges aknamélyítéseknél — külföldi aknamélyítések üzeméhez hasonlóan — a folyamatos üzem bevetését követeli s ilyenkor a szereléseket a szükséghez mérten, mindig idejében végzik el. A grafikon *(2. ábra)* éppen ezért jelen formájában nem egészen teljes, bár az akna 3 méteres szakaszára vonatkoztatva megfelelő. Ugyancsak nem szerepel a grafikonban az aknalábak kiképzése, ami természetesen külön munka. Mind az aknaszerelésre, mind pedig az aknalábak beépítésére vonatkoztatva célszerű külön grafikont is kidolgozni, részben azért, hogy e nagyobb munkafolyamatok is bekapcsolódjanak a grafikon szerinti munkába, részben pedig azért, hogy tervezéseknél megbízható adatok álljanak rendelkezésre.

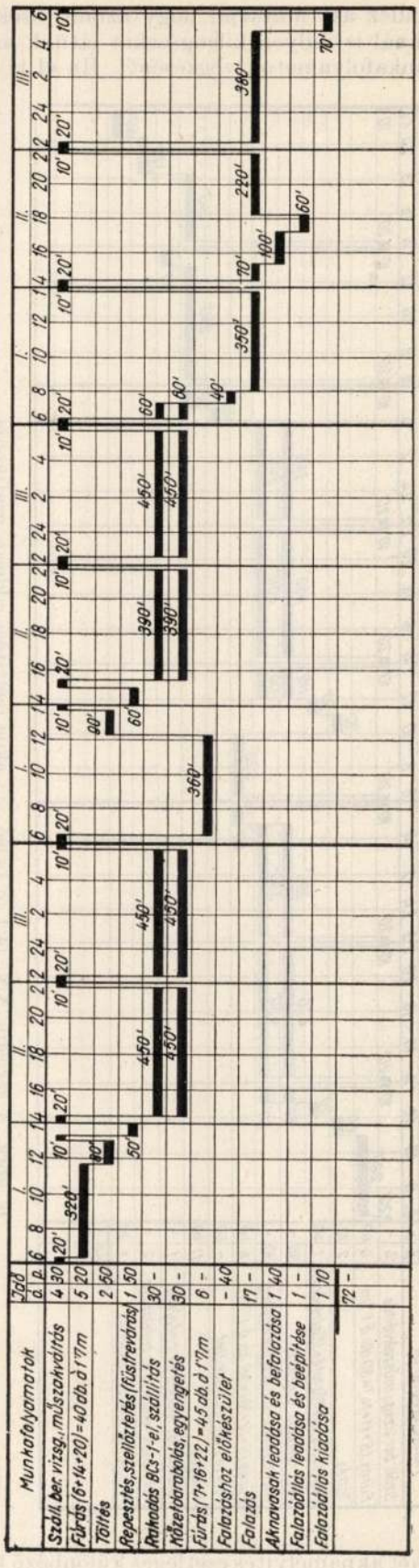
Megemlítjük, hogy a *Szovjetunióban* esetenként az aknamélyítés befejezése után építik be az akna felszerelését az akna teljes hosszában. E mód-

szert főképpen nagyátmérőjű aknáknál használják s két, újabban már háromemeletes kasról végzik, amikor az aknavasak helyének kiréselése, a vasak behelyezése és befalazása mintaszerű megszervezéssel nyer megoldást. Bár hazai vonatkozásban e munkamódszer átvételére egyelőre nem gondolunk, mert részleteit irodalmi közlések hiányában nem ismerjük, de a szovjet aknaépítők által e téren is elért jó eredményeknek ösztönzőleg kell hatniok a hazai szakemberekre mindennemű munkafolyamat újszerű és merész átalakítására.



4. ábra. A tatabányai XV/a akna mélyítési kördiagrammja

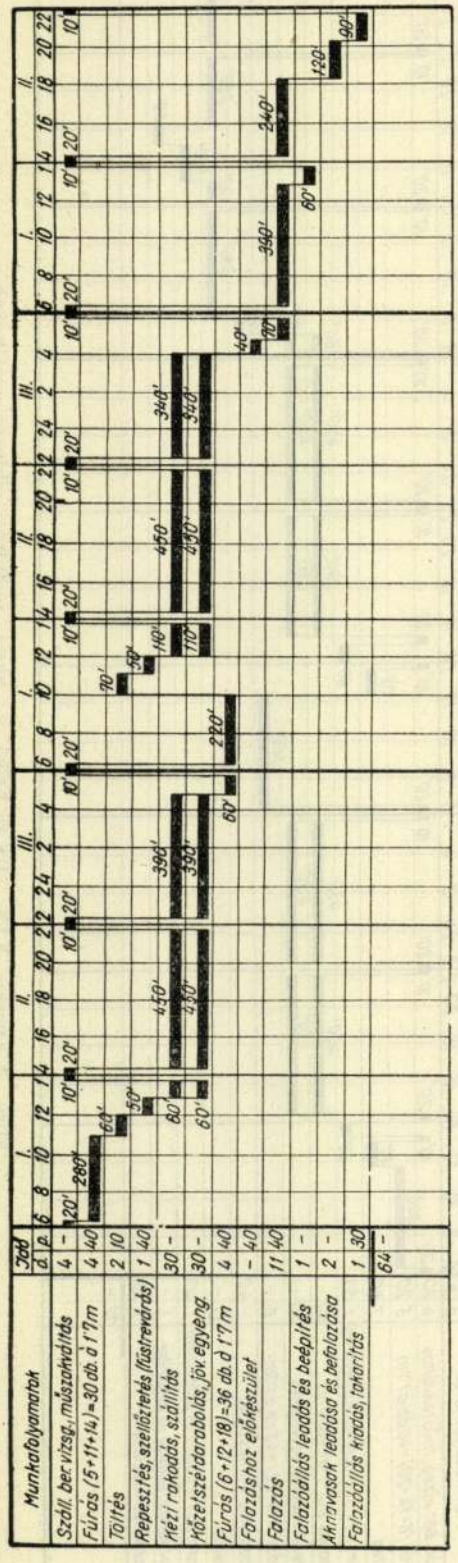
Ezekután bemutatjuk a tatabányai XV/a függőleges aknamélyítés már részletesen ismertetett grafikonjának kiegészítéseként elkészített kördiagrammot, amely az egész ciklushoz viszonyítva az egyes munkafolyamatok százalékos súlyát tünteti fel. A kördiagramm *(4. ábra)* élesen kihozza a három fő-munkafolyamat (fúrás, rakodás falazás) viszonyát a többi munkafolyamathoz hasonlítva. Kétségtelen, hogy elsősorban ezek lerövidítése érdekében kell mindent elkövetnünk, bár az eddigiekből következőleg a kisebb súlyú munkafolyamatok bármilyen mérvű lerövidítése is elősegíti céljaink elérését, vagyis az aknamélyítés meggyorsítását. Érdekes összehasonlításként megadjuk az ugyancsak 4,8 m belső átmérőjű, sárisápi XIX. függőleges akna mélyítési grafikonját *(5. ábra)*. A ciklusidő itt is 72 óra, ciklusonkénti teljesítmény 3 m, tehát napi 1 m kész akna. A fúrási munkafolyamattal kapcsolatban rögtön feltűnik, hogy az egész ciklusban két részletben nyert beállítást, vagyis 1,5 m-es fogásonként csak egyszer végeznek fúró-robbantó munkát. Ez a módszer az időkiesések szempontjából kedvezőbb s indokolja azon törekvést, hogy az egész aknatalp lefúrása és lerobbantása lehetőleg egyszerre történjék. A rakodást itt is *BCs-1* markolóval végzik, de időmegfigyeléseink szerint megállapítható,



5. ábra. A sárisápi XIX. (4·8 m belső Ø) akna mélyítési ciklusos grafikonja

hogy tatabányai üzemünk, ahol jóval előbb vezettük be a gépi rakodást, a markológép kezelésében nagyobb gyakorlattal bír. Ugyanez vonatkozik a falazásra is, ami a XV/a aknánál mintaszerűen volt megszervezve.

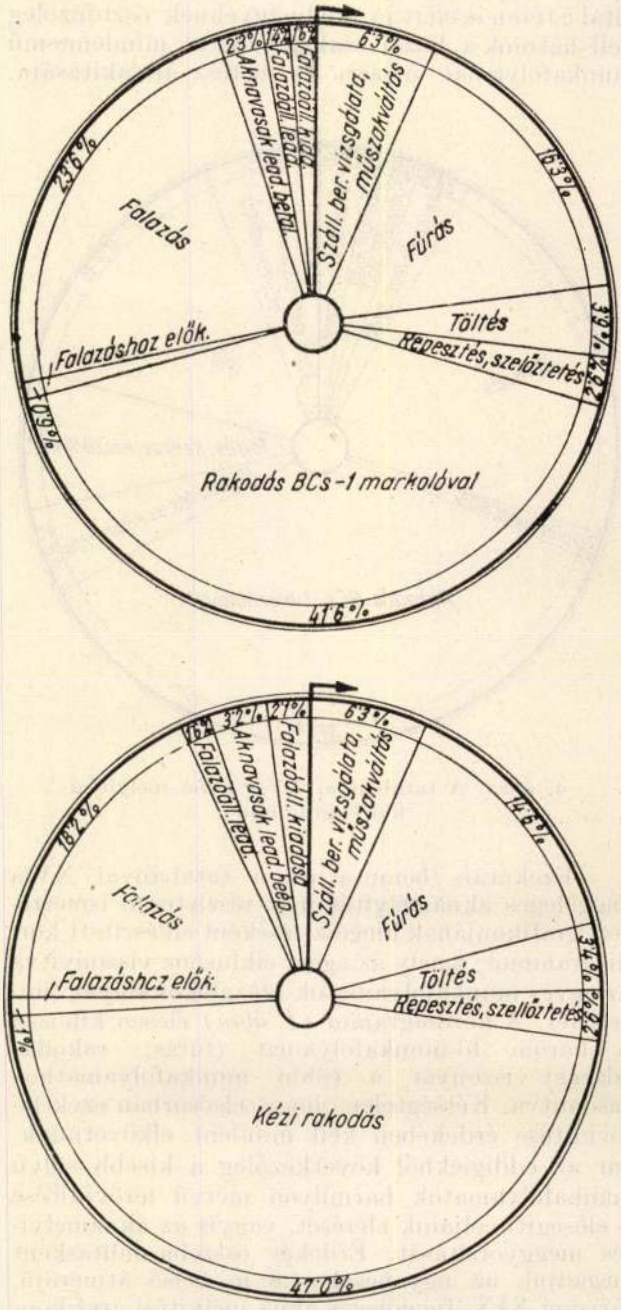
Mindez azt mutatja, hogy azonos szelvényű aknáinknál is milyen kilengéseket látunk az azonos munkafolyamatok végzésénél. Ha el is tekintünk a két aknamélyítés esetleges különböző kőzetviszonyaitól, akkor is erősen indokolt egy aknamélyítési technológia kidolgozása s a tapasztalatcserék helyes értelemben vett kiépítése.



6. ábra. A sárisápi XX. (4·1 m belső ∅) akna mélyítési ciklusos grafikonja

További összehasonlításként a *6. ábrán* feltüntetjük a 4,1 m belső átmérőjű sárisápi XX. függőleges légakna mélyítési grafikonját. A fúrás-robbantás itt is 1,5 m-es fogásonként egyszeire történik. Ciklusidő 64 óra, ami alatt 3 m kész aknát mélyítenek, tehát a teljesítmény napi 1,1 m.

A sárisápi XIX. és XX. aknák fenti grafikonjainak kiértékeléséből nyert százalékos súlyokat feltüntető kördiagrammokat a *7. ábrán* adjuk.



7. ábra. A sárisápi XIX. és XX. aknák mélyítési kördiagrammja

Annak ellenére, hogy két különböző szelvényű aknáról van szó, azonnal kitűnik a kézi és gépi rakodás közötti súlyszázalék eltérés (a XX. aknában kézi rakodással dolgoztak). Abszolút értékben mindkét aknánál 30—30 órát vett igénybe a rakodási munkafolyamat, azonban a gépi rakodás — ugyanazon idő alatt — a szelvénytöbbletnek megfelelő több köbmétert teljesítette.

Ha összehasonlítjuk a tatabányai gépi rakodást — ahol a teljesítmények már inkább kifejezik a gépi rakodás előnyeit — a sárisápi XX. akna kézi rakodási teljesítményével, a következő képet kapjuk. Itt most figyelmen kívül hagyjuk, hogy a gépi rakodás egyes fázisaiban is végeznek kézi rakodást és úgy vesszük, mintha az összes készletet géppel rakták volna fel. A tatabányai 4,8 m belső átmérőjű akna 3 m-éből kitermelt összes meddő 82,5 m³, amit kereken 26 óra alatt raktak fel, így az óránkénti teljesítmény 3,2 tömör m³. Ugyanez a sárisápi 4,1 m belső átmérőjű aknánál 2,14 m³/óra, így a teljesítményemelkedés 50%-os. A sárisápi két aknánál elvégzett összehasonlításnál a gépi rakodás 30%-kal nagyobb teljesítményt mutatott, mint a kézi rakodás. Ha ehhez még hozzávesszük a munkaerő megkímélést, továbbá azt, hogy a kézi rakodásnál legtöbbször 3 főnél több rakodik, úgy indokolt a gépi rakodásra való teljes áttérés.

A kézi és gépi rakodás hatásfokának vizsgálatánál érdekes képet kapunk, ha a kőzetek különféle keménységét vesszük figyelembe. A szovjet megfigyelések szerint kemény kőzeteknél a teljesítményemelkedés kézi rakodással szemben 80%-ot is elér, míg ez az arány puhább kőzeteknél 50%-ra csökken. Utóbbi esetben ugyanis a kézi rakodás viszonylag könnyebb, mint kemény kőzeteknél. Komlói viszonylatban tehát a kézi rakodáshoz viszonyítva a *BCs-1* markológépek százalékos teljesítményemelkedése magasabb kell legyen, azonban fel kell tételeznünk a tökéletes robbantási munkát, vagyis az apróbb szemnagyság százalékának magas voltát.

A gépi rakodás teljesítménye a bödön-űrméret megnövelése révén ugyancsak emelkedik. Tatabányai és sárisápi bödöneink 0,750 m³ űrtartalmúak, tehát a külföldön használatos bödönökhöz képest kis űrméretűek. Szovjet kísérletek szerint az 1 m³-es bödönűrméretet 2 m³-re felemelve, a gépi rakodás teljesítménye fokozatosan 50%-kal emelkedik. Amennyiben bödönjeink űrméretét legalább 1,5 m³-re növelnőnk, máris elérhető az 50%-os teljesítményemelkedés. Ez a százalékos növekedési arány megmarad az egyre puhább kőzeteknél is, de abszolút értékben kb. 10%-kal alacsonyabb a teljesítmény.

Hazai aknamélyítéseinknél tehát éppen a gépi rakodás kiterjesztésével kapcsolatban feltétlenül szükséges a nagyobb űrméretű bödönök bevezetése. Ez azonban megkívánja aknaszállítógépeink teljesítményének megnövelését is. A nagyobb űrméretű bödönök megszerkesztésénél gondolni kell arra, hogy a magassági méret — bár géppel rakodunk — csak kisebb mértékben növelhető, viszont a bödönátmérő növelését összhangba kell hozni az aknaátmérővel (bödönelosztás a mélyítésnél), a feszítőkeret méreteivel. Fentieken kívül gondolni kell a toronymagassággal is, mivel a bödönmagasság megnövelésével a csatlórészek hossza is megnövekszik. A *Szovjetunióban* használatban lévő 1,5 m³ űrtartalmú bödön méretei: átmérője 1276 mm, magassága 1250 mm, csatlólánccal együtt a magasság 2223 mm.

Rá kell még mutatnunk arra, hogy viszonylag kis űrtartalmú bödönjeink átmérője a *BCs-1* méreteihez képest kicsi s így ürítésnél sok meddő a bödön mellé hullik. Az űrméretnövelés tehát ezért is igen fontos lenne.

Eddigiekben kielemeztük a napi 1,0, illetve 1,1 m kész akna mélyítésére vonatkozó ciklusos grafikon munkafolyamatait s megadtunk néhány módot, amelyek segítségével az egyes munkafolyamatokat lerövidíthetjük, tehát aknamélyítéseinket meggyorsíthatjuk. Rámutattunk arra is, hogy a grafikon pontos betartásával, sőt túlteljesítésével dolgozóink a napi és havi tervállásukat állandóan ellenőrizhetik, sőt a grafikon önkénytelen hajtóereje teljesítménynövelő hatású.

Következőkben felvetjük a kérdést, hogy reális (kissé feszített) vagy erősen feszített grafikonnal dolgozzunk-e? Véleményünk szerint az első időszakban helyesebb a reális (az operatív tervvel kb. egyező) grafikon szerint dolgozni, ami természetesen nem akadályozza, sőt szükségessé és lehetővé teszi a grafikon mindenkori túlteljesítését. A fejlődés a későbbiekben a feszített grafikon kidolgozását is megkívánja. Gondolunk itt pl. arra, hogy dolgozóink felajánlást tesznek havi 33 m kész akna lemélyítésére. Ilyenkor egy külön erre a célra kidolgozott grafikon igen hasznos mind a talpon dolgozók, mind pedig a műszaki vezetők számára. Összehasonlítás céljából az eredeti tervnek megfelelő grafikon is kiadandó, amiből láthatják az érdekeltek, hogy az egyes munkafolyamatokat milyen mértékben kell meggyorsítaniok.

Eddigi grafikonjainkkal kapcsolatban nem foglalkoztunk a munkafolyamatok *egyidejűségének* kérdésével, mint igen fontos szervezési tényezővel. Oroszlányi üzemünknél elért 31 m, 37 m és a tatabányai 43 m kész akna teljesítésénél a fúrási munkafolyamat a rakodással már részben egyidőben történt. Az ilyen munkaszervezésnél a fúrás-robbantási munka egy 1,5 m-es fogáson belül két részletben folyik, s miközben a betörő- és bővítőlyukak lerobbantásából keletkező készlet felrakását végzik, már megkezdik a külső koszorúlyukak (befejező, falméret) fúrását. Itt időben tehát jelentős megtakarítás mutatkozik.

A munka helyes megszervezése szempontjából ugyancsak célravezető az akna 3 m-es fogásának kitörése után, a falazás megkezdése előtt, a következő 1,5 m-es fogás lyukait lefúrni és lerobbantani. Ezáltal elmarad a falazás utáni takarítás, illetőleg ez a falazás után azonnal megkezdődő rakodással egyidőben történik. E módszer előnye az is, hogy a falazást követően a rakodás tiszta levegőjű aknatalpon indulhat meg, viszonylag jobb teljesítménnyel.

Az eddig ismertetett grafikonokból kitűnik, hogy a készletdarabolás, lazítás, jövesztés, egyengetés egyidőben történik a kézi vagy gépi rakodással. Ez az egyidejűség, helyes munkaszervezéssel, a rakodási munkafolyamatot megrövidíthetné, s itt még vannak tennivalóink. A szovjet és csehszlovák aknamélyítésekkel kapcsolatban a gépi rakodásnál munkaerő-megtakarítások mutatkoznak, viszont hazai vonatkozásban erről még nem beszélhetünk. Tény, hogy a mi talpi létszámunk

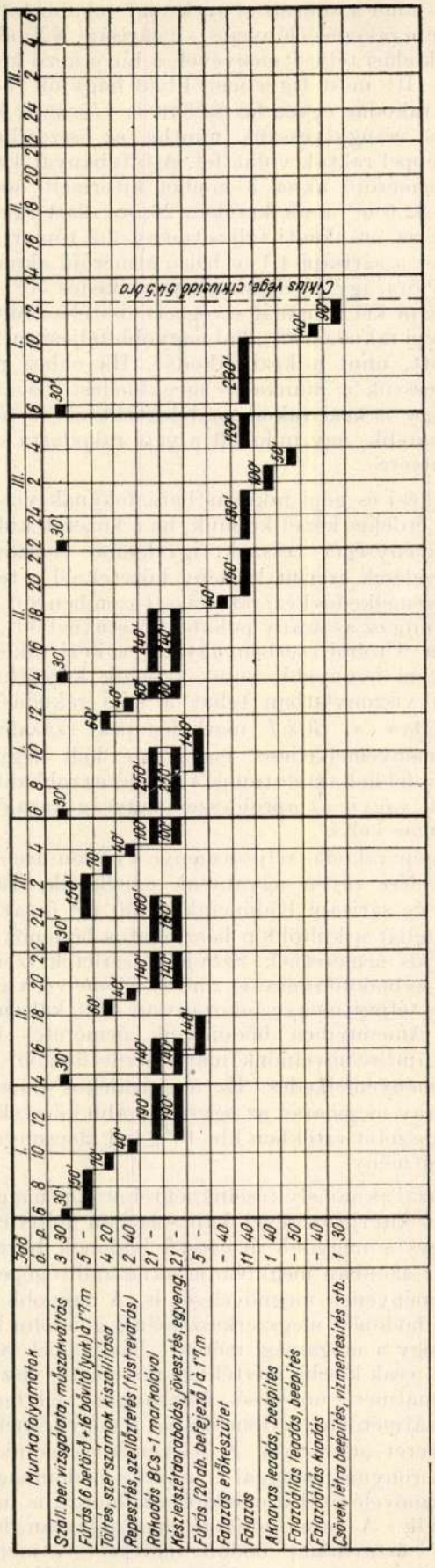
viszonylag jóval kevesebb, mint a külföldi hasonló aknaszelvények létszámtelepítése, azonban a megtakarításnak nem így kell jelentkeznie. A *BCs-1* működtetése nálunk legtöbbször az előírt 2, maximum (nagy aknaszelvényeknél) 3 főnél is többel történik. A létszámmal való takarékoskodásnak egyik fontos előfeltétele a sokat hangoztatott eredményes robbantás, amikor a készletdaraboláshoz, egyengetéshez minimális létszámra van csak szükség, s ilyenkor a *BCs-1* működtetése is az előírt létszámmal történik.

Aknamélyítéseinknél a *szakosítás* kérdése is felmerülhet. Az esetek többségében ikeraknák mélyítéséről van szó, amikor szakaszos (egyfázisú) mélyítésnél külön mélyítő és külön falazó csapatot kell szervezni s a munkafolyamatokat úgy irányítani, hogy amíg egyik aknában mélyítés, azalatt a másikban falazás folyik. A falazás általában gyorsabban halad, mint a mélyítés, amire a munkaerők telepítésénél figyelemmel kell lenni. A szakosítás a munkafolyamatok végzésének tökéletesebbé tételében feltétlenül segítő eszköz s a teljesítmények emelkedését eredményezi. Szó lehetne arról is, hogy a mélyítést (kitörést) is szakosíthatnánk, amikor is külön fúró-robbantó csapatokat kell alakítani, amelyek fúrósablonokkal és fúróállványokkal felszerelve, nagyfokú begyakorlottsággal végeznék el munkájukat egymásután mindkét aknában. Mindez természetesen gondos munkaszervezést kíván, de megköveteli a grafikonok pontos betartását is. Foglalkozni kell továbbá azzal is, hogy az aknaszerelést vagy egy külön csapat, vagy a falazó brigád végezze-e el.

Az egyes munkafolyamatok lerövidítésére irányuló törekvések közül megemlítjük *id. Fritz András* bányamester által szerkesztett bödönérkezést jelző berendezést. Ezt a feszítőkereten kell elhelyezni s a vezetőszánkó leérkezése működteti úgy, hogy egy szelep megnyitása révén a beáramló sűrített levegő síp-szerű jelzést ad le, ami figyelmezteti a dolgozókat a bödön érkezésére. A készülék a gyakorlatban jól bevált, kiküszöböli a sok munkamegszakítást, amit a talpra érkező bödön állandó figyelése okozott, s ezzel hathatósan elősegíti a rakodási-szállítási munkafolyamatot, sőt közvetve az egész aknamélyítést meggyorsítja. Igen fontos további szerepe az, hogy a dolgozók biztonságérzetét fokozza s végleg kiküszöböli az esetleges figyelmetlenségből eredő baleseteket. Számításaink szerint az aknamélyítési munkát mintegy 5%-kal meggyorsítja, ami havi 25 m-es terv mellett 1,25 m aknamélyítési többletet jelent.

Egyébként a grafikon bármely munkafolyamat megrövidüléséből származó előnyök szakszerű kiértékelését mindenkor lehetővé teszi s ebből az egész aknamélyítés meggyorsításának mértéke is kiszámítható, ami a grafikonnak ugyancsak egyik fontos előnye.

Mindezek előrebocsátása után egy havi 33 m aknakihajtásra kidolgozott *feszített grafikont* adunk meg *(8. ábra)*. Az akna belső átmérője 4,8 m, falvastagsága 0,52 m (téglafalazás), a mélyítés 3 m-es fogásokban, a robbantás 1,5 m-es fogásonként két részletben történik. A napi 1 m kész akna



8. ábra. Havi 33 m kész akna mélyítési ciklusos grafikonja

(havi 25 m) mélyítési grafikonjából kiindulva *(2. ábra)*, havi 33 m kihajtás mellett 1,32 m napi teljesítményt kapunk. Az új grafikon ciklusideje, előbbi teljesítmény 1 órára való átszámításával, 54,5 óra, amit a gyakorlatban legcélszerűbb 56 órára kiigazítani, ami 7 műszaknak felel meg. Az egyes munkafolyamatokat ennek megfelelően kell lerövidíteni, illetőleg a részben egyidejűleg végzendő munkafolyamatokat a grafikonba értelemszerűen beilleszteni. Ugyanakkor figyelembe kell venni, hogy egyes munkafolyamatok, mint a szállítóberendezések vizsgálata és műszakváltás, repesztés, esetleg füstrevárás, vagy egyáltalán nem, vagy csak kisebb mértékben rövidíthetők le. Elsősorban tehát a fő-munkafolyamatokat (fúrás, rakodás, szállítás, falazás) kell rövidebb idő alatt elvégezni.

Végezetül röviden rátérünk az egyidőben végzett munkák legtipikusabb módjának ismertetésére, a *párhuzamos (kettős) mélyítésre*. Az aknamélyítés meggyorsítására irányuló törekvések közül ennek a módszernek hazai bevezetésétől várhatunk legtöbbet. Kétségtelen, hogy ehhez megfelelő szilárd kőzetviszonyok kellenek, amelyek adva is vannak pl. komlói viszonylatban. Ugyanitt adva van a párhuzamos mélyítés megvalósításának másik feltétele is, a megkívánt nagy aknaátmérő (6,6 m belső átmérő) s a mélyítéshez 2 db *BCs-1* egyidejű alkalmazására is elegendő hely áll rendelkezésre.

A párhuzamos mélyítés újólagos bevezetése körül hazai vonatkozásban sok építőjellegű vita folyik. Igazuk van azoknak, akik elsősorban a megfelelő gépi berendezések biztosítását helyezik előtérbe (nagyteljesítményű, gyors szállítást biztosító szállítógépek, lassújáratú, nagyteljesítményű falazópad-vitla stb.), ezek valóban előfeltételek. Az általános biztonságra való hivatkozás miatt azonban ezt a módszert elvetnünk nem szabad, mert a biztonságos munkaszervezés megvalósítható.

A *Szovjetunióban* a közelmultban és jelenleg is egyre több, a párhuzamos mélyítést leíró gyakorlati tanulmány jelent meg. Ebből kitűnik, hogy a megfelelően beépített biztonsági padok mind a mélyítők, mind a falazók számára nemcsak a biztonság érzetét nyujtják, hanem az elengedhetetlen balesetelhárítás feltételeit is. A párhuzamos aknamélyítés beállítása, különösen annak ciklusos alapon történő megszervezése, ha az előzőkben ismertetett grafikonok nyers adatait figyelembe vesszük, legalább 30%-kal meggyorsítaná az aknamélyítést. A pontos kielemzés külön tanulmány keretébe kívánkoznék s bizonyosak vagyunk abban, hogy korszerű technika alkalmazása mellett a gyorsítás mértéke is nagyobb lenne.

Nem lehet kétséges, hogy a most tervezett komlói aknamélyítési mód is fejlődést jelent az előzőkkel szemben — bár Komlón egyízben már alkalmaztak kettős mélyítést — amikor is a mélyítés hosszú fogásokkal történnék (15—20 m, esetleg több), a falazást pedig lassújáratú, gépi meghajtású falazópaddal végeznék, a mélyítést és ideiglenes biztosítást követően ugyanazon csapattal.

A biztonsági padok beépítésével és kellő mennyiségű és minőségű szállítógép beállításával megszervezendő aknamélyítést már csak egy lépés választja el a párhuzamos mélyítés klasszikus formájának bevezetésétől, s hazai aknamélyítőinknek szívós akarással — az előfeltételek megteremtése mellett — célként ezt kell kitűzniök.

II. Egyéb földalatti bányatérségek ciklusos munkaszervezési alapelvei

A függőleges aknamélyítések ciklusos grafikonjainak tárgyalásánál röviden érintettük, hogy a szintes vágatok hirtelen és gyakran ismétlődő kőzetváltozásoknak általában ritkábban vannak kitéve, mint a függőleges aknák. A bányabeli szintes vágat, vagy kisebb mértékben akár a lejtősakna is, távolról sem számít olyan különleges munkahelynek, mint a függőleges akna. Ebből viszont az következik, hogy az egyéb földalatti bányatérségek ciklusos munkaszervezése, helyesebben a grafikon betartása viszonylag könnyebb s gyakori változásoknak nincs annyira alávetve.

A bányászati mélyépítés munkakörébe tartozó nagyszelvényű bányaterek lehetnek rakodók, szivattyúkamrák, zsompvágatok, lejtősaknák, alagútak, altárók stb. A felsoroltak közül általában hosszabbak a lejtősaknák, viszont az alagutak és altárók néha több km hosszúak. Utóbbiak ciklusgrafikon szerint vezetett munkája különösen fontos, de a rövidebb vágatok ciklusos munkaszervezésével is foglalkoznunk kell. Ezt annál is inkább kihangsúlyozzuk, mert gyakran hallani olyan ellenvetéseket, hogy mire pl. egy szivattyúkamra ciklusos grafikonját megszerkesztik s a dolgozók belejönnek a grafikon szerinti munkába, a szivattyúkamra már elkészül. Le kell rögzíteni, hogy ez a felfogás nagyon is helytelen s a grafikon szerinti munka elterjedését már a kezdetnél megakadályozza. Ezzel a felfogással szakítanunk kell s tovább kell építenünk azokat a szakszerű gondossággal elkészült grafikonokat, amelyeket pl. a gyöngyösi altáró kihajtásával kapcsolatban szerkesztettek. Főképpen pedig arra kell törekednünk, hogy a grafikonokat a dolgozók valóban ismerjék is és aszerint dolgozzanak. Ki kell emelnünk *Pányi Levente* bányamérnöknek a gyöngyösi és lyukói alagút építésével kapcsolatban szerkesztett és a munkafolyamatok egyes részleteit is feltáró grafikonjait.

A folyamatban lévő mélyépítő-, aknamélyítő-, vájár- és középkáder oktatásainknál, azok eredményesebbé tétele érdekében, okvetlenül be kell vezetni a grafikon szerinti munka ismertetését, sőt a felsőoktatás vonalára is ki kell terjeszteni.

Az egyéb földalatti bányatérségek grafikonjainak felvételénél is, az aknamélyítéshez hasonlóan, kiindulás a munkafolyamatok pontos kielemzése, egymástól való elhatárolása, a műszaki szükségesség megállapítása, helyes sorrend lerögzítése stb. Ezt követi a szabatos időmérés és a grafikonba való felvétel.

Az alábbiakban szervezési példaként egy altáró építésének felbontását adjuk. Az altáró lénye-

gében *termelési körfolyamként* fogható fel, amely *termelési folyamatokra*, ezek pedig *munkafolyamatokra, műveletekre* stb. bonthatók. Az altáró építése az alábbi termelési folyamatokból áll :

- Altáró építése (termelési körfolyam)
  - elővájás
  - koronakitörés
  - bővítés
  - felsőív-falazás
  - ellenív-kitörés és falazás.

Nagyobb szelvényű, ellenív nélküli alagútnál a termelési körfolyam bontása szükség szerint még részletesebb :

- Alagút építés (termelési körfolyam)
  - elővájás
  - oldalbővítés
  - teljes méretre bővítés (+alapásás)
  - alap- és támfal-készítés
  - koronakitörés
  - felsőív-kitörés
  - koronakitörés újraácsolása
  - felsőív-falazás.

Fentiekben megadott termelési folyamatok munkafolyamatokra bonthatók. A példaként megadott altáró építésénél az *elővájás* az alábbi munkafolyamatokból áll :

- Elővájás
  - jövesztés (repesztés nélkül)
  - rakodás, szállítás
  - egyengetés
  - ácsolás
  - vasútfektetés.

Ismeretes, hogy altáró hajtásnál — megfelelő kőzetviszonyokat feltételezve — az elővájás előremegy úgy, hogy a bővítés 5 m-es fogással mögötte halad. A helyes munkaszervezés szempontjából meg kell jegyezni, hogy az elővájás túlzott előrehaladása, különösen kedvezőtlen nyomási viszonyok mellett, nem helyes, mert a bővítési munkálatokat nemcsak megnehezíti, hanem időben is meghosszabbítja. Két oldalról hajtott altárónál vagy alagútnál, amikor a lyukasztás már nincs messze, ilyenkor a szellőztetés, esetenként a szállítás megjavítása érdekében is, az elővájások előre szoktak sietni. Ez esetben az elővájások fokozott biztosítása szükséges, de a mielőbbi lyukasztás érdekében kihajtandó elővájási vágathossz megállapításánál óvatosnak kell lenni. Ez a hossz 50 m-nél lehetőleg ne legyen több, hacsak egyéb érdekek, pl. mérés ellenőrzése, nem kényszerítenek erre.

Kedvező viszonyok mellett az elővájás napi előrehaladása 4—5 m is lehet, tehát lényegesen gyorsabb, mint a követő bővítési és falazási munkáké, sőt megközelítőleg kétszerese. Ilyenkor 10—15 m előrehaladás után célszerű, sőt szükséges az elővájás leállítása s a létszám átcsoportosítása. Az elővájási szünet beállítása — a meddőkiszállítás megszüntetése révén — közvetve segíti akár a felsőív-falazás (különösen a falzárás) vagy az ellenív vasút alatti kitörési munkáit. Legcélszerűbb ezeket nem is egyidőben végezni, ha erre lehetőség van. A megoldási módokat a jól megszerkesztett, későbbiekben ismertetendő kétdimenziós grafikon megmutatja.

A *bővítési termelési folyamat* munkafolyamatokra történő felbontása az alábbi :

- Bővítés
  - koronakitörés
  - koronagerenda behelyezése és lábalás
  - szárnykitörés különböző szakaszokban
  - gerendák elhelyezése különböző szakaszokban
  - alapásás
  - rakodás, szállítás.

A koronagerenda behúzása és lábalása már az 5 m koronakitörés befejezése után történik, amivel egyidőben a megelőző gyűrű alsó szakaszának szárnykitörése és az alapásás folyik. A koronakitöréssel egyidőben, de ugyancsak egy gyűrűvel hátrább, történik a felülről szakaszokra osztott szelvény szárnykitörése és tűzése, amit minden esetben a gerendák elhelyezése követ.

A *felsőív falazási termelési folyamat* a bővítés teljes befejezése után következik. Munkafolyamatokra való bontása az alábbi :

- Felsőív-falazás
  - alapbetonozás
  - támfal-falazás
  - pilléremelés, mintaiválítás
  - gerendák fokozatos kirablása
  - ideiglenes kibiztosítás (egyes közökben)
  - mintaíveket rögzítő poligon beépítése
  - falazás (különböző mezőkben egymást követően)
  - koronalábak és gerendalábak rablása
  - falzárás.

Fentiekből látható, hogy a szerteágazó munkafolyamatok az egész termelési folyamat jó megszervezését kívánják, főképpen a munkaerő kihasználása (elosztása) vonalán, nemkevésbbé azonban az altáró-hajtás meggyorsítása céljából.

Az altáró építés befejező művelete az *ellenívkitörés és falazás*. Munkafolyamatokra bontását az alábbiakban adjuk :

- Ellenív-kitörés és falazás
  - kitörés a vasút két oldalán
  - kitörés a vasút alatt
  - talpgerendák behúzása a vasút alá
  - ellenív-falazás
  - talp lábainak kiváltása
  - csorgafalazás
  - rakodás, szállítás.

Az eddigiekben ismertetett termelési és munkafolyamatok mutatják, hogy egy altáró ciklusos munkaszervezésénél alapos szervezőmunkára van szükség. A termelési folyamatok összehangolását megelőzően el kell végezni a munkafolyamatokra történő bontást, illetve a grafikonokat külön-külön el kell készíteni. Az egyesített grafikon mutatja meg azután a tényleges összefüggéseket s tág teret ad a munka legcélszerűbb megszervezésére.

A kérdéses altáró építése 5 m-es fogásokban történik — kész altáróra vonatkoztatva — azonban az egyes termelési folyamatok egyidejűsége miatt az építés alatt lévő altáró-szakasz 5 m-nek egész-számú többszöröse. Az egyes termelési folyamatok időbeli eloszlása a következőképpen rögzíthető *(1. táblázat)* :

1. táblázat

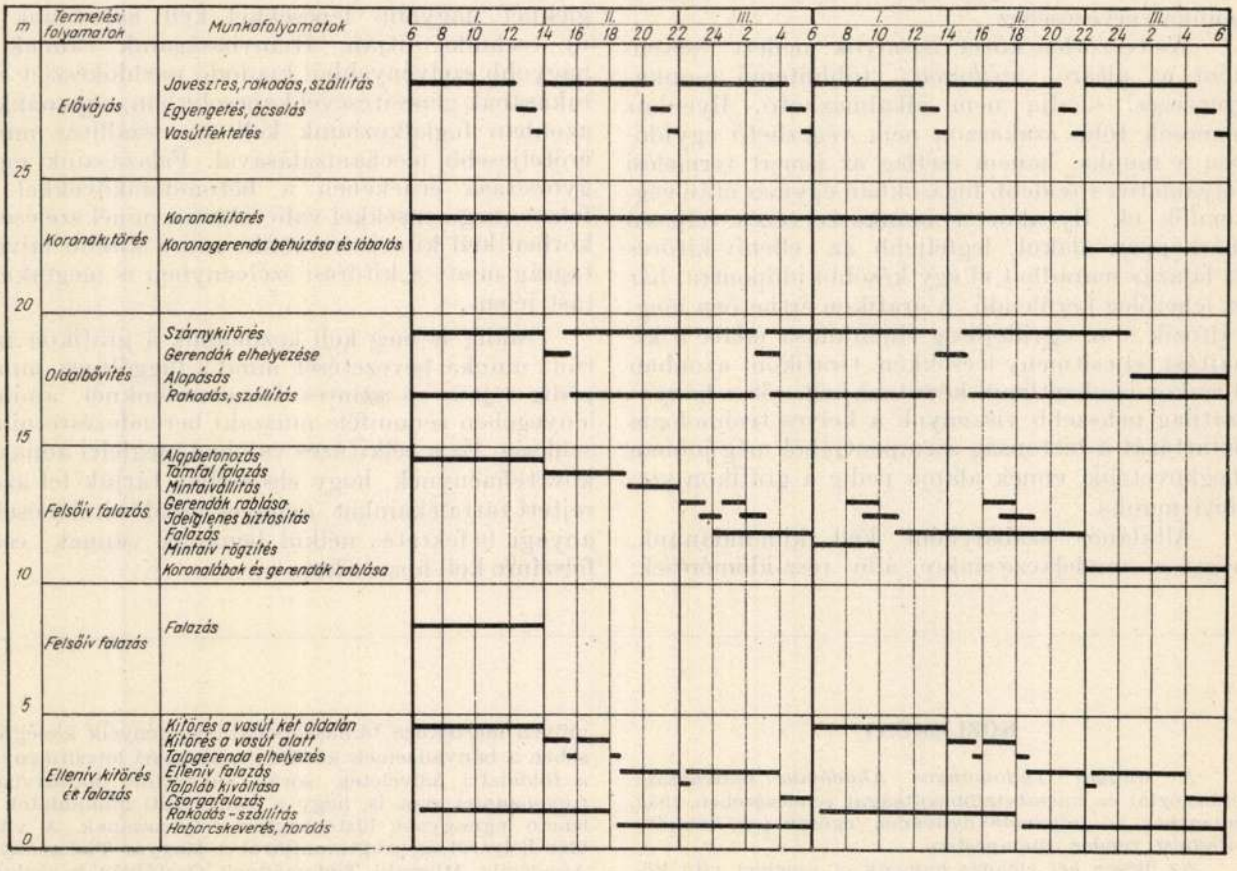
Termelési folyamat	1 ciklus ideje, óra	1 ciklus előrehaladása, m	5 m kész altáróhoz szükséges ciklusok száma
Elővájás	8	1,5	3,3
Koronakitörés .	48	5,0	1
Oldalbővítés ..	48	5,0	1
Felsőív-falazás .	48	5,0	1
Ellenív-kitörés és falazás ...	24	2,5	2
Altáró-építés (kész)	48	5,0	1

Tekintettel arra, hogy a munkálatok az altáró több szakaszán egyidőben folynak, szükségesnek látjuk a *kétdimenziós grafikon* megszerkesztését, ami minden időben mutatja az altáró különböző szakaszaiban végzett munkákat. Ilyen kétdimenziós egyesített grafikont a *9. ábrán* mutatunk be. Ebből kitűnik elsősorban a különböző termelési és munkafolyamatok egyidejűsége. Az altáróban — kész altáróra vonatkoztatva — 5 m-es fogásokban folyik a munka. Egy 5 m-es szakasz (gyűrű) 6 műszakharmad (2 nap) alatt készül el. Látható, hogy egyidejűleg az altáró 6 gyűrűjében dolgoznak, tehát megfelelő kőzetviszonyok mellett az altárónak egyszerre 30 m-es szakasza van munka alatt, sőt az elővájás előrehaladása révén ennél is több. Meg kell jegyeznünk, hogy az ellenív kitörése és falazása legtöbb esetben nem követi azonnal a felsőív falazását, illetve a falzárást, hanem a jó kötés biztosítása miatt esetleg több m-rel elmarad. A túlságos elmaradás az egész altáró-biztosítás tartóssága szempontjából kerülendő.

Az egyes termelési folyamatokra vonatkozólag az *1. táblázatban* foglaltak kiegészítéseként az alábbi megjegyzéseket tesszük.

Az elővájás 6 műszak alatt 9 m-t halad előre 4,8 m²-es szelvényben. Ezt követi a koronakitörés kb. 1,7 m²-es szelvénnyel, műszakonként 1 m-es előrehaladással s 5 m kihajtása után behúzzák a koronagerendákat és lábakat. Ezután megkezdik az oldalbővítést felülről és végig 5 m-es fogásokban, összesen kb. 10 m²-es szelvényben, miközben a grafikon szerinti időkben elhelyezik az oldalgerendákat. Ezek befejezése után elkészítik az alapbeton helyét.

A felsőív-falazás termelési folyamatának két főrészre tagolását a kétdimenziós grafikon *(9. ábra)* megmagyarázza, ugyanis a falzárást az előző gyűrűben külön végzik el, miközben a követő gyűrűben a létszám megosztásával megkezdik a felsőív alapját képező alapbeton és támfal elkészítését. A munka ilyen megszervezésénél a ciklusidő is lerövidül. Nagyobb szelvényeknél, ahol



9. ábra. Altáró-építés kétdimenziós ciklusos grafikonja

a felsőív alatt magasabb támfal képzendő ki, ott a támfal (ellenfal) falazását esetenként már külön gyűrűben (altáró-szakasz) végzik, függetlenül a felsőív-falazástól. Erre azért is szükség van, hogy a támfal kötésére elegendő idő álljon rendelkezésre.

Az ellenív-kitörés és falazás 2 m-es fogásokban történik. Egyes munkafolyamatai a grafikonon fel vannak tüntetve. Ebből látható, hogy a kész altáró 1 ciklusa alatt az azonos munkafolyamatok kétszer ismétlődnek, tehát két ciklus játszódik le. Célszerű itt a csorgafalazást úgy beállítani, hogy 5 m ellenív befejezése után egy fázisban készüljön el s a ciklus itt záruljon.

A kétdimenziós grafikonnal kapcsolatban egy kérdést még tisztáznunk kell. A grafikonon belül beszélünk az egyes termelési folyamatok ciklusáról és a kész altáróra vonatkozó ciklusról. A kettőt pedig nem szabad összetéveszteni. A ciklus fogalma lezárt folyamatot jelent. A termelési körfolyam (jelen esetben altáró) lezárt folyamata az altáró 5 m-es szakaszának teljes kiépítését jelenti. Ezen belül az egyes termelési folyamatok is „*ciklusban*" mennek s éppen ezek összehangolása alakítja ki a teljes altáró-ciklust. A kész altáró-ciklust nevezhetnénk egész- vagy *főciklusnak*, a termelési folyamatokét pedig rész- vagy *alciklusoknak*. Maga az elnevezés nem lényeges ugyan, de a megkülönböztetés annál fontosabb.

Ki kell hangsúlyoznunk, hogy a megadott példa csak alapelveket, helyesebben *irányelveket* rögzít és útmutatásul kíván szolgálni a nagyobb szelvényű szintes vagy lejtős bányaterek ciklusos munkaszervezéséhez.

Kedvezőtlen kőzetviszonyok mellett esetenként az altáró „*széthúzott*", többütemű munkaszervezési módja nem alkalmazható. Ilyenkor nemcsak több szakaszon nem végezhető egyidőben a munka, hanem esetleg az ismert termelési folyamatok rövidebb fogásokban egymás után végzendők el. Ilyenkor a munkaszervezés teljesen másképpen alakul, legfeljebb az ellenív-kitörés és falazás maradhat el egy későbbi időpontra, bár ez lehetőleg kerülendő. A grafikon érthetően megváltozik s az egyidejűség elmaradása miatt a kihajtási teljesítmény lecsökken. Grafikont azonban ilyenkor is okvetlenül készíteni kell, sőt a bányászatilag nehezebb viszonyok a helyes technológia betartását a biztonság szempontjából még jobban megkövetelik, ennek alapja pedig a grafikon szerinti munka.

Általános szabályként kell kimondanunk, hogy a rendelkezésünkre álló rész-időmérések, nemkülönben a készülő műszaki normák felhasználásával, minden munkára *előre is* kidolgozhatók, de ki is dolgozandók a grafikonok. Sőt : műszakilag helyesen megalapozott terv csak úgy készíthető, ha a grafikont a haladó műszaki normákra alapozva készítjük el. Ezt a megindításkor kell ellenőrizni, a két grafikont körültekintő műszaki alapossággal össze kell hangolni s a végleges grafikont így megszerkeszteni. Ha ezt következetesen így végezzük és összekapcsoljuk a már többször említett oktatási munkával, akkor dolgozóink helyesirányú szakképzettségét valóban emeljük, s ezen keresztül a termelékenységet felfokozhatjuk.

A tudatos, grafikon szerinti munka már önmagában is teljesítményemelő tényező s ha ezen belül az egyes termelési és munkafolyamatok lerövidítésére is irányt veszünk, úgy eredményeink megsokszorozódnak.

Az egyes munkafolyamatok megrövidítési módjainak tárgyalása külön tanulmány tárgyát képezi és szervesen belekapcsolódik a bányászati mélyépítési munkák meggyorsítási törekvéseibe. Igy sok a tennivalónk a fúrási munkák megrövidítése terén. Szintes vágatokban be kell vezetnünk a fúróállványokkal, fúrótámaszokkal való fúrást, továbbá a különböző fúrókocsikat. A robbantásnál, megfelelő kőzetviszonyok mellett, tovább kell fejlesztenünk a párhuzamos fúrásokat, amely a szelvény jó kialakítása mellett csökkenti az egyengetési munkát. A fúró-robbantó munkák helyes kialakítása terén bábányászati mélyépítési vonatkozásban az eddigieknél nagyobb lépésekkel kell haladnunk az új technika útján. Hiányosságaink vannak a nagyobb szelvényekből kiadódó meddőkészlet felrakásának gépesítésével kapcsolatban, ugyanakkor azonban foglalkoznunk kell az elszállítás minél erőteljesebb mechanizálásával. Falazásaink meggyorsítása érdekében a betonidomkövekkel és falazó szegmensekkel való falazást minél szélesebb körben kell kiterjesztenünk, ami a kisebb falvastagság miatt a kitörési szelvényben is megtakarítást jelent.

Addig is meg kell kezdenünk a grafikon szerinti munka bevezetését mind a függőleges, mind-pedig lejtős és szintes bányatereinknél, amihez lényegében semmiféle műszaki berendezésre nincs szükség. Ez a célkitűzés valóban megfelel annak a követelménynek, hogy elsősorban tárjuk fel azon rejtett tartalékainkat, amelyek minden különösebb anyagi befektetés nélkül bennünk vannak, csak felszínre kell hozni őket.

KÖZLEMÉNY

A *Magyar Tudományos Akadémia* bányászati, hidrológiai és karsztvízfőbizottságai rendezésében *1953. november hó folyamán* nyilvános, egésznapos *komplex vitaülést* rendez Budapesten.

Az ülésen *hét* előadás hangzik el, amelyet vita követ. Ennek irányvonalát a következő kérdés alkotja: milyen mértékben támaszkodhatnak igényeik kielégítésében a bányaüzemek körül települt ipari létesítmények a földalatti műveletek során fakasztott karsztvízre, figyelemmel arra is, hogy a bányászati munkálatok a lehető legnagyobb biztonságban folyhassanak. A vitaülés helyéről és programmjáról a Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok Osztályának szaktitkársága ad felvilágosítást.

Az elektromos fúrólyukmérések értelmezése és kiértékelése

Dr. CSIKY GÁBOR geológus

Д-р Чики Габор, геолог:
ИНТЕРПРЕТАЦИЯ СКВАЖИНО - КАРОТТАЖНЫХ МАТЕРИАЛОВ.

G. Csiky, Dr. Geolog:
Interpretation und Auswertung der elektrischen Bohrlochmessungen.

G. Csiky, Dr. geologist:
Interpretation and evaluation of elektrical boreholemeasures.

Le *Dr. G. Csiky*, géologue:
Interpretation et évaluation des mesures sondages électriques.

A kőolajkutatási munkálatok során a kőzetminták útján való rétegazonosítás mindig alapvető módszer marad, amelyet teljesen semmiféle közvetett korrelációs eljárás nem pótolhat. Alapvető volta abban nyilvánul meg, hogy az olajtárolás feltételei elsősorban az olajtároló rétegek kőzettani sajátságaitól függnek. A kőolajtermelés szempontjából tudni kell, hogy a kérdéses olajtároló kőzet pl. a mészkő likacsos, avagy repedezett-e, a homokos tárolókőzetnek viszont milyen fokú a hézagossága, az áteresztőképessége. Ebből az következik, hogy minden más közvetett korrelációs módszer, mint segítség szerepelhet csupán és az ilyen segédmódszerek értékét az szabja meg, hogy az általa szolgáltatott adatok hogyan használhatók fel az átfúrt rétegszelvények megismerésére.

A kőzetmintavételen alapuló rétegazonosítási módszerek azonban a mai gyors fúrási törekvések és feltételek idején sok nehézséggel járnak és nem mindenben felelnek meg a követelményeknek sem. Ezért vált szükségessé újabb közvetett korrelációs módszerek kidolgozása, amilyenek a *geofizikai módszerek* is. Ezek között a főszerepet az elektromos mérések elektromos ellenálláson és természetes potenciálon alapuló módszerei játsszák, amelyek alkalmazása 1930. év óta nagy mértékben elterjedt az olajmezőkön.

Az elektromos fúrólyuk (karottázs) szelvények értelmezésének, kiértékelésének a problémája a kőolajgeológiának mindig egyik központi kérdése volt és a szelvények helyes kiértékelése a kőolajfeltárási munkálatoknak egyik legfontosabb tényezője. A geológus feladata, hogy az elektromos fúrólyukmérések lényegével tisztában legyen, a szelvény minden részletét tudnia kell kiértékelni a fúrás földtani szelvényének megállapításához és a rétegazonosítás céljára, hogy ezzel a többi módszer hiányosságait pótolja. Így lehet biztosítani azt, hogy azok a rétegek kerüljenek megnyitásra és kivizsgálásra, melyek a legnagyobb bizonyossággal mondhatók szénhidrogéntárolóknak. Ezáltal elkerülhető lesz egyrészt olyan rétegeknek a fölösleges megnyitása, melyek meddőnek bizonyulnak, másrészt olyan rétegeknek az esetleges kihagyása, melyek olajat tartalmazhatnak.

Mondhatjuk, hogy az eddigiekben a kiértékelés többé-kevésbbé empirikus alapon történt, az elektromos szelvényezés, karottázs elméleti alapjának a nélkülözésével. Ennek okául egyrészt a szaktudás hiányossága, másrészt a megfelelő szakirodalom hiánya tudható be. A karottázs-kiértékelés sokáig csak egyes kiértékelők idők folytán nyert rutinjának az eredménye volt.

Fontos a karottázs-diagrammok tanulmányozása, tudományos elméleti alapon, hogy abból aztán gyakorlati következtetést lehessen levonni. Természetesen a karottázs-kiértékelésnek jelen tanulmánya egy általános tanulmány, melynek számos problémája, ill. fejezete van, melyek külön megoldásra várnak. Ennek dacára nálunk még keveset foglalkoztak ezzel a kérdéssel, így mondhatni, hogy szakemberekkel és szakirodalommal alig rendelkezünk. Az a néhány elszórtan megjelent tanulmány még nem számottevő és nem viseli egy tervszerű foglalkozás folyamatosságának a jellegét. *Jelenlegi tanulmány ennélfogva csak általános jellegű lehet, mely röviden érinti a különböző kérdéseket, főleg elméleti és kevésbbé gyakorlati vonalon.*

Egyes országokban, mint a *Szovjetunió, Amerikai Egyesült Államok, Franciaország* a szakirodalom mellett sok esztendő megfigyelése, tapasztalata van meg és intézmények, laboratóriumok, melyek állandóan végeznek elméleti és kísérleti tanulmányokat s mindennek ellenére vannak még kérdések, új problémák, melyek gyakorlati megoldásra várnak.

Az előbbiek értelmében nálunk is szükségesnek látszik a karottázs-kiértékelésnek állandó rendszeres tanulmányozása, kijelölt szakemberek által, akiknek rendelkezésére kell bocsátani a megfelelő külföldi szakirodalmat, úgyszintén a laboratóriumi kísérletekhez szükséges gyakorlati eszközöket is.

Az elektromos szelvényezés lényegileg 2, ill. 3 féle mérést foglal össze, melyek ennek megfelelően 2—3 eredménygörbét szolgáltatnak a fúrólyukak elektromos úton való vizsgálatához. Ezek a rétegek elektromos ellenállása, természetes elektromos potenciálja és a hőmérséklete meghatározására szolgáló mérések. Ezen tanulmányban csak az ellenállás és természetes potenciállal foglalkozunk.

Az elektromos ellenállás és természetes potenciál általános ismertetése

Mielőtt rátérnénk a tanulmány tulajdonképpeni tárgyára, először is egészen vázlatosan meg kell emlékezni az elektromos ellenállás és természetes potenciál fogalmáról, továbbá ki kell térni a normál elektromos szelvényezés elvének rövid ismertetésére, annak eszközeire (szondákra), majd a mérést befolyásoló tényezőkre, hogy végül is rátérhessünk a beljebbható karottázs-mérésekre és a mérések anyagának, szelvényeknek a kiértékelésére.

Az elektromos karottázs-mérés lényege az átfúrt kőzetrétegek elektromos ellenállásának és a fúrólyukat feltöltő öblítőiszap-oszlopnak a környező rétegekbe való beszűremkedésekor keletkező természetes elektromosság potenciáljának a meghatározása. Az ellenállásmérés a rétegek elektromos vezetőképességének a mérésén alapul. A rétegeket alkotó kőzetek fajlagos elektromos ellenállása az elektromos vezetőképességüktől függ. A kőzetek többé-kevésbbé porózusak, likacsosak és ezeket a hézagokat ásványi oldatokat tartalmazó víz tölti meg, amely elektromos vezetőközegként szerepel, míg a kőzet saját anyaga többnyire nagy elektromos ellenállású, a kőzetek általában rossz elektromos vezetők. Ennek következtében a kőzetek fajlagos elektromos ellenállását a pórusaikat kitöltő folyadék elektromos vezetőképessége szabja meg. Egy kőzet fajlagos elektromos ellenállása az alábbi tényezőktől függ.

1. A kőzet pórusait kitöltő folyadék *(elektrolit)* mennyisége ;
2. A vízben oldott só mennyisége *(koncentráció)* és anyagi minősége.
3. A folyadék hőmérséklete.
4. A kőzet rétegződése *(elektromos anizotrópia)* és szemcsenagysága.

A fúrólyuk mentén keletkező gyenge elektromosságot, amit az elektromos ellenállással egyszerre mérünk, spontán, vagyis magától keletkező elektromosságnak nevezzük *(spontán polarizáció P. S.)*. Ennek a gyenge természetes elektromos potenciálnak a mérése fontos szerepet játszik az elektromos fúrólyukméréseknél, mert a keletkezése és nagysága szoros összefüggésben van az átfúrt rétegek kőzettani tulajdonságaival. Nem célunk itt részletesen foglalkozni a természetes potenciállal (később még kitérünk rá), röviden csak annyit említünk meg, hogy főleg két módon keletkezik : *a)* a rétegek és az öblítőiszap között fellépő folyadékáramlások következtében *(elektrofiltrációs elmélet)* és *b)* az oldatban lévő sók diffúziója, vagyis a különböző koncentrációjú oldatok ion-kicserélődése következtében *(elektrokémiai vagy ozmózisos elmélet)*. Az előbbi két hatásból származó eredménygörbe a természetes potenciálgörbe függ a kőzet porozitásától és permeabilitásától is, ezért közönségesen, nem szabatosan nevezik porozitás- vagy permeabilitás-görbének. Az elektrofiltráció esetében fellépő potenciálkülönbség kisebb az elektroozmózis által létrehozottnál, azonban nem hanyagolható el. Ez a két potenciálkülönbség növeli egymást, ha a réteg pórusait kitöltő folyadék sókoncentrációja nagyobb, mint az iszapé, ellenkező esetben csökkenti. Tehát a kapott potenciálgörbe a két potenciálkülönbség eredője.

Az elektromos szelvényezés, az ellenállás és P. S.-mérés elvének vázlatos ismertetése

Az elektromos ellenálláson alapuló karottázsmérés az ú. n. négyelektródás rendszerrel történik, melyek közül az egyik elektróda a felszínen elhelyezve csupán az áram táplálására szolgál, három elektróda pedig az ú. n. mérőszondán egy egységet képezve merül a fúrólyukba. A három elektródából álló *BAM* (vagy *AMN)* jelzésű elektromos karottázs-szondát egy háromeres kábelen engedik a fúrólyukba. A negyedik elektróda *N (B)* a fúrólyuk közelében a felszínen van. A háromerű kábel végződéseit nevezzük elektródáknak, ezeket együttvéve pedig szondának. Ha az *M* és *N* elektródákon (árambevezető vagy tápláló elektródák) áram megy át *i* intenzitással az *A* és *B* elektródák (mérő vagy fogadó elektródák) között Δv potenciálkülönbség lép fel, amelyet a felszínen egy potenciométer segítségével regisztrálnak. A mért ellenállás értéke lesz :

$$\varrho = K \frac{\Delta v}{I}$$

ahol K egy konstans, az elektródák egymástól való távolságától függő tényező.

A fúrólyukszelvényezés elektromos ellenállásmérése éppen ezen az *A* és *B* pontok, ill. elektródák között fellépő feszültségkülönbségen alapul.

A mérés alatt az áram szintén állandó lévén, Δv potenciálkülönbség görbéje egyúttal az átfúrt rétegek ellenállásának a görbéje is. Az átfúrt rétegek nem homogének, így a mért ellenállás különböző lesz és az alábbi tényezőktől függ :

A kőzetek fajlagos ellenállása.
Az elektródák elhelyezése és távolsága (szondatípus és méret).
A rétegek vastagsága.
Az öblítőiszap ellenállása.
A fúrólyuk átmérője.
Az öblítőiszapnak a rétegekbe való behatolása.
A behatolási (elárasztott) zóna ellenállása.

Az ellenállás mérési görbe nem jelzi a kőzetek valódi fajlagos ellenállását, hanem csak a mért látszólagos ellenállást. Ez az ellenállás a fent felsorolt tényezőktől függ.

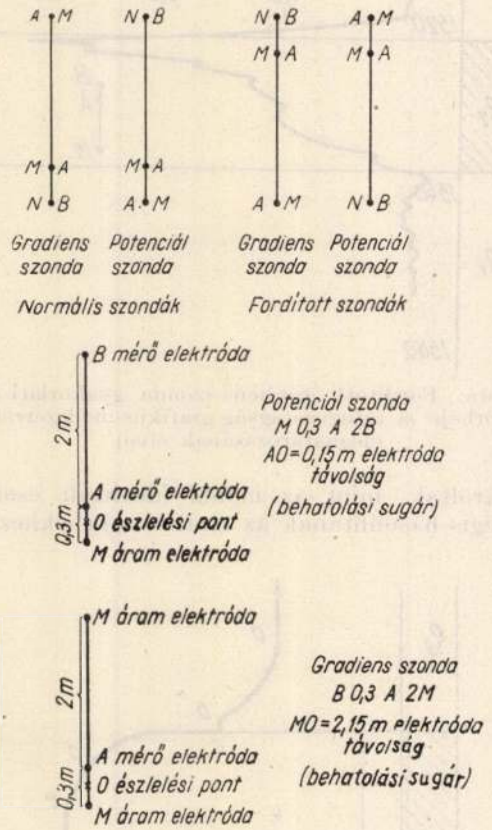
A karottázs-szonda rendszereket két típusba, csoportba osztjuk : potenciál (normális) szondák- és gradiens- (inverz, fordított) szondák csoportja *(1. ábra)*.

1. Potenciál-szondának nevezzük azt az elektródaelrendezést, amelynél a két mérőelektróda (A és B) közül az egyik messzebb van az áramelektródától (M), mint a másik.

2. Gradiens-szondának nevezzük azt az elektródaelrendezést, amelynél viszont a mérőelektródák (A és B) közötti távolság kisebb, mint bármelyikük és az áramelektróda közti távolság.

Mind a potenciál, mind a gradiens-szonda lehet normális (talp) szonda, amikor az M (A) elektróda az A, B (M, N) elektródák felett helyezkedik el, és lehet fordított (tető) szonda, amikor az M (A) elektróda az A, B (M, N) elektródák alatt helyezkedik el *(1. ábra)*. Az M O, ill. A O távolságot elektróda-távolságnak nevezzük, mely nagyjában megegyezik az ú. n. behatolási sugárral, melytől függ a mért görbe alakja. Az O pont az észlelési (regisztrálási) pont, ahol az ellenállás mérése történik mind a gradiens-, mind a potenciálszondák esetében. A természetes potenciál mind

a gradiens-, mind a potenciál-szondánál az M pontban regisztrálódik. Emiatt az ellenállás és *P. S.* görbe között ugyanazon mérésen belül, bizonyos mélységbeli különbség áll fenn, ami a potenciálszonda esetében alig észrevehető, a gradiens-szondánál viszont már jóval nagyobb lehet. A potenciálszonda mérete (behatolási sugara) legalább a fúrólyuk átmérőjével kell egyenlő legyen és annak maximum négyszerese lehet. A két felső elektróda (A, B) közti távolság lehetőleg nagyobb legyen,



1. ábra. Elektromos karottázs-szonda (elektróda) rendszerek.

gyakorlatilag az alsó két elektróda (A, M) távolságának a tízszeresét szokták venni, vagyis A B ≦ ≦ 10 A, M. A gradiens-szonda esetében gyakorlatilag az M O > 10 A B feltételnek szoktak eleget tenni.

A gyakorlatban alkalmazott szonda-rendszer különböző lehet. Nálunk az előbbi jelzésű, ú. n. *Schlumberger* szonda-típus használatos. Megváltoztathatjuk az áram- és mérőelektródák szerepét, ez az együtthatás elve alapján a méréseredményt nem változtatja meg. Következésképp az A, és B elektróda szerepelhet árambevezetőként, az M, N elektróda mérőelektródaként. Ezzel a szondatípussal lehetővé válik az ellenállás és természetespotenciál egyidejű mérése. A használatos szondarendszer a fentiekben használt betűkkel (A, B, M, N) és köztük számokkal jelöljük, a számok a betűkkel jelzett elektródák közti távolságot jelzik m-ben, pl.: BO3 A2M gradiens-szonda és MO3 A2B potenciál-szonda.

Nálunk az alábbi szondákat használják:

M 0,25 A 2 B
B 0,15 A 1 M
B 0,25 A 2 M
B 0,5 A 4 M
B 0,5 A 8 M

Amint már említettük, az elektromos karottázs-mérés egyrészt a mérőszondán lévő két mérőelektróda (A-B) között fellépő feszültségkülönbségen alapul, másrészt pedig az átfúrt rétegekben fellépő természetes potenciál-különbségeken. A normál elektromos karottázs-szelvényezés 3 mérési görbét eredményez:

1. potenciálgörbét vagy I. görbét.
2. gradiens-görbét vagy III. görbét.
3. P. S. görbét vagy II. görbét. (potenciál-porozitás-, permeabilitás-görbét.)

A potenciál-görbét, a szondának kisbehatolású sugara lévén, befolyásolja az iszap ellenállása, ill. az iszap behatolásának mélysége. Ugyanis, ha az elárasztási zóna mélysége nagyobb, mint a behatolási sugár, vagyis a potenciálszonda hatásköre, akkor nem mérheti a rétegnek az elárasztott zóna mögötti valódi ellenállását, hanem csak az elárasztott zóna ellenállását. Ennek az esetnek az áthidalására szolgál a gradiens-szonda, melynek a behatolási sugara sokkal nagyobb, túlterjed az elárasztott zónán be a rétegbe. Ugyanakkor azonban, amikor az iszapelárasztás befolyásának a kiküszöbölésére az elektródatávolságot növeljük, előidézzük az ú. n. árnyékolási (ellenzőhatás) jelenség fellépését, amely értelmezhetetlenné teszi a mért ellenállás változásait és így a mérés kiértékelését.

Az elektromos ellenállásmérést befolyásoló tényezők

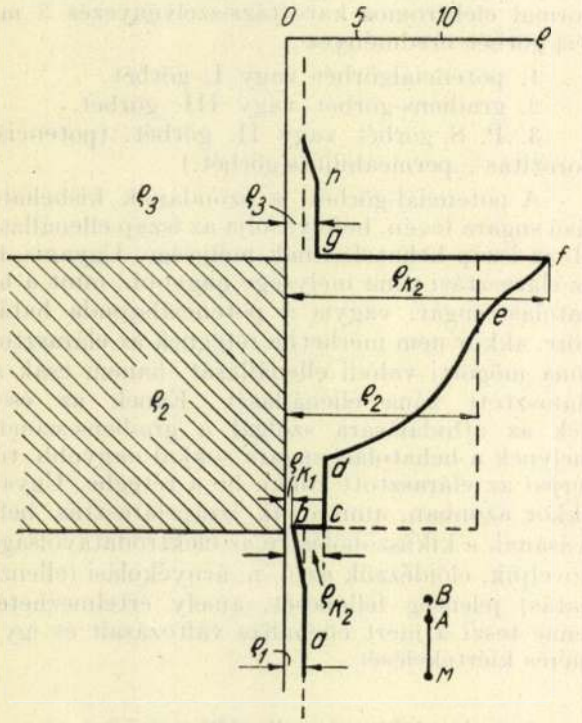
Említettük, hogy a mért ellenállás nem az átfúrt kőzetek valódi fajlagos ellenállását adja, hanem csak egy látszólagos ellenállást, amely több tényezőtől függ, amint azt az előbbiekben már említettük.

A nyert karottázs-szelvény értelmezésekor ezeket a méréseredményt befolyásoló tényezőket a geológus figyelembe kell vegye. Ezek közül különösen fontos a szondatípus és méret megválasztása, hogy az olajtelep földtani viszonyainak megfelelő legyen. A helytelenül kiválasztott és alkalmazott szondatípus és -méret olyan szelvényt szolgáltat, amely rosszul tükrözi vissza az átfúrt rétegeket, néha teljesen hamis képet nyujthat, amely arra vezethet, hogy magát az olajtároló réteget sem lehet felismerni.

Az alábbiakban tanulmányozni fogjuk a kőzetek fajlagos ellenállása, a rétegvastagság és szondaméret közti viszony és a szondatípusnak és -méretnek az ellenállásmérésre, ill. -görbére gyakorolt befolyását. Ezen tényezők által előidézett befolyást először elméleti vonalon vizsgáljuk meg, vagyis az elméleti görbéket analizáljuk, ezeket azután gyakorlati példákkal egészítjük ki. Lássuk a különböző fennálló eseteket:

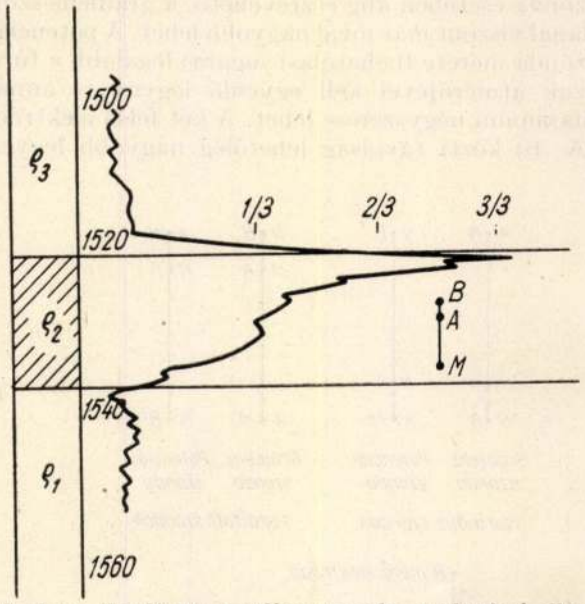
1. A réteg vastagabb, mint az elektródatávolság

Abban az esetben, amikor $h > A O$ három eset áll fenn aszerint, hogy milyen szondával végezzük a mérést, gradiens- (normál és fordított) vagy potenciál-szondával. Az alábbiakban olyan elméleti eseteket tárgyalunk, amikor hiányzik az öblítőiszap befolyása, tehát a nyert görbék elméleti görbék. (M O = az elektródatávolság, h = a réteg vastagsága, ϱ_2 = a réteg fajlagos ellenállása, ϱ_1 és ϱ_3 a határos rétegek ellenállása : $\varrho_2 > \varrho_1$ és $\varrho_2 > \varrho_3$).



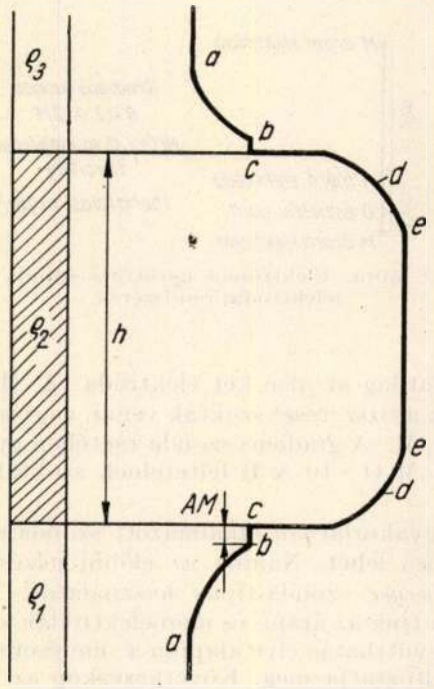
2/*a* ábra. Fordított gradiens szonda elméleti ellenállás görbéje

a) *Fordított gradiens-szonda esete.* A 2/*a ábrában* látható azon esetnek az elméleti görbéje, amikor az öblítőiszap nincsen jelen, amely mint az ellenállásgörbéket deformáló vezetőközeg szerepel. Láthatjuk, ahogyan M elektróda közeledik a réteg talpához, a látszólagos ellenállás csökken, minthogy az A B elektródák közti áram feszültsége csökken (ennek az oka az árnyékolási jelenség, amit a nagy ellenállású ϱ_2 réteg fejt ki). Abban a pillanatban, amikor az egymáshoz közellevő A B elektródák belépnek a ϱ_2 ellenállású rétegbe, a látszólagos ellenállás a legkisebb, de azután hirtelen felugrik. A *c—d* egyenes egyenlő MO-val és ez *d* pontban ugrik fel hirtelen akkor, amikor az M elektróda is belépett a nagyellenállású ϱ_2 rétegbe. A látszólagos ellenállásgörbe növekedése (*d—e—f*) addig tart, amíg A B elektródák kiléphetnek a ϱ_2 rétegből. Ezt a növekedést okozza az A B elektródák közti áramfeszültség növekedése, miközben közelednek a másik közeg határához, amely esetben $\varrho_3 < \varrho_2$. Az *f* pontban a látszólagos ellenállás nagyobb lesz, mint a rétegnek a valódi ellenállása. Az elektróda további útján, $g—h = M O$, szintén egy egyenes látszik ugyanazon látszólagos ellenállással és amikor az M elektróda belép a felső közegbe, az ellenállás fokozatosan leesik, a ϱ_3 réteg ellenállási értékét véve fel. A gyakorlatban a karottázs-diagrammok nem szabályos formájúak, mivel a rétegek nem homogének és nem annyira



2/*b* ábra. Fordított gradiens-szonda gyakorlati ellenállásgörbéje (a rétegvastagság grafikus módszerrel való meghatározásának elve)

elhatároltak, mint az előbbi idealizált esetben, de mégis hasonlítanak az elméleti görbékhez (2/*b ábra*).



3. ábra. Potenciál-szonda elméleti ellenállásgörbéje

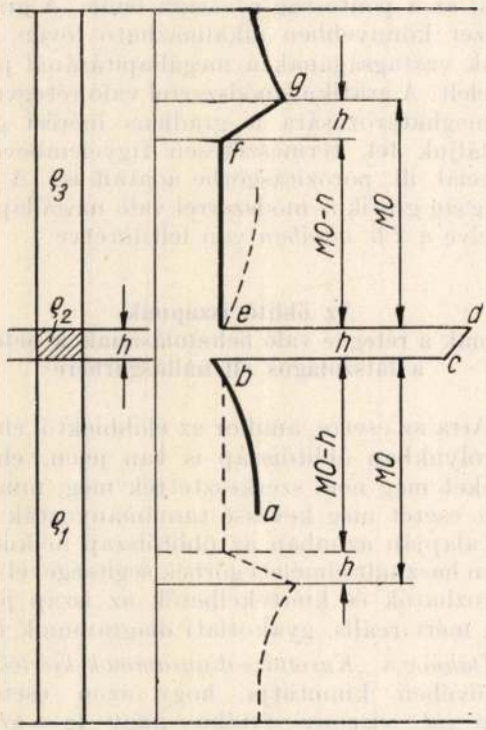
b) *Normális gradiens-szonda esete.* Ezzel a szondával nyert ellenállásgörbe képe az előbbinek teljesen a fordítottja és a folyamat ugyanaz, mint az előbbi esetben, csak fordított sorrendben.

c) *Potenciál-szonda esete (3. ábra).* Addig, amíg az elektróda elég messze van még a nagy ellenállású rétegtől, nem történik változás a lát-

szólagos ellenállásgörbével, ugyanaz marad, mint a ϱ_1 ellenállású rétegben. Amint az M elektróda közel van a határfelülethez, a látszólagos ellenállás emelkedik (*a—b* szakasz). A *b—c* egyenes egyenlő az elektróda-távolsággal (jelenleg M A távolsággal) és azt a görbe részt jelöli, amikor az A már a nagyellenállású rétegben van, de M még nincs. Amikor M is belép a nagyellenállású rétegbe, az ellenállás hirtelen felugrik, majd lassabban eléri a réteg közepén a maximumát. Ezután a görbe újra csökken az előbbihez hasonlóan. Az ellenállás növekedését a nagyellenállású ϱ_2 réteg idézte elő, viszont a görbe további esését a határoló jobban vezető $\varrho_3 < \varrho_2$ közeg hatása idézte elő. Tehát egy szimmetrikus görbe adódik, melynek maximuma a réteg közepén van.

2. A réteg vékonyabb, mint az elektródatávolság

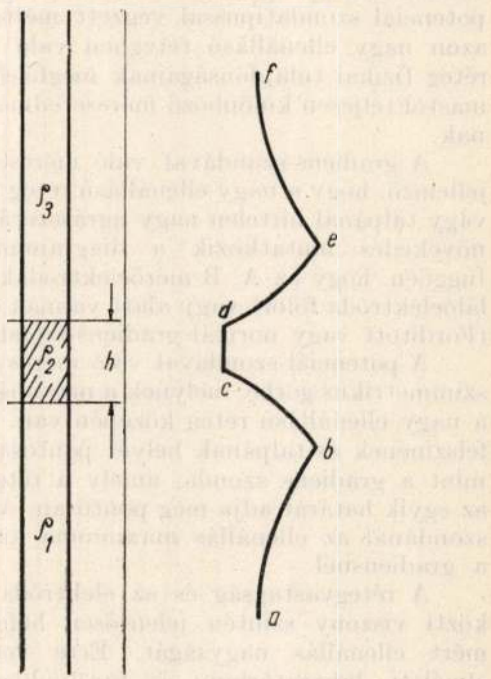
Abban az esetben, amikor $h < M O$ szintén három eset van aszerint, hogy milyen szondával végezzük a mérést.



4. ábra. Gradiens-szonda elméleti ellenállásgörbéje

a) *Fordított gradiens-szonda esete (4. ábra).* Amikor A B elektródák a réteg talpához közelednek, a látszólagos ellenállás esik, mivel az áramfeszültség szintén esik a két elektróda között, amit a nagy ellenállású réteg árnyékoló hatása idéz elő. Amint a felső A B elektródák belépnek a rétegbe, az ellenállásgörbe felugrik és ez a növekedés maximuma a réteg közepetáján van és ezután az amplitudó újból csökken, amint az A B elektródák a réteg tetejét átlépik. Ezt az ellenállás csökkenést a felső jól vezető kisellenállású réteg idézi elő. Az *e—f* pontok között az ellenállás nem változik, ennek oka az az egyensúly, amely egyrészt létrejött egy áramnövekedés révén, amely a felső vezetőrétegben szóródik széjjel, miközben az A elektróda a réteg talpához közeledik, másrészt ezen áramfeszültségnek a csökkenése által, miközben az A B elektródák távolodnak a réteg tetejétől. Abban a pillanatban, amikor M is átlépi a réteg talpát, az ellenállásgörbén kis amplitudónövekedés lép fel *(f—g)*, amit egy a felsőrétegbe behatoló nagyobb árammennyiség idéz elő, és ennek megfelelően az A B elektródák közt fellépő áramfeszültség növekedés is. Ez a kis emelkedés azután belesimul a felső réteg ellenállásába. Ez az elméleti görbe látható a gyakorlati görbéken is. A regisztrált görbék szimmetrikusak, a rétegek határait az ellenállás hirtelen változásai jelölik. A jelzett *f—g* segédcsúcs ellenben nem található meg a gyakorlati görbéken, ahol vékony rétegeket homogén rétegek határolnak el.

b) *Normális gradiens-szonda esete.* Az ellenállásgörbe az előbbi fordítottja és a gyakorlati görbék teljesen ugyanazok. Ebből azt a következtetést lehet levonni, hogy ebben az esetben a méréshez felhasznált szondafélesség nem jön számításba.



5. ábra. Potenciál-szonda elméleti ellenállásgörbéje

c) *Potenciál-szonda esete. (5. ábra).* Az ellenállás növekedik, amikor az elektróda közeledik a nagy ellenállású réteghez. Ezt a növekedést a rétegnek az áramra gyakorolt árnyékolási effektusa idézi elő. Amikor a felső M elektróda belép a rétegbe, az ellenállás növekedése megszűnik és csökkenni kezd (*b—c* szakasz). Az ellenállás csökkenése *c* pontban megszűnik, és pedig akkor, amikor M elektróda átlépi a réteg tetejét. A *c—d* szakaszon az amplitudó állandó mindaddig, amíg az alsó A elektróda a réteg talpát át nem lépi, amikoris az ellenállás újból növekedik. Ez a növekedés addig tart, amíg A elektróda elhagyja a réteget. Ebben az esetben tehát az elméleti görbe egy különös sajátosságot mutat és pedig

azt az esetet, amikor egy nagy ellenállású réteget a látszólagos ellenállásgörbén egy minimum jelez. Az ilyen esetek nagy gondot okozhatnak a kiértékelőknek, főleg új olajtelepek esetében, ahol vékony réteg betelepülések léphetnek fel, amelyek olajat és gázt tartalmazhatnak és amelyek a diagrammban egyáltalán nem jelentkeznek. Ismervén ezt a jelenséget, úgyszintén más eseteket, amikor pl. vékony rétegek váltakoznak, vagy vastag és vékony rétegsorok esetében nyert ellenállás mérési eredményeket, ahol a nagy ellenállású rétegek vastagsága kisebb, mint az elektródatávolság, azonkívül figyelembevéve a mérési hibákat is, amelyek felléphetnek, kimondhatjuk, hogy a gyakorlatban kiértékelési hibákat könnyen el lehet követni, ha valakinek nincsen megfelelő rutinja.

Az előbbiekkel kapcsolatban az alábbi következtetést vonhatjuk le. A szondatípus nagy mértékben befolyásolja az ellenállásdiagrammon feltüntetett látszólagos ellenállás nagyságát, úgyszintén az egyes nagy ellenállású rétegekben az ellenállás nagyságbeli változásait. A gradiens- és potenciál szondatípussal végzett mérések ugyanazon nagy ellenállású rétegben való méréssel a réteg fizikai tulajdonságainak megfelelő, de egymástól teljesen különböző méréseredményt adhatnak.

A gradiens-szondával való méréseredményre jellemző, hogy a nagy ellenállású réteg felszínénél, vagy talpánál hirtelen nagy ugrásszerű ellenállásnövekedés mutatkozik a diagrammban, attól függően, hogy az A, B mérőelektródák az M táplálóelektróda fölött vagy alatt vannak elhelyezve. (Fordított vagy normál gradiens-szondák).

A potenciál-szondával való mérés eredménye szimmetrikus görbe, melynek a maximális kitérése a nagy ellenállású réteg közepén van. Ez a réteg felszínének és talpának helyét pontosabban jelzi, mint a gradiens szonda, amely a rétegnek csak az egyik határát adja meg pontosan. A potenciálszondánál az ellenállás maximuma kisebb, mint a gradiensnél.

A rétegvastagság és az elektróda távolsága közti viszony szintén jelentősen befolyásolja a mért ellenállás nagyságát. Erre vonatkozólag elméleti, laboratóriumi és fúrólyukban végzett kísérleti vizsgálatok a következő összefüggéseket állapították meg. A potenciál- és gradiens-szondák a nagy ellenállású réteg ellenállásánál nagyobb látszólagos ellenállást adnak, ha a rétegvastagság nagyobb, mint az elektródatávolság. Ha a nagy ellenállású réteg vastagsága kisebb, mint a szonda méretei, akkor a gradiens-szondával mért látszólagos ellenállást jelentékenyen kicsinyítve kapjuk. A potenciál-szonda az előbbinél meg kisebb látszólagos ellenállást jelez a nagy ellenállású réteg középső részén. Következésképpen a szonda méreteinél kisebb vastagságú nagy ellenállású réteg ellenállása csak kis mértékben jut kifejezésre a szelvényben, vagyis teljesen hamisan adja vissza a valóságos képet. Erre a körülményre nagy figyelemmel kell lenni a karottázs-méréshez felhasználandó szonda kiválasztásánál. A görbék azt mutatják, hogy a látszólagos ellenállás nő, vagy változatlan marad az elektródatávolság növekedésekor mindaddig, amíg az elektródatávolság nem nagyobb a réteg vastagságánál. A szonda méreteinek a rétegvastagságon túli növekedésekor a mért ellenállás jelentékenyen csökken.

Az előbbiek alapján a következőkben kitérünk a rétegvastagság megállapítására is.

A rétegek, így pl. a homokok, homokkövek vastagsága meghatározásának a kérdése karottázs-diagrammok segítségével akkor vált fontossá, amikor szükségesnek mutatkozott egy minél pontosabb, szelektívebb perforálás. Ez a kérdés mind a multban, mind a jelenben főleg a geológusokat foglalkoztatta. A *Dahnov*-módszer a rétegek vastagságának a meghatározására elméleti és gyakorlati megoldást szolgáltat. Ennek a módszernek a kianalizálása révén alkották meg az ú. n. *grafikus módszert*, amely a rétegvastagság megállapításánál kiküszöböli mindazokat az elemeket, amelyek ezt a meghatározást megnehezítették a *Dahnov*-féle módszer esetében anélkül, hogy ezáltal az a pontosság rovására lenne. A grafikus módszer könnyebben alkalmazható lévén, a homokok vastagságának a megállapításánál jobban megfelelt. A grafikus módszerrel való rétegvastagság meghatározására a gradiens mérési görbét használjuk fel, természetesen figyelembevéve a potenciál, ill. porozitásgörbe adatait is. A rétegvastagság grafikus módszerrel való megállapításának elve a *2/b. ábrában* van feltüntetve.

Az öblítő iszapnak és annak a rétegbe való behatolásának a befolyása a látszólagos ellenállásgörbére

Arra az esetre, amikor az előbbiektől eltérően a fúrólyukban öblítőiszap is van jelen, elméleti görbéket még nem szerkesztettek meg, minthogy ezt az esetet még kevéssé tanulmányozták. Analógia alapján azonban az öblítőiszap nélküli esetekben használt elméleti görbék segítségével tanulmányozhatók és kiértékelhetők az iszap jelenlétében mért reális, gyakorlati diagrammok is.

Dahnov a „*Karottázs-diagrammok kiértékelése*" c. művében kimutatja, hogy azon esetekben mikor z/d viszony értéke nagy (z = szondaméret, d = fúrólyukátmérő) akkor $\varrho = \varrho_2$ (ϱ = = fajlagos ellenállás és ϱ_2 = látszólagos ellenállás) és amikor a rétegvastagság $h > z$ a fajlagos ellenállási görbék a fúróiszap jelenlétében hasonló eredményt adnak az előbbi fejezetben tanulmányozott görbékhez. Ebből az következik, hogy a megfelelő ϱ értékek elérése érdekében szükséges minél nagyobb z értéket használni, vagyis a fúrólyuk átmérőjét többszörösen meghaladó szondaméretet. Ez annál is inkább szükségessé válik, mert abban az esetben, mikor a harántolt rétegek permeabilisak, az iszap beszüremkedés lehetősége fennáll. Ez a beszüremkedés, behatolás különböző mértékű lehet a kőzet permeabilitása szerint. Ez a behatolási zóna azonban a látszólagos ellenállásgörbére nagy befolyással bír, minthogy eltérő ellenállása van, mint a rétegnek és mint

a fúróiszapnak. Ennélfogva szükségessé válik az átfúrt rétegek megismerése céljából nagyobb méretű elektródák, ill. szondák használata (beljebbható, vagyis *B. K. Z.* szondák), amelyeknek nagyobb behatolási sugaruk lévén, ki tudják küszöbölni az ellenállásgörbét deformáló tényezőket, (beszüremkedést) és ezáltal olyan ellenállásgörbét adnak, melyek leginkább megközelítik a kőzet valódi ellenállását.

A tapasztalat szerint a kis elektródákkal, ill. szondákkal mért görbék nagy látszólagos ellenállásamplitudót jeleznek. Ez a mért ellenállás nem a fúróiszap, sem a kőzet ellenállása, hanem az elárasztott zóna, ill. kőzet ellenállása, amely a görbét deformálja. A nagyobb elektródamérettel mért görbék már nem szenvednek ilyen módosulást és ezek a görbék inkább megközelítik a kőzet fajlagos ellenállását, amint azt már említettük. Előfordul az az eset, hogy ugyanazon *P. S.* komplexumon, ill. görbén belül az ellenállásgörbe két részre különül el. Egy felső részre, ahol nincsen elárasztási zóna és egy alsó szakaszra, ahol jelentkezik az elárasztás azáltal, hogy a kis és nagyobb elektródatávolságok eltérő ellenállású görbét eredményeznek. Mindkét esetben a *P. S.* görbe olyan rétegeket jelez, melyekben aktív elektróozmózisos és filtrációs jelenségek folynak le. Egy kiértékelő, akinek nem állanak rendelkezésére a B. K. Z. görbék, nem tudna különbséget tenni a két komplexum között. A B. K. Z. görbék viszont alul egy az iszap elárasztás számára kedvező rétegsort mutatnak, míg a felső rétegsorra ez az eset nem áll fenn, és nem mutatkozik. Ezt a különbséget csak a *B. K. Z.* görbék tudják kihozni, amelyek a két esetben eltérően mutatkoznak. Az ilyen példák azt az esetet mutatják, amikor $h > z$ $(z = M\,O)$. Abban az esetben, amikor az előbbi két tényező közötti arány megváltozik olyan értelemben, mint pl. a beljebbható mérésnél, ahol az elektródaméret változik, vagyis nő, azt látjuk, hogy míg kis szondaméret esetében az ellenállások nőnek —, ami az elárasztás miatt van — akkor, amikor az elektróda mérete közel akkora, vagy egyenlő a réteg vastagságával, az ellenállásértékek hirtelen leesnek, megközelítvén a réteg valódi ellenállását.

Az öblítőiszap ellenállásának befolyásoló hatása a méréseredményre laboratóriumi és fúrásokban végzett kísérletekkel vált ismeretessé az alábbiak szrint: *a)* kis ellenállású kőzetek esetében az öblítőiszap ellenállásának hatása jóformán nem mutatkozik és az iszap változása a fúrólyukban nem vált ki figyelembevehető változást a mért látszólagos ellenálláson. *b)* Ha $\frac{\varrho}{\varrho_0} > 100$ vagyis, ha a kőzet ellenállása nem múlja felül 100-nál nagyobb mértékben az iszap ellenállását, akkor a mért látszólagos ellenállást az iszap változása csak kis mértékben befolyásolja. (ϱ = kőzet fajlagos ellenállása, ϱ_0 = öblítőiszap ellenállása). *c)* Ha a kőzet ellenállása nagyobb a fenti esetnél, akkor az öblítőiszap ellenállásának aránylag kisebb változása is erősen befolyásolja a mért ellenállás értékét. *d)* Nagy elektródatávolság alkalmazása esetén az öblítőiszap befolyása jelentékenyen gyengébb, mint kis elektróda távolságnál.

A fúrólyukátmérő nagyságának hatása és az öblítőiszap beszüremkedése a kőzetbe jelentősen befolyásolja az ellenállásmérés eredményét. A geológusnak mindig figyelemmel kell lennie ezeknek a hatására a diagramm kiértékelésekor. Sokszor megismételt mérések eredménye között eltérés mutatkozik akkor is, amikor az iszap tulajdonságai nem változtak. A mérésnek bizonyos idő elteltével ugyanabban a fúrólyukban való megismétlésekor különösen a jó áteresztőlképességű rétegek esetében mutatkozik változás az ellenállási görbén. Sok esetben tapasztaljuk, hogy ellenállás mutatkozik olyan rétegeknél, ahol az előző méréseknél nem volt, vagy amelyekről már tudjuk, hogy sok ásványi sót tartalmazó rétegvízzel vannak telítve és megfordítva, eltűnik az ellenállás már az előző mérésekből olajos homoknak ismert rétegeknél. Mindkét utóbbi esetben a mérések közt eltelt idő alatt az öblítőiszapból a rétegbe behatoló víz okozta a látszólagos ellenállás változását. Az öblítő iszapból a rétegbe való vízbeszüremkedés esetében lényegében két tényező szabja meg a látszólagos ellenállás változását: a beszüremkedés mélysége és az öblítőiszap és rétegvíz ellenállása közti különbség.

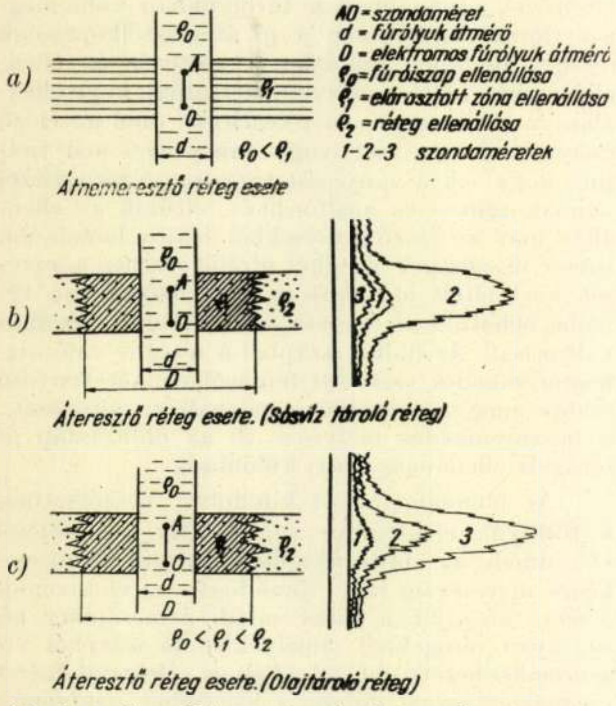
Az elmondottakból kiindulva, beszélhetünk a fúrólyuk elektromos vagy fiktív átmérőjéről (*D*), amely az öblítő iszapból való víz beszüremkedés mélységéig tart. Ennélfogva az elektromos átmérő nagyobb a fúrás valódi átmérőjénél (*d*) az olyan rétegeknél, amelyekbe az iszapból víz szüremkedhetett be. A helyes elektródaméret megválasztásánál mindig a lehetséges elektromos átmérőt kell figyelembe venni.

A beljebbható karottázs-mérés és a kiértékelés tanulmányozása

Amint már az előbbiekben többször említettük, az átfúrt rétegek mért látszólagos ellenállása többnyire különbözik a valóságos fajlagos ellenállásuktól. Sokszor ez a különbség oly nagy, hogy a méréseredmény egyáltalán nem ad lehetőséget a helyes kiértékelésre. A helyes értelmezés akkor lehetséges, ha a rétegek mért ellenállásváltozásai a valódi ellenállásukkal arányosak. Ezt szándékszunk elérni a beljebbható ellenállásmérésekkel, melyek célja a rétegek fajlagos ellenállásának a lehető megismerése. Az iszapelárasztás ellenállásra gyakorolt befolyásának a tanulmányozása a különböző méretű szondákkal való mérésnek, a beljebbható mérésnek a szükségességét vonta maga után. A beljebbható ellenállásmérésnek a lényege az, hogy a fúrólyuk bizonyos szakaszán nagy elektróda távolságú szondával mérünk. Ezáltal növekszik a vizsgálat „mélysége" és a réteg valódi ellenállását jobban megközelítő érteket kapunk az öblítőiszap vizének behatolási zónáján túl.

Megjegyzendő, hogy ezenkívül a rétegek áteresztőképességének a megítélésére vonatkozólag is jó adatokat nyerünk.

A beljebbható mérések segítségével a következő adatokat nyerjük: *a)* a kőzetek fajlagos ellenállása, *b)* az elárasztási zóna átmérője, *c)* a fúrólyukban történt változásokkal kapcsolatos indikációk (átmérőnagyobbodás, kavernák). Ezek az adatok egybevetve más természetű adatokkal, így földtani (kőzetminták, szelvények), mechanikai (fúrási sebesség, vésőkopás stb.) adatokkal, de magukban is felvilágosítást adnak a rétegtartalom természetéről és minőségéről.



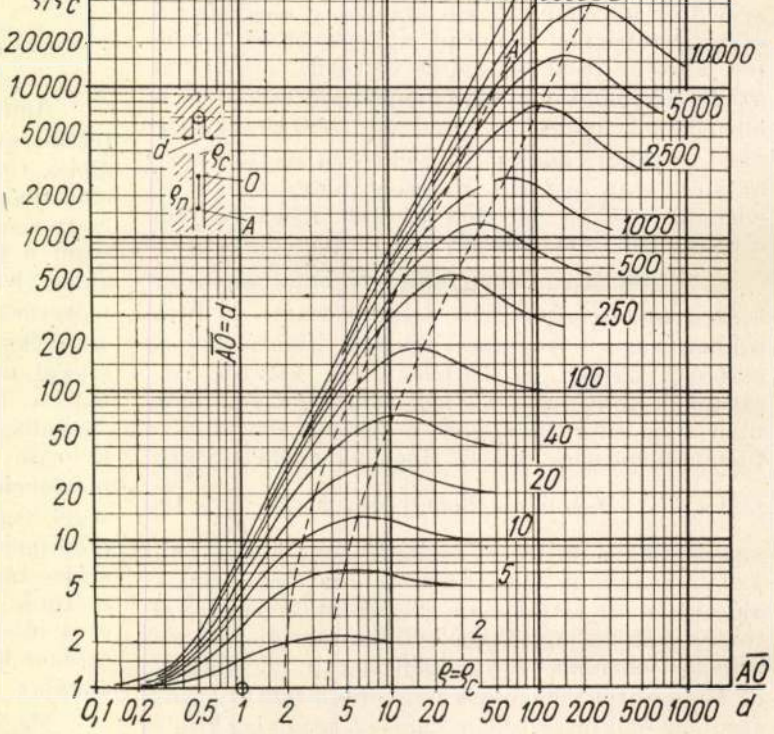
6/a, b, c ábra. Rétegvastagság és szondaméterek viszonya $h > AO$ esetében

Abban az esetben, amikor a réteg vastagsága jóval nagyobb, mint a szondaméret *($h > M O$)*, vagyis mikor a környező rétegek hatása nem zavar, 3 eset különböztethető meg.

1. Átnemeresztő réteg esete (agyag, márga, tömött homokkő) *6/a ábra.* Ebben az esetben iszapelárasztás nincsen, az iszapellenállás ϱ_0 és rétegellenállás ϱ_1 különbözik. ($\varrho_0 < \varrho_1$). Ebben az esetben minél nagyobb az iszap és a réteg ellenállása közti különbség és minél kisebb a szondaméret, annál nagyobb mértékben fog eltérni a látszólagos ellenállás a valódi ellenállástól az öblítőiszap befolyása miatt. Pl.: $\varrho_0 = 5$ Ohm, $\varrho_1 = 30$ Ohm, $d = 0{,}3$ m. és $M O = 0{,}25$ esetén az eredmény kis ellenállás, mivel a szonda hatásköre kicsi, az iszap befolyása érvényesül. Viszont a szondaméret növelése esetében az ellenállás nő, mert érvényesül a réteg nagyobb ellenállása.

Elméleti számítások alapján logaritmus-papíron grafikusan ábrázoljuk a fajlagos ellenállás nagyságát. Az ordinátatengelyre felvisszük a fúrólyuk vizsgált szakaszának közepes látszólagos ellenállásértékét, az abszcisszára pedig az elektródatávolságokat. Minden görbe másféle fajlagos ellenállású kőzetnek felel meg. Az ilyen görberendszerek felhasználásának a megkönnyítésére az ordinátára a mért látszólagos ellenállást a fajlagos ellenállás és az öblítőiszap ellenállásához visszük fel, az abszcisszára pedig az elektródatávolságokat a fúrólyuk átmérőjéhez. A *7. ábrán* látható ilyen grafikon gradiensszondához. Láthatjuk a görbékből, hogy a kis elektródatávolságokkal való méréseredmények nagyon közel maradnak az öblítőiszap ellenállásához. Az elektródatávolság növekedésével nő a mért ellenállás is és végül nagyobb is lehet a kőzet fajlagos ellenállásánál. A szondaméret további növelésével a látszólagos ellenállás hasonló a kőzet fajlagos ellenállásához.

2. Áteresztő réteg esete. (Homok, homokkő, likacsos mészkő.) *6/b. ábra.* Ebben az esetben iszapelárasztás fennáll, és az iszap ellenállása jóval kisebb, mint a rétegé. (Olajos homok esete.) A fúrólyukban levő iszaposzlop nyomása általában nagyobb a rétegnyomásnál, ennek következtében az iszapból víz szüremkedik a rétegbe. A fúrólyuk körül egy övezet létesül, amelyben a rétegeket az iszap vagy az iszapból beszüremkedő víz itatja át. Ennek az elárasztott övezetnek az ellenállása természetesen kisebb, mint az eredeti állapotában lévő réteg ellenállása. Ilyen feltételek mellett nemcsak a fúrólyukfal kőzeteinek, hanem a beszivárgott iszap és víznek az ellenállást befolyásoló hatását is mérjük. A látszólagos ellenállásnak a szondaméretektől való függését ez esetben is meg lehet határozni, és logaritmus-papíron grafikusan ábrázolni. Az iszap és vízének a rétegbe

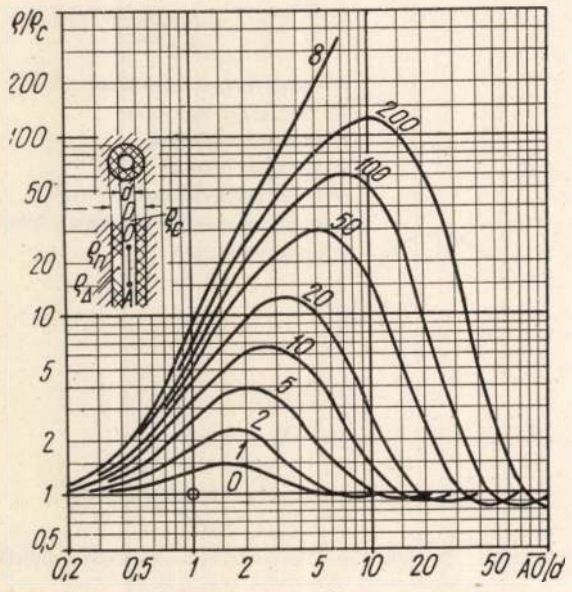


7. ábra. Beljebbható karottázs-kiértékelési grafikon (elárasztásmentes rétegek esete)

való jelentékeny beszüremkedése megnöveli az iszap befolyásoló hatását a méréseredményre és olyan lesz, mintha a fúrólyuk átmérője lenne nagyobb. Ezért a fúrólyukat a rétegeknek a fúrólyuk körüli elárasztott részével együtt úgy kell tekinteni, mint egy fiktív fúrólyukat, amelynek az átmérője egyenlő a fúrólyuk körüli elárasztott zóna átmérőjével. Mint már fentebb rámutattunk, ezt a fúrólyuk elektromos vagy fiktív átmérőjének nevezzük.

A látszólagos ellenállás összefüggése a szondaméretekkel ezen esetben hasonló, mint az első esetben.

3. Áteresztő réteg esete, mint fent, de a réteg ellenállása kisebb, mint az iszapé, az iszap által elárasztott zóna ellenállása pedig mindkettőnél nagyobb, mivelhogy a kőzetanyag nagy ellenállása is hozzáadódik (sós rétegvíz esete) *6/c ábra*. A mért látszólagos ellenállás és a méréshez használt elektróda távolság közötti összefüggést ebben az esetben is logaritmus-hálózatos papíron lehet grafikusan ábrázolni *(8. ábra)*.



8. ábra. Beljebbható karottázs-kiértékelési grafikon (elárasztott rétegek esete)

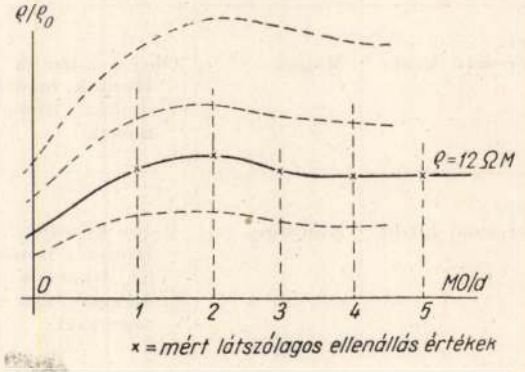
A *8. ábrán* láthatjuk, hogy kis elektródatávolság alkalmazásakor a mért látszólagos ellenállás az öblítőiszap ellenállásához van közel, az elektródatávolság növelésével a mért ellenállásérték gyorsan nő a fúrólyuk körül az iszapból való vízbeszüremkedés útján kialakult nagy ellenállású övezet hatására. Az elektródatávolság további növelésével a mért ellenállásérték gyorsan csökken, mert a méréseredményt már a fúrólyuk körüli érintetlen kőzet alacsony ellenállása befolyásolja.

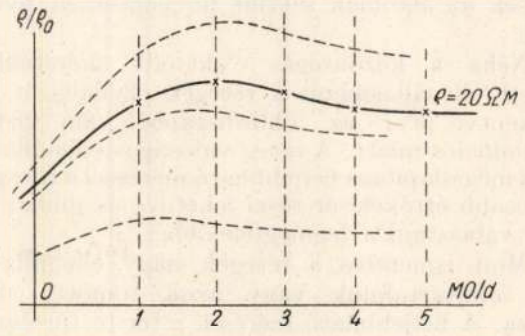
Ahhoz, hogy beljebbható mérésekkel megbízható adatokat kapjunk, a méréseket legalább ötféle szondamérettel kellene megismételni. Nálunk azonban általában csak három *B. K. Z.* szondaméretet használnak, ami nem elegendő. Ugyanis a használatos nagyobb szondaméretek esetén a kiértékelési görbének csak a jobboldalát lehet megszerkeszteni, tehát a baloldal megszerkesztéséhez szükséges kisebb elektródatávolságokkal való mérés is szükséges. Ezen elégtelenségtől eltekintve, a nálunk használatos szondaméretek a tapasztalat szerint a legjobbaknak bizonyultak, mert ezekkel szerkeszthető meg legjobban a kiértékelési görbe, a legegyenletesebben kapjuk a pontokat a szerkesztéshez.

A mérésekre kiválasztott rétegnek ellenállásanagyságául, amint már megjegyeztük, a közepes ellenállású értéket vesszük, mint amely a legjellemzőbb. (Vastag réteg esetében a közepes ellenállást, vékony réteg esetében viszont a maximális ellenállást, mivelhogy ebben az esetben a mért ellenállás kisebb, mint a valóságos.) Minden rétegről megszerkesszük a kiértékelési görbét, a közepes ellenállás és az elektródatávolság összefüggéséről és az így nyert görbéket összehasonlítjuk az előbbiekben jelzett elméleti számítással készült görbékkel. Az összehasonlításkor az alábbi esetek fordulhatnak elő :

1. A fúrólyuk valamely rétegéről szerkesztett görbe egybeesik valamelyik elméleti számított görbével, vagy két számított görbe közt azokkal nagyjában párhuzamosan fut *(9. ábra)*. Ez azt jelenti, hogy a réteg átnemeresztő, elárasztás nem áll fenn *(1. eset)*. Az elméleti görbe segítségével a réteg valódi ellenállása meghatározható.

2. A fúrólyuk valamely rétegéről szerkesztett görbe nem esik egybe elméleti görbével, hanem jobbra tolódik el. Fedés úgy lehetséges, hogy a nyert kiértékelési görbét balra toljuk el. Ez azt





ϱ = réteg fajlagos ellenállása ; MO = elektróda távolság
ϱ0 = fúróiszap ellenállása ; d = fúrólyuk átmérő
1-2-3-4-5 különböző szondaméretek

9. ábra. Beljebbható karottázs-kiértékelési példák (elárasztásmentes rétegek esete)

jelenti, hogy a fúrólyuk átmérője olyan, mintha megnövekedett volna, vagyis azon a helyen a rétegbe iszapbeszivárgás történt *(2. eset)*. Az elméleti görbe elektródatávolságához viszonyított, a görbék összeegyeztetéséhez szükséges eltolódás nagysága alkalmas a fúrólyuk fiktív átmérője (*D*) nagyságának és a réteg áteresztőképességi fokának a megállapítására. Az elméleti görbe felhasználható a kőzet valódi ellenállásának a meghatározására.

3. Ha a kiértékelési görbe nagy mértékben különbözik az előbbiektől, ez a *3. esetre* jellemző, vagyis amikor a réteg ellenállása jóval kisebb, mint a rétegbe beszüremkedő iszapé. Az elméleti és kiértékelési (tényleges) görbe összehasonlításával nagyjában megállapítható a fúrólyuk fiktív átmérője, és a görbe jobboldala (a nagy elektródatávolsággal való mérések) a kőzet valódi ellenállásának a nagyságára ad felvilágosítást *(10. ábra)*.

Az alábbi táblázat a beljebbható mérések kiértékelését foglalja össze vázlatosan.

Az ellenállásgörbe jellege	A kőzet fajlagos ellenállása	A kőzet minősége
1. Eset. Átnemeresztő kőzet	Magas	Tömött kőzetek: homokkő, márga, mészkő
Ugyanaz	Alacsony	Agyag
2. Eset. Áteresztő kőzet	Magas	Olajos kőzetek: Homok, laza homokkő, likacsos mészkő
3. Eset. Áteresztő kőzet	Alacsony	Vizes kőzetek: Homok, homokkő, likacsos mészkő, sós rétegvízzel

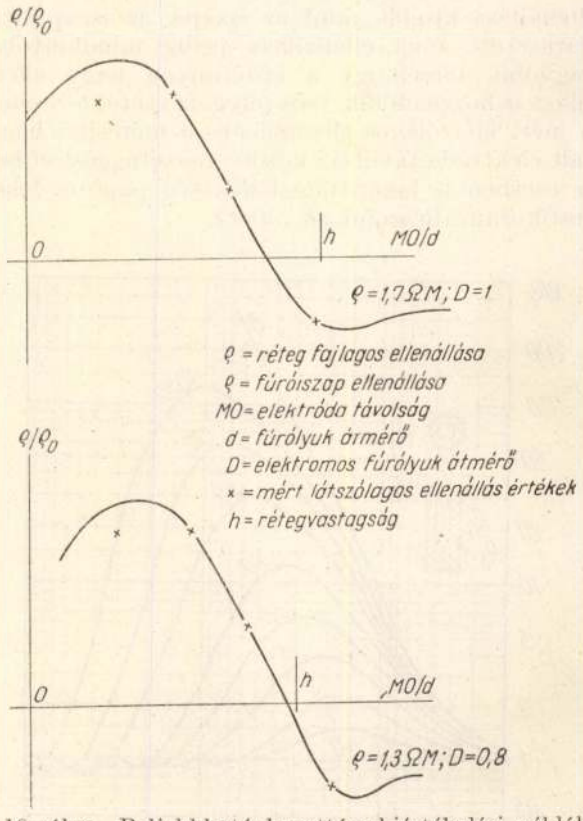
Néhány probléma, melyekre a beljebbható mérések az alábbiak szerint felvilágosítást nyujtanak:

Néha a közönséges elektróda méretekkel végzett ellenállásmérés a rétegek ellenállását lecsökkentve jelzi az öblítőiszapból való vízbeszüremkedés miatt. A réteg valóságos ellenállásának a megállapítása beljebbható méréssel a rétegek pontosabb értékelését teszi lehetővé és jobban ki lehet választani a legmegfelelőbbet.

Mint ismeretes, a rétegek nagy ellenállását vagy olajtartalmuk vagy azok tömött volta okozza. A beljebbható mérések a fiktív fúrólyukátmérő meghatározásával lehetőséget nyujtanak a nagy ellenállás okának megállapítására, vagyis a réteg karakterének megismerésére.

A beljebbható mérés lehetőséget ad a homokok és agyagok megkülönböztetésére. Szükséges megjegyezni, hogy a beljebbható mérések a rétegek áteresztőképességére vonatkozólag többnyire megbízhatóbb adatokat szolgáltatnak, mint a porozitás-diagramm.

A beljebbható karottázs-szelvények megvizsgálása után a kiértékelők nem tudnak a valóságot megközelítő következtetést levonni, mivelhogy a magas ellenállásértékek már kezdettől fogva félrevezetik őket. A *B. K. Z.* kiértékelés módszere viszont lehetőséget nyujt egy helyes kiértékelésre és így az erőteljes *P. S.*-el rendelkező és nagy ellenállású komplexumok könnyen vizes homokokkal azonosíthatók, melyek könnyen elárasztha tók



10. ábra. Beljebbható karottázs-kiértékelési példák (elárasztott sósvizes rétegek esete)

és néha a fúrólyuk átmérő négyszeresét elérő behatolási zónával rendelkeznek. A *D* értékét grafikonokból számítjuk ki, amely egy a *B. K. Z.* elméleti görbék által eredményezett konstans (*U*) és a kőzet porozitásának a függvénye.

Az eddigiekből kitűnik annak a szükségessége, hogy a beljebbható karottázs-méréseket ki kell terjeszteni lehetőleg minél több feltárt rétegsor tanulmányozására. Azonkívül, hogy ez a módszer informatív jellegű adatokat szolgáltat a feltárt rétegek kvalitatív tartalmáról, más biztos adatokat is szolgáltathat, mint a kőzetek fajlagos ellenállása, az elárasztott zóna átmérője és esetleg a fúrólyuk átmérőjében történt változásokról is. A két első adat mindenesetre feltétlenül szükséges a vizsgált kőzetek szénhidrogén szaturációs koefficiensének a kiszámításánál.

Igen fontos momentum, hogy a *B. K. Z.* kiértékelőnek rendelkezésére álljanak a földtani adatok, kőzetminták leírása, vizsgálati eredmé-

nyek, a mechanikai karottázs-szelvény. Ezek fontosak ahhoz, hogy össze tudja hasonlítani a kiértékelési eredményeket a kőzetminták vizsgálati eredményeivel, hogy ezáltal meg tudja állapítani, hogy a létező elméleti görbék — más körülményre lévén kiszámítva, vagy teljesen elméleti esetekre — milyen mértékben nyernek alkalmazhatóságot az illető területre.

A szondatípus és méret megválasztása karottázs-méréskor

A fúrólyuk karottázs-mérésére a megfelelő elektródatávolságok és szondatípus kiválasztása alapvető fontosságú földtani feladat, mert a helytelen megválasztás nemcsak rossz eredményt ad, hanem teljesen félrevezethet az olajos rétegek meghatározásánál.

A karottázs-méréssel nyert látszólagos ellenállást, amint többször említettük, sokféle tényező befolyásolja. Adott esetben a szondatípus kiválasztásánál azt kell elérni, hogy az alkalmazásra kerülő szonda olyan ellenállási görbét szolgáltasson, amely az átfúrt rétegek valóságos ellenállásához a legközelebb van, azt a lehető leghívebben tükrözi vissza.

A karottázs-szelvény a következő követelményeknek kell megfeleljen:

1. Jól kifejezésre kell jussanak a nagy ellenállású rétegek, vagyis a nagy ellenállású rétegek mért látszólagos ellenállása is nagy kell legyen és a réteg talpa és felszíne világosan, élesen elhatárolódjék.

2. A kis ellenállású rétegeket pontosan jelezze, ami a sósvíz tartalmú rétegek felismerése szempontjából igen fontos.

3. A különböző fajlagos ellenállású kőzetek a szelvény alapján jól megkülönböztethetők legyenek.

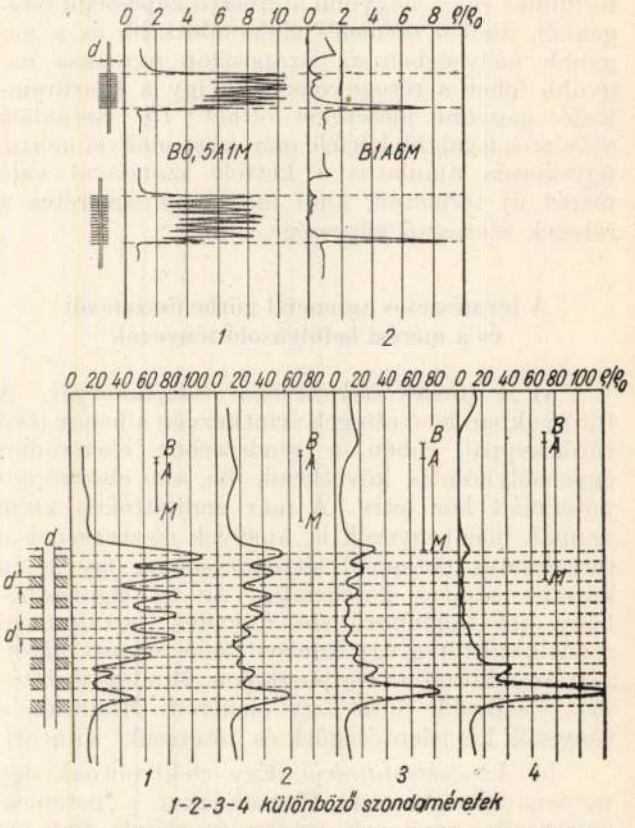
4. Az öblítőiszap mérést befolyásoló hatása a lehető legkisebb legyen, vagyis a látszólagos ellenállást a lehető legkisebb mértékben befolyásolja az öblítőiszapból a rétegekbe való vízbeszüremkedés.

5. A porozitásgörbe élénk legyen (ennek feltételeit a szonda típusa és mérete nem befolyásolja), vagyis olyan legyen, hogy az áteresztőképességű rétegek helyén meg legyenek a görbe maximumai és minimumai.

Az eddigiekből láthatjuk, hogy nincs olyan szonda, amely teljes mértékben, tökéletesen megfelelne a követelményeknek, de mégis ki lehet választani olyat, amely a legkevesebb kívánnivalót hagyja hátra az összes nagy ellenállású réteg kimutatásánál és ez a lényeges.

Ha a fúrási szelvényben vastag nagy ellenállású rétegek vannak, akkor nagyméretű szondát kell választanunk. A legkedvezőbb mérési feltételek akkor vannak, amikor a szonda mérete egyenlő a rétegvastagság $^2/_3$ részével, ebben az esetben kapjuk a legjobb látszólagos ellenállási görbét. Csakhogy a gyakorlatban ezek a földtani feltételek jóformán sohasem lehetnek meg, mert a vastag rétegek közt vékonyabb rétegek is előfordulnak, mivel a tároló réteg agyagos betelepülésekkel váltakozik. Márpedig sokszor az ilyen vékonyabb homokrétegek is jó olajtermelők lehetnek.

Az ilyen esetekben a nagy elektróda távolságú gradiens-szonda lecsökkentett látszólagos ellenállási görbét szolgáltat, mely nehezen különböztethető meg a kis ellenállású rétegektől. Minél vastagabbak az egyes rétegek a szondaméréthez képest, annál nagyobb lesz a mért látszólagos ellenállás is. A nagy és kis ellenállású kisvastagságú rétegek gyors váltakozása esetén tehát a nagy elektródatávolság nem szolgáltat tiszta képet. Ugyanis ebben az esetben a már említett árnyékolás jelensége lép fel, mely abban nyilvánul



11. ábra. Beljebbható karottázs-árnyékolási példák

meg, hogy az egymásután következő vékony, nagy ellenállású rétegek közül csak az első réteg jelentkezik, az ellenállásgörbén, de a többi már nem, mert árnyékolva vannak *(11. ábra)*. Árnyékolásnak nevezzük azt a jelenséget, amikor a szonda fizikai tulajdonságaiból kifolyólag egyes magas ellenállású részek, rétegek a szelvényben elmaradnak. Árnyékolás akkor lép fel, amikor kettő vagy annál több nagy ellenállású réteg sűrűn váltakozik kis ellenállású elválasztó rétegekkel (pl.: homokok, agyagokkal). Az árnyékolás természetesen ki van zárva egyedülálló nagy ellenállású réteg esetében, ami általában igen ritka eset.

A mondottakból következik, hogy a kis elektródatávolság használata előnyösebb, eltekintve attól, hogy a vastagabb nagy ellenállású rétegekben a valóságosnál kisebb látszólagos ellenállást jelez, de a vékony nagy ellenállású rétegeket

és a nagy és kis ellenállású rétegek gyors váltakozását világosan jelzi. A kisméretű szonda előnyös alkalmazásának azonban határt szab az öblítő iszapból való vízbeszüremkedés hatása az elektromos ellenállásmérésre, a fúrás elektromos (fiktív) átmérője, vagyis az iszap vizének a rétegbe való beszüremkedési mélysége.

A vastag, nagy ellenállású réteg látszólagos ellenállásgörbéjének helyes formája a réteg talpának és felszínének hű visszatükrözése szempontjából a potenciál-szonda alkalmazása előnyösebb, mint a gradiens-szondáé.

Nem ritka eset, hogy az iszap beszüremkedése miatt a gyengén olajos rétegeket nem lehet észlelni. Ez különösen az idősebb olajmezők esetében fordulhat elő, a nagyobb áteresztő képességű rétegeknél, ahol a termelés előhaladottabb és a nagyobb mélységben az iszaposzlop nyomása nagyobb lehet a rétegnyomásnál, így a beszüremkedés nagyobb méreteket ölthet. Ily esetekben ajánlatos legalább kétféle méretű szondával mérni, úgyszintén ajánlatos a kétféle szondával való mérés új területén, ahol még nem ismeretes a rétegek áteresztő képessége.

A természetes potenciál-görbe összetevői és a mérést befolyásoló tényezők

a) *A kőzetek elektrokémiai tulajdonságai.* A fúrólyukban levő rétegek érintkezvén a benne lévő fúróiszappal, ebben a rendszerben elektromos egyensúlybomlás következik be, ami elektromos potenciált hoz létre. A már említetteken kívül vannak más tényezők is, amelyek résztvesznek a természetes potenciál létrehozásában, így pl. a kőzetek sajátos potenciálja. Az az elgondolás, hogy két különböző sós folyadék tartalommal rendelkező réteg egy koncentrációs elemet alkot, zárt áramkörrel az iszaposzlopon. Mindegyik réteg úgy viselkedik, mint egy elektród. Mindezek a tényezők kis jelentőségűek és létezésük vitatott.

b) *Az elektrofiltráció.* Egy elektrolitnak egy porózus közegen való filtrációjakor ϱ potenciál keletkezik, amelynek értéke és előjele függ az anyag és az elektrolitok természetétől és azok koncentrációjától. Megfigyelhető, hogy már az elektrolit koncentrációjának változásakor megváltozhatik a potenciál előjele. Tekintettel, hogy a rotary-fúrásnál a fúrólyuk falán iszaplepény van (melynek a feladata éppen az, hogy izolálja a két közeget és kizárja az egyensúlyra, kiegyenlítődésre való törekvést), emiatt a filtráció nagy mértékben redukálódik.

c) *Az elektroozmózis.* Ha ugyanazon elektrolit pl. NaCl két különböző koncentrációjú oldata kerül érintkezésbe, egy koncentrációs elem keletkezik. A rotary-rendszerrel fúrt lyukban mindig ilyen koncentrációs elem keletkezik, amikor a fúróiszap relatív, édes vize érintkezésbe kerül a réteg sós vizével. Az édesvizű homokok esetében, amelyeknek sótartalma kisebb, mint az iszapé, tapasztalhatjuk a *P. S.* görbe inverzióját. (+ anomália). Bár a NaCl a legközönségesebb elektrolit, az olajtároló rétegvizekben és a fúróiszapban vannak más ionok is: H^+, K^+, Ba^{++}, Ca^{++}, Li^+, Mg^{++}, OH^-, SO_4^{--}, Br^-, J^-, Cl^-, CO_3H^-, S^{--}, CO_3^{--}. Ezek az ionok is befolyásolják valamelyes mértékben a természetes potenciált.

A természetes potenciálra gyakorolt elektrokémiai hatásnak alábbi szabályszerűségét lehet tapasztalni: *1.* ahogyan a rétegvizek só tartalma növekszik a mélységgel, növekszik a *P. S.* értéke is. *2.* Az édesvizű homokok esetében a *P. S.* görbe ellenkező értéket, ill. előjelt vesz fel. *3.* a *P. S.* görbe csúcsai nagyobbak lesznek, amint az iszap pH értéke kisebb lesz. *4.* a rétegvizek kémiai összetétele nagymértékben befolyásolja a *P. S* értékét. Pl. mikor egy réteg K Cl oldattal van telítve, a *P. S.* kicsi lesz, mivelhogy a K és Cl ionok mobilitása majdnem egyenlő. Hasonlóan: az erősen kénes vizek csökkentik, ill. meg is fordíthatják a *P. S.* görbét, viszont az erősen bikarbonátos vizek nagy *P. S.* értékeket eredményeznek.

Minden esetre az alábbiakat kell figyelembevenni. A réteg egy bizonyos porozitással rendelkező szilárd közeg, amely a potenciál értékét befolyásolja. Ez a befolyás a rétegnek egyik jellegzetessége, amelyet meg kell határozni abban az esetben, amikor a *P. S.* görbe lehető kvantitatív kiértékelését tűzik ki célul. Ez a meghatározás más tényezőknek a kiküszöbölését, mint az elektrofiltráció, *Mounce*-potenciál stb. tartja szükségesnek. Ez azt jelenti, hogy ezt a meghatározást olyan körülmények közt kell elvégezni, amelyek között biztosak vagyunk abban, hogy a természetes potenciál majdnem teljesen az elektroozmózisnak köszönhető. Az elektroozmózis minden esetre a *P. S.* görbének legfőbb tényezője.

d) *A karottázs mérési elektródák polarizációja.* Az elektromos karottázs-méréseknél, jelenleg ólomelektródákat alkalmaznak. A fúróiszapban lévő különböző elektrolitokkal való érintkezés közben keletkezik a *Nernst*-féle potenciál, amelyet a karottázs-méréskor egy külön berendezéssel kompenzálnak. Amikor az iszap nem homogén és az elektrolitok koncentrációja változik a mélységgel, ez a potenciál megváltozik és meghamisítja a *P. S.* görbét, annak formáját, amplitudóját. (*P. S.* görbe polarizációja). Ennek a kiküszöbölésére inpolarizábilis elektródákat kell használni. Egy ilyen elektróda elvileg egy olyan fémelektróda, amely saját sójának oldatába van beleágyazva.

Eddigi tudásunk szerint a *P. S.* görbe csak kvalitatív indikációt tud adni az átfúrt rétegekről. Ebből a szempontból a diagnózis elvei a következők:

Agyagok és márgák *P. S.* értéke 0. Ezek jelzik éppen az elektromos szelvényen a *P. S.* görbe 0 vonalának vehető ú. n. márga-vonalat.

Kemény, tömött rétegek, mint gipsz, anhidrit, tömött mészkő, szintén kis *P. S.* értékűek. A likacsos mészkő viszont már nagyobb P. S. értékkel rendelkezik.

A vizes homokok, amelyek az olajtelepekben sós vizet tartalmaznak, magas *P. S.* értékűek (elektroozmótikus jelenség).

Olajos homokoknak jó potenciáljuk van, de az amplitudó kisebb, mint a sós-vizes homokok esetében.

A *P. S.* görbe kiértékelését természetesen egybe kell vetni az ellenállásgörbe kiértékelésével, hogy egy összesített diagnózist lehessen adni.

A hőmérséklet befolyása az elektromos karottázs-szelvényekre

1. *Az ellenállásgörbe esetében.* Az elektrolitoldatok ellenállása lineárisan csökken a hőmérséklet emelkedésével. A rétegek Na Cl oldattal vannak telítve (fő alkatrész Na Cl), mely oldat a kőzeteknek elektromos vezetőképességet kölcsönöz, amelyek tulajdonképpen nem vezetők. Minthogy a Na Cl oldat ellenállása a hőmérséklet emelkedésével csökken, úgy a kőzeteké is csökken, melyek telítve vannak ezzel az oldattal. Másszóval a kőzetek fajlagos ellenállása kisebb, mint a valódi ellenállásuk aszerint, hogy mind mélyebben helyezkednek el, mivelhogy a hőmérséklet a mélységgel növekszik. Ennek következtében a fajlagos ellenállásérték elnyerése érdekében eszközölt korrekciók közé tartozik a hőmérsékletkorrekció is. Ezzel a korrekcióval kapcsolatban kifejthető, hogy egy oldat ellenállása a hőmérséklet emelkedésével esik, mert ionjainak a mobilitása ugyanekkor növekszik.

A kőzet ellenállása kevéssé változik a hőmérséklettel és inkább a pórusait kitöltő sóoldat ellenállásától függ, úgyhogy végeredményben nem befolyásolja lényegesen az eredő ellenállást. Ennélfogva a hőmérsékletre csakis a sósvíz oldal ellenállása reagál. Az ellenállásgörbék kvalitatív kiértékelésénél a görbe mért ellenállását veszik figyelembe, vagyis a réteg hőmérsékletén mért görbét. Így nem használnak hőmérséklet-korrekciót. A kvantitatív kiértékelésnél viszont erre a korrekcióra feltétlenül szükség van, így pl. egy olajtelep szaturációja, víztelítettsége meghatározásánál.

Megjegyzendő, hogy a nagyobb pontosság érdekében egy réteg hőmérsékletének a meghatározása pontosabb, ha azt külön az illető rétegre elvégezzük elektrotermométerrel, mint a geotermikus gradiens ismeretének birtokában eszközölt számítások által. Ezt úgy vegzik, hogy egy mezőben több termométeres mérést végeznek fúrólyukakban, megszerkesztik egy mező gradiens térképét, vagy többnyire csak egy átlagos gradiens-értéket hoznak ki és ezt vonatkoztatják az illető esetre, ill. fúrólyukra.

2. *A potenciál-görbe esetében.* Ezt az esetet az irodalomban még alig tanulmányozták. Ami az elektrofiltrációt illeti, az ezt befolyásoló, ill. meghatározó tényezők, mint az elektrolit viszkozitása és elektromos vezetőképessége, úgyszintén az iszap-oszlop nyomása is változik a hőmérséklettel, s így magát az elektrofiltrációs potenciált is befolyásolja a hőmérséklet. A hőmérséklet az elektroozmózist is befolyásolja, minthogy köztudomású, hogy bármely galvánelemnek a hőmérséklettől függő elektromotoros ereje van. Lehetséges, hogy a többi tényezők is, amelyek a természetes potenciál jelenség összetevőiként szerepelnek, szintén változnak a hőmérséklet hatására.

*

Végezetül, ha rövid pillantást vetünk a hazánkban ezideig végzett elektromos fúrólyukmérésekre, kitűnik, hogy normál karottázs-méréseket már a dunántúli (MAORT) és alföldi (MANÁT) olajkutatási munkálatok kezdetétől fogva végeztek, de beljebbható karottázs-méréseket olyan értelemben, ahogyan azt jelenleg a *MASZOLAJ* olajkutatás keretében végzünk, nem végeztek. Az állami (kincstári) fúrásoknál egyáltalán nem végeztek karottázs-méréseket. A MANÁT az alföldi és muraközi olajkutató munkálatai során karottázs-mérések keretében az ú. n. „*harmadik görbét*" mérte gradiens-szondával bizonyos esetekben. A volt MAORT szintén csak a „harmadik görbét" használta. A MASZOLAJ-nál már a kutatások elején Biharnagybajomban kezdtük használni esetenként a beljebbható — *B. K. Z.* — méréseket, 1948. évben. A méréseket 2—4 és 8 m méretű gradiens-szondával végeztük, de történetesen a biharnagybajomi kőzettani és olajteleptani viszonyok kevéssé feleltek meg a beljebbható mérések szempontjából. A rendszeres *B. K. Z.* méréseket a mezőkeresztesi kutató területen kezdtük meg 1951-ben, a méréseknek az olajtárolási viszonyok tisztázására oly fontos rendszeres, állandó jellegű kiértékelését pedig 1952-ben. A mult esztendő végén alakult meg a *MASZOLAJ Geofizikai Vállalata* keretében a karottázs-kiértékelő szerv, ami az olajkutatási munkálatok menetében fontos lépést jelent.

Ennek a tanulmánynak az a célja, hogy az elmélet és gyakorlat szemüvegen keresztül az elektromos fúrólyukmérés és főleg a kiértékelés problémáit szemügyre vegye a fontos és érdekes problémák halmazából, amelyet az elektromos karottázs-mérési módszer felajánl. Láttuk, hogyan nyilvánulnak meg az egyes tényezők befolyása, amelyek az elektromos karottázs-görbéket deformálják, így a kőzetek fajlagos ellenállása, a szondák méretei, a rétegek vastagsága stb. Egyúttal a lehetőség szerint úgy elméleti magyarázatát adtuk a jelenségeknek, mint azok gyakorlati alkalmazását is bemutattuk.

A tanulmány csak általános és csak egyes jelenségeket, eseteket analizálva további részletesebb és állandóbb jellegű tanulmányok problémáját tárja elénk annál is inkább, mivel számos tanulmányozásra és megoldásra váró probléma van. Ennélfogva szükségesnek látszik az elektromos karottázs-mérések és a kiértékelés állandó rendszeres tanulmányozása mind elméleti vonalon, hogy szakirodalmunkat ezen a téren egyáltalán létrehozza, mind gyakorlati vonalon, megfelelő intézmények, kísérleti laboratóriumok, műhelyek, berendezések, műszerek stb. létesítésével.

IRODALOM

1. *Kertai Gy.:* Fúrólyukak elektromos szelvényezése. B. K. Lapok, 1940.
2. *B. Paul—O. Rülke—R. Jost:* Physikalische Messungen und Verfahren in Bohrlöchern. Beiträge zur angew. Geophysik, 1941.

3. *Mircsink M. F.:* Olajbányászati Földtan. 1946. Gosztoptehizdat.
4. *Gorbenko L. M.:* A B. K. Z. mérések kiértékelésének gyakorlata. Azgosztoptehizdat, 1941.
5. *Pirson S. J.:* Electric Logging: The Resistivity Curves. Oil and Gas Journal. 1947. Nr. 25.
6. *Dahnov V. N.:* Mélyfúrási geofizika. 1947. Gosztoptehizdat.
7. *Komarov Sz. G.:* A mélyfúrási geofizika technikája. 1947. Gosztoptehizdat.
8. *Guyod H.:* Electrical Logging Developments in the U. S. S. R. World Oil. 1947. Nr. 8., 9., 10., 1948. Nr. 1.
9. *Dahnov V. N.:* A karottázs-diagrammok kiértékelése. Gosztoptehizdat, 1948.
10. *Potapov I. I.:* Elektro-karottázs a kőolaj-geológiában. Aznefteizdat, 1948.
11. *Sorochin—Maximov—Kalenov—Rjabinchin—Fedorenko—Komarov:* Prospectiuni Geofizice. 1951, Editura tehnică.
12. *Komarov Sz. G.:* Az ellenállásmódszeren alapuló karottázs-mérés. — Kiértékelés. Gosztoptehizdat, 1950.
13. *Kántás K.:* Korszerű elektromos mérési módszerek az olajkutatás és feltárás szolgálatában. B. K. Lapok. 1950. 2—3.
14. *Itenberg Sz. Sz.:* Olajbányászati geofizika geológusok részére. 1951. Gosztoptehizdat.
15. *Scheffer V.:* Geofizikai kutató módszerek, 1951.
16. *P. Lazar—Tr. Moldoveanu:* Interpretarea diagrammelor de carotaj electric, 1951.
17. *P. Lazar:* Determinarea grosimii nisipului după metoda Dahnov, 1951.
18. *Szorokin—Uriszon—Rjabinkin—Dolickij:* A kőolajkutatás geofizikai módszerei. 1953.

Kétszáz év előtt használtak először sűrített levegőt vízemelési célokra Selmecbányán

FALLER JENŐ okl. bányamérnök

1953 március 23-án volt 200 éve, hogy bányagépesítésünk európai hírű úttörője, Hell József Károly a selmecbányai (Banška-Štiavnica-i) Amália-aknában üzembe helyezte az első sűrített levegővel működő bányaszivattyút.

Hell gépéről a bicentennárium alkalmából nemcsak azért kell megemlékeznünk, mert az egész világon először használt komprimált levegőt vízemelési célokra, de mert az akkori géptechnikának egészen kimagasló alkotása, s mert annak munkaelvét — korszerűsített kivitelben — a modern kőolajbányászat „gáz-lift" néven világszerte használja ma is.

Фаллер Ене, горный инженер:

СЖАТЫЙ ВОЗДУХ ПРИМЕНЯЛЬСЯ В ПЕРВЫЙ РАЗ В ЦЕЛЯХ ОТКАЧКИ ВОДЫ В МЕСТНОСТИ ШЕЛМЕЦБАНЯ, 200 ЛЕТ НАЗАД.

Dipl. Berging, *J. Faller:* **Vor 200 Jahren benützte man in Selmecbánya zum ersten Male Pressluft für Wasserhebung.**

J. Faller, mining eng.:

Compressed air for water-elevation was employed at Selmecbánya for the first time before 200 years.

J. Faller, ing. des mines:

Il y a 200 ans, qu'on a employé pour la première fois de l'air comprimé pour l'élévation de l'eau à Selmecbánya.

Március 23-án volt 200 éve, hogy *Hell József Károly*, bányagépesítésünk legnagyobb úttörője — a világon elsőnek — sűrített levegőt használt vízemelés céljaira a selmeci (Banška-Štiavnica-i) bányászatban.

A művelődéstörténeti szempontból rendkívül fontos, sajnos azonban még a szorosan vett szakmán belül is csak kevesek által ismert eseményről nemcsak mint technikai fejlődésünk legnagyobb büszkeségéről kell megemlékeznünk, de mint korszakalkotó találmányról is, tekintve, hogy *Hell „léggépe"* nemcsak a maga idejében volt élenjáró, hatalmas gépészeti alkotás, de ma is az, hiszen pl. a napjaink olajbányászatában nélkülözhetetlen a világszerte általánosan használt *„gáz-lift"*-es, *„segédgázas"* termelés — ahogy azt a mai szakirodalom is elismeri — nem más, mint a *Hell*-féle léggép munkaelvének modern, korszerűsített alkalmazása.

Igy amikor haladó hagyományainkról szólunk, első helyen kell megemlékezünk *Hell* sűrített levegős szivattyújáról már azért is, hogy visszaszerezzük egy elvitathatatlan technikai elsőbbségünket. Az idevonatkozó szakirodalom ugyanis úgy tudja, hogy komprimált levegőt 1849-ben Angliában használtak először bányászati célokra,[1] amivel szemben mi még sosem harsogtuk világgá kellő hangossággal, sőt hagytuk feledésbe menni *Hell* csaknem száz évvel korábbi találmányát s ezzel bányatechnikánk egy oly kimagasló alkotását, mely osztatlan elismerést kellene, hogy biztosítson a magyar technikus tudásnak és alkotóképességnek.

Megszületését és munkábaállítását egyébként a XVIII. század első felében csaknem Európaszerte ismert bányavízemelési nehézségek hívták életre, melyek az egyre növekvő mélység miatt, különösen a selmeci bányászatban jelentkeztek égetően, úgyhogy nem véletlen, hogy ott alakultak ki ennek a kornak legtökéletesebb szivattyúi, így *Hell* léggépe is, melynek 200 éves üzembehelyezése alkalmából a következőket jegyezhetjük föl.

*

Amikor a Habsburgok a 30-éves háborúban elvesztették nyugati gazdasági bázisaikat, hirtelen és hatványozottan fontosak lettek számukra csodálatosan gazdag arany-ezüst bányáink, mint a Monarchia legjövedelmezőbb pénzforrásai. Soha addig nem érdekelte őket erdélyi és felvidéki bányáink sorsa oly mértékben mint akkor, de soha nem is látszott oly kirívóan, hogy az egész Monarchia, de elsősorban az udvar a bányákból él, melyeknek jó vagy rossz sora azonnal megmutatkozik a birodalom pénzügyi és gazdasági életében. Még fokozottabban mutatkozott meg mindez a hétéves háborúval (1756—1763) kapcsolatban, melynek költségeit történetíróink följegyzései szerint kizárólag a

[1] L. bővebben *S. Lilley:* A történelem, az ember és a gépek. (Men, machines and history, 1948. p. 143—144.)

selmeci bányák jövedelméből fedezték[2] s így egész természetes, hogy mindent elkövettek azok föllendítése érdekében. Ezirányú ténykedésükben lelketlen számítással állítottak be mindenkit és mindent a bányák szolgálatába s használtak ki minden lehetőséget azok jövedelmének fokozására. Hogy céljukat aztán valóban el is érték, azt mindenekelőtt annak köszönhették, hogy a selmeci bányászat ezidőben három oly lángeszű bányatechnikussal jeleskedett, mint: *Mikoviny Sámuel* bányamérnök,[3] *Hell Máté Kornél*[4] és fia *Hell József Károly*[5] főgépmesterek. Ők hárman voltak azok, kik csodálatos gépeikkel, a vízemelés és aknaszállítás mechanizálásával s a selmeci erővízgazdaság megépítésével a XVIII. század derekán teljesen új és soha nem látott lendületet adtak a XVII. század végén elpusztult selmeci, helyesen felsőmagyarországi arany-ezüst bányászatnak, mely ennek következtében az 1740-től 1759-ig terjedő alig 20 év alatt, 42 és félmillió forintot jövedelmezett.[6]

Gépészeti alkotásaik közül mindenekelőtt *Hell József Károly* szivattyúit kell kiemelnünk, melyek sorában vízoszlopos gépe mellett föltétlenül legjelentősebb *„léggép"-nek (Luftmaschine, Machina hydraulico-pneumatica) nevezett, sűrített levegővel működő szivattyúja, nemcsak mert az az egész világon először használt komprimált levegőt vízemelésre, de mert messze megelőzve korának minden akkor ismert s tökéletesnek tartott gépszerkezetét, óriási lépéssel vitte előre a szivattyúszerkesztés és építés kérdését!*

Amikor ugyanis nyilvánvaló lett az Ujbányán (Nová-Bañán) 1722-ben, majd a selmeci bányakerületben valamivel később üzembehelyezett tűzgépek jó teljesítménye,[7] *Hell* nem pihent s tovább vitte azok működésének gondolatát. Rövidesen *s mindenkit megelőzve rájött* ugyanis, *hogy a dugattyúk mozgatására nemcsak gőz, de nagynyomású víz és sűrített levegő is használható.* Így született meg 1749-ben vízoszlopos gépe s 4 évvel később *„léggépe"*, mely a vízemelés történetében további, hatalmas technológiai fejlődést jelent, miután a dugattyúk teljes kiküszöbölésével, a sűrített levegőnek a vízre gyakorolt közvetlen nyomásával oldotta meg a vízemelés akkor még sok szerkezeti nehézséggel küzdő kérdését.[8] *Hell* léggépe ugyanis a tűzgépes, illetve vízoszlopos szivattyúkkal szemben lényegesen leegyszerűsített géptípus, tekintve, hogy teljesen kiküszöbölte a dugattyúkat, azok tartozékait, az áttételeket, rudazatokat stb. A gőz- és munkahengerek egyetlen tartányban egyesülnek, s az egész gépnél csak arról kellett gondoskodni, hogy biztosítsák a sűrített levegő vezérlését s azt, hogy a munkahenger, vagy munkatartány állandóan tele legyen az emelni kívánt bányavízzel.

Mint látjuk, *Hell léggépe teljesen új és eredeti megoldás volt 200 év előtt, mely messze megelőzte korát s — egyéb alkotásaihoz hasonlóan — nagyban hozzájárult a selmeci bányászat bányavíznehézségeinek leküzdéséhez.*

Math. 8.
1733.

Berechnung
der
Luftmaschine,
welche
in der Niederungarischen Bergstadt
zu Schemnitz
bey der Amalia Schacht,
vom Herrn
Joseph Karl Höll,
Oberkunstmeistern erfunden, erbauet,
und
im Jahre 1753. den 23. März ist angelassen worden.

WIEN,
gedruckt bey Joseph Kurzböck, k. k. illyrisch- und orientalischen Hof- wie auch N. Oest. Landschafts- und Universitäts Buchdruckern.

1771.

Boda Miklós, Hell léggépéről írt s 1771-ben kiadott 49 oldalas munkájának címlapja

[2] L. *Borovszky Samu*: Hont vármegye és Selmecbánya Sz. kir. város. p. 125.

[3] *Mikoviny Sámuel* bányamérnök, a Porosz Királyi Tudományos Társaság tagja, 1700-ban született a nógrádmegyei Abelován s 1750-ben halt meg Trencsén közelében. Korának legnagyobb matematikusa és geodétája volt, ki bámulatos tudással és szorgalommal egy-két évtized alatt fölmérte és térképezte hazánk vármegyéit és városait. Mint bányász a még ma is létező selmeci erővízgazdaság megépítésével tette örökéletűvé nevét s mint az 1735-ben létesített selmeci bányamérnökképző iskola első tanárát, őt kell tekintenünk a hazai bányászati szakoktatás megteremtőjének. Életét és munkásságát elsősorban *Baker Vojtech, dr. Tárczy-Hornoch Antal, dr. Borbély Andor* és *Faller Jenő* munkáiból ismerjük.

[4] *Hell Máté Kornél* selmeci főgépmester 1650-ben született, minden valószínűség szerint a csehországi Schlackenwertben s 1694-ben telepedett le Selmecbányán, hol rövidesen az ő kezében futott össze a selmeci bányászat minden tennivalója. Csodálatos invenciójú, képességű és akaraterejű, dinamikus ember volt, ki 1707-ben Rákóczival, 1710-ben pedig I. József császárral szemben védte meg a selmeci bányákat, kik azokat meg akarták semmisíteni. Fiával — *Hell József Károly* főgépmesterrel s az európai nevű *Mikoviny Sámuel* bányamérnökkel a XVIII. század első felében úgyszólván újrateremtették a selmeci bányászatot s csodálatos bányászati és gépészeti létesítményeikkel világhírt szereztek annak. Életére vonatkozólag l. *Faller Jenő:* Bányagépesítésünk úttörői a XVIII. században. *Hell Máté Kornél* és *Hell József Károly* főgépmesterek élete és kora. Kézirat, nyomás alatt.

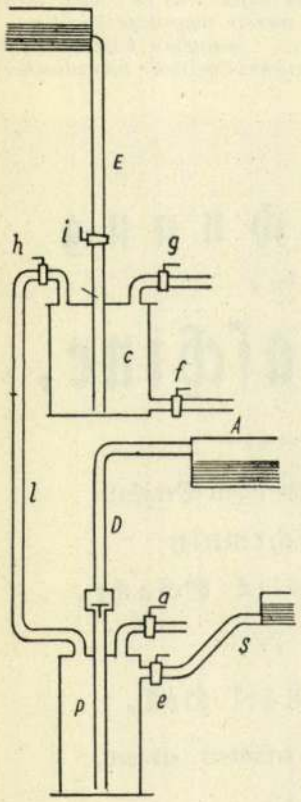
[5] *Hell József Károly* a XVIII. század európai hírű gépésztechnikusa, *Hell Máté Kornél* selmeci főgépmester fia, 1713-ban született Selmecbányán. (Halálának ideje ismeretlen.) Atyja- és magaszerkesztette vízemelő s egyéb bányagépeivel a XVIII. század derekán sikerült megmentenie a selmeci bányászatot a biztos pusztulástól. Vízoszlopos szivattyúja új határkövet jelent a bányagépészet fejlődéstörténetében s annak jelentőségét misem igazolja jobban, mint hogy a német szakirodalom még a XIX. század első évtizedében is nagy munkákban támadta *Hell* bámulatos találmányának elsőbbségét. — V. ö. Dr. Constant von Wurzbach: Biographisches Lexikon des Kaiserthums Oesterreichs. Wien, 1862. VIII. Theil. p. 261—262. L. bővebben *Faller Jenő* előbb idézett, nyomás alatt lévő munkáját.

[6] V. ö. még *Delius Kristóf Traugott:* Anleitung zu der Bergbaukunst című, 1773-ban megjelent s a továbbiakban többször idézett munkáját, p. 11. „Selmecen és Körmöcön 1740 óta — mint a bányaszámadások tanúsítják — körülbelül 100 millió értékű aranyat és ezüstöt hoztak ki (1773-ig) az ottani bányákból és verték pénzzé Körmöcön...", l. bővebben: *Dr. Mihalovits János: Delius Kristóf Traugott* vázlatos életrajza és kisebb munkái, 1937, p. 93.

[7] L. bővebben *Faller Jenő:* A kontinens első gőzgépe hazai bányászatunk szolgálatában. Bány. Lapok. 8. (86) 1953. évf., p. 47—54.

[8] Osztatlanul elismerik ezt a külföldi szakírók is, kik közül pl. e tárgykörben legtekintélyesebb *Dr. Moritz Rühlmann* a hannoveri polytechnikum egykori nagynevű professzora is azt írja, hogy bár *Papin* már 1685-ben fölvetette annak gondolatát, hogy *„Heron-labdá"*-jához hasonlóan oly vízemelő gépeket lehetne szerkeszteni, melyeknek motorja, mely a vizet magasba nyomná, sűrített levegő, ennek ellenére, azt *Hell előtt még soha és senkisem valósította meg.* — „In Betreff der Höll'schen Luftmaschine ist die Vorbemerkung nötig, dass zwar schon i. J. 1685. Papin Ideen veröffentlichte Maschinen zu construiren, wo bei zusammengedrückte athmosphärische Luft (ähnlich wie beim Heronsballe) den Motor zum Fördern von Wasser auf Höhen bildete. Allein von einer Ausführung der Projecte ist Nichts bekannt. — *Wirklich gelungen ist eine zum Wasserfördern dienende Luftmaschine zuerst 1753 — dem Oberkunstmeister Höll, beim Amaliaschachte unweit Schemnitz in Ungarn.*" — L. *Dr. Moritz Rühlmann:* Allgemeine Maschinenlehre. Vierter Band. Braunschweig, 1875. p. 580. — V. ö. még *Franz M. Feldhaus:* Lexikon der Erfindungen und Entdeckungen. Heidelberg, 1904. p. 52. „1753. I. K. Höll wendet das Prinzip des Heronballes in Schemnitz zuerst zur Förderung von Grubenwasser an."

Az érdekes gép jelentőségét egyébként misem jellemzi jobban, mint hogy *Boda Miklós*, korának legjelesebb tudósa, a Selmeci Bányászati Akadémia kiváló tanára, attól eltekintve, hogy gépészeti előadásaiban részletesen leírta a gépet,[9] egy 1711-ben Bécsben megjelent külön munkában is ismertette,[10] mint ahogy *Delius Kristóf Traugott* a Selmeci Bányászati Akadémia 1770-ben szervezett bányaműveléstani tanszékének első professzora[11] is nagy részletességgel írt róla 1773-ban kiadott kitűnő Bányaműveléstanában.[12]



1. rajz
Hell léggépének rajza *Hauer* szerint. (L. *Julius Ritter von Hauer:* Die Wasserhaltungs-Maschinen der Bergwerke. Atlas. Taf. LXIV. Fig. 1169.).

Ezekből, valamint több más egykorú, s később megjelent leírásból pontosan ismerjük a gépet, melynek működési elve és munkamenete a mellékelt *1. számú rajzból* könnyen kivehető.

A levegő komprimálásához szükséges nyomást egy vízoszlop szolgáltatta, mely az *E* ejtőcsövön át került a *c* nyomóhengerbe, vagy tartányba, s az *A* lefolyó csövön át távozott onnan. A *c* hengerben komprimált levegő *l* csővezetéken át jutott a *p* betűvel jelölt munkahengerbe, melybe két — *S* és *a* betűkkel jelölt — cső volt beépítve. Ezek közül az *S* betűvel jelölt csövön át került az emelendő víz a munkahengerbe, melyből azt a sűrített levegő *D* nyomócsövön át nyomta a külre. A gép vezérlése 6 csap útján történt, melyeket a *c* és *p* hengereknél szolgálatot teljesítő szivattyúőrök kezeltek. A nyomócsőbe *K* visszacsapó szelep volt beépítve, mely a fölnyomott víz visszafolyását volt hivatva megakadályozni.

A gép megindításakor megnyitották a *p* munkahenger *e* csapját, úgyhogy az vízzel telt meg, miközben a benne lévő levegő *a* csapon át távozott. Amikor az *a* csapon át kibuggyant a víz, akkor úgy azt, mint az *e* csapot zárták s adott jelre, a felső, nyomóhengernél szolgálatot teljesítő őr megnyitotta a *h* és *i* csapokat, melyek a kezelés megkönnyítése végett lánccal voltak összekötve.

A vízoszlop ekkor *E* csövön át a *c* nyomóhengerbe tódult, s annak felső részében és az *l* csőben lévő levegőt addig nyomta össze, míg feszültsége legyőzte a *D* nyomócsőben uralkodó nyomást s a víz *p* munkahengerből a *D* csövön át felszökött. Ha a munkahenger kiürült, amit a felső hengernél szolgálatot teljesítő őr abból állapított meg, hogy a *D* csövön át levegő távozott, csukta a *h*, *i* s nyitotta az *f*, *g* csapokat, úgyhogy *c* hengerből a víz ekkor elfolyt s annak helyét a *g* csapon át betóduló levegő foglalta el. Ezután újból csukták az *f*, *g* csapokat, majd megnyitották a *h* csapot, mire az *l* csőben és a munkahengerben lévő levegő expandált és visszaáramlott. Ezután az alsó szivattyúkezelő újból nyitotta az *a* és *e* csapokat, a folyamatok újra kezdődtek s folytatódott a szivattyú járása.[13]

A gép működéséből nyilvánvaló, hogy annak teljesítménye, — mint továbbiakban látni fogjuk — kevésbbé volt fokozható a vízoszlop magasságának növelésével, mint inkább a hengerek méretének célirányos megválasztásával.

Ez alapon tárgyalja a gép elméletét *Delius Kristóf Traugott is*, említett Bányaműveléstanában, mondván, hogy annak számítása két tételen alapszik. Az első, hogy ha valamely vízoszlopa lapterületét megszorozzuk a magasságával, eredményül a vízoszlop nyomását kapjuk. A második: hogy az így számított vízoszlop által komprimált levegőnek a feszítőereje egyenlő a vízoszlop nyomásával.

E tételek szerint, ha a felső henger, illetve tartány alapterületét — természetesen az ejtőcső alapterületének levonása után — megszorozzuk a meghajtó vízoszlop magasságával, kapjuk a víznek a hengerben lévő levegőre gyakorolt nyomását, mellyel teljesen azonos lesz az így komprimált levegő nyomása, mely az alsó tartányban lévő bányavízre hat. Ennek megfelelően kapjuk az alsó munkahengerben, illetve tartányban uralkodó terhelést is, mely az első tétel szerint ugyancsak a henger alapterületének és a nyomócsőben lévő vízoszlop magasságának szorzatából adódik.[14] *Delius* szerint ebből aztán a gép szerkesztésére vonatkozó azt a két következtetést kell levonnunk, hogy: először célszerűbb a vízoszlopot a henger oldalfalán át bevezetni, mert ez esetben nem veszítjük el az ejtőcső alapterületének megfelelő felületet, másodszor, hogy a terhelés csökkentése végett célszerűbb az alsó, vagy munkahengert minél kisebb alapterületüre méretezni s annak inkább a magasságát kell növelni. A gép megindításához ugyanis a vízoszlop nyomásának oly nagynak kell lennie, hogy az emelési magasságon kívül legyőzze a berendezés egyéb ellenállásait is és mivel a felületegységre eső nyomást a komprimált levegő változatlanul közvetíti, az esésmagasság megnövelése nem hasznosítható, tekintve, hogy azzal csak a gép szállítási sebessége fog megnövekedni, azonban a hatásfok rovására. A levegő összenyomásához szükséges munka nagyrésze ugyanis elvész s csak egy részét kapjuk vissza, éspedig akkor, amikor az alsó henger megtöltésekor nyitjuk, illetve csukjuk a *h* csapot, mielőtt a munkahenger megtelne vízzel. A levegő visszaáramlása következtében ugyanis a felsőhengerben a levegő nyomása az atmoszférikus fölé emelkedik, úgyhogy egy bizonyos fokú előkompresszió van már ott. Amikor tehát a következő munkaperiódusban az erővíz újból beömlik, a levegő valamivel előbb éri el a gép járásához szükséges nyomást, mint ahogy a *D* csőben is valamivel előbb szökik föl a víz, több vizet azonban csak akkor fog a gép szállítani, ha a *p* tartány térfogatát is megnöveljük.[15]

[9] *Neuhausi Boda* (Poda) *Miklós* (1723—1798) korának legjelesebb tudósa, a Selmeci Bányászati Akadémia kiváló tanára (1765—1771), ezt megelőzően a gráci obszervatórium és fizikai múzeum igazgatója, túlzott szerénységében sajátmaga nem bocsátotta sajtó alá kitűnő előadásait s azokat — mint tudjuk — engedélyével *Born Ignác* jelentette meg „Kurtzgefasste Beschreibung der bey dem Bergbau zu Schemnitz in Nieder-Hungarn errichteten Maschinen..." címen, mint ahogy „Akademische Vorlesungen über die zu Schemnitz in Nieder-Hungarn errichteten Pferdengöpel" című s a selmeci lójárgányokról szóló munkáját viszont Breitenheim Dániel adta közre 1773-ban Drezdában. Életére és működésére vonatkozólag l. Dr. Constant von Wurzbach: Biographisches Lexikon des Kaiserthums Oesterreichs XXII. Theil., Wien. 1870. p. 452—453. és *Dr. Mihalovits János*: A Selmeci Bányászati Akadémia alapítása és fejlődése 1848-ig. p. 8. V. ö. még idevonatkozólag ugyancsak *Dr. Mihalovits János*: A gőz és a komprimált levegő a XVIII. századbeli magyar bányászat szolgálatában című tanulmányát. Bány. és Koh. Lapok, LXV. (1932) évf., p. 165—170.

[10] *Boda* egyetlen saját nevén kiadott munkája. Címe: „Berechnung der Luftmaschine, welche in der Niederungarischen Bergstadt zu Schemnitz bei der Amalia-Schacht, von *Herrn Joseph Karl Höll* Oberkunstmeister erfunden, erbaut, und im Jahre 1753. den 23. Märtz ist angelassen worden. *Nicolaus Boda*, e. S. I. Lehrer der Mathemat. Wissenschaften bey der Bergschule zu Schemnitz, Wien, gedruckt bey *Joseph Kurzböck*. K. K. Illyrisch- und orientalischen Hof-, wie auch N. Oest. Landschafts und Universitäts Buchdruckerei, 1771.

[11] Életére vonatkozólag v. ö. *Dr. Mihalovits János:* Delius Kristóf Traugott, a Selmeci Bányászati Akadémia első (1770) bányaműveléstani professzorának vázlatos életrajza és kisebb munkái című, 1937-ben megjelent munkáját.

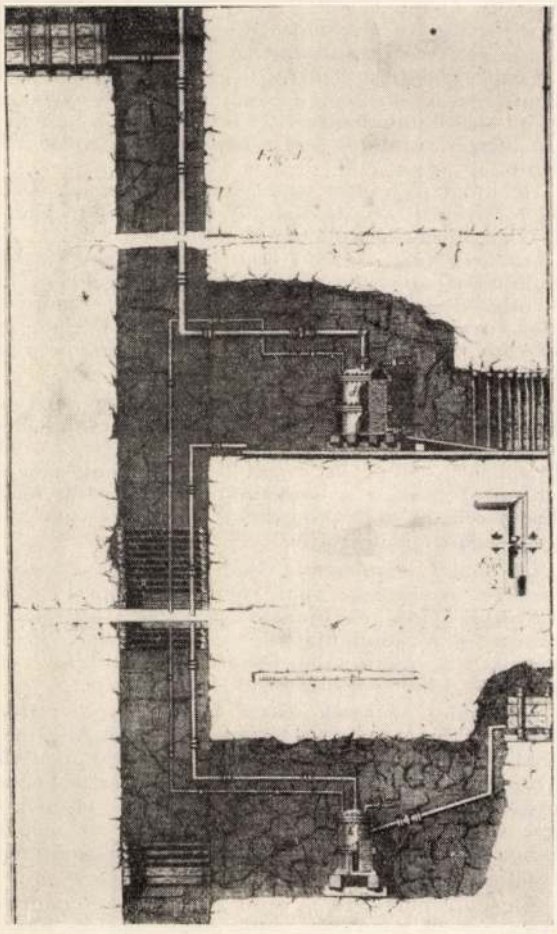
[12] Az 564 oldalas, megbecsülhetetlen értékű képanyagot tartalmazó munka teljes címe: Anleitung zu der Bergbaukunst nach ihrer Theorie und Ausübung, nebst einer Abhandlung von der Grundsätzen der Berg- und Kammeralwissenschaft für die Kaiserl.-Königl. Schemnitzer Bergakademie, Wien. 1773. — A mű jelentőségét misem igazolja jobban, mint hogy azt 1778-ban, XVI. Lajos francia király parancsára franciára is lefordították, s adták ki: „Traité sur la science de l'exploitation des mines par theorie et par pratique, avec un discours sur les principes des finances. Traduit par Schreiber. Paris, 1778. Jombert fils" címen.

[13] L. bővebben *Julius Ritter von Hauer:* Die Wasserhaltungs-Maschinen der Bergwerke. Mit einem Atlas von 65. Tafeln. Leipzig, 1879., p. 757—758.

[14] L. bővebben, *Delius Kristóf Traugott* idézett munkáját, p. 390.

[15] L. bővebben *Julius Ritter von Hauer* idézett munkáját p. 758.

A gép elméletének és működésének ismertetése után nézzük meg most már Hell első léggépét közelebbről, melyet, mint tudjuk 1753 március 23-án helyeztek üzembe a sieglisbergi bányamezőhöz tartozó, 329,5 m mély Amália-aknában.[16]

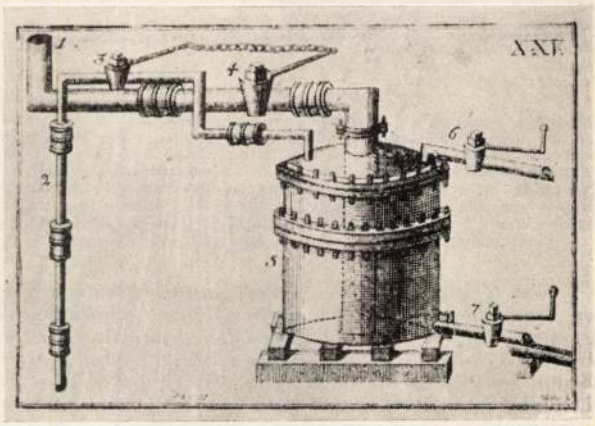


2. rajz.

Hell Amália-aknai léggépének rajza, *Delius* szerint. (L. *Delius Kristóf Traugott:* Anleitung zu der Bergbaukunst. XVIII. tábla.). Fig. 1. *a* nyomóvíztartány; *b* nyomóvízvezeték; *c* a nyomóvíznek a hengerbe való beömlését szabályozó csap; *d* a háromrészes felső- vagy nyomóhenger; *e* a nyomóvíznek a hengerből való kifolyását szabályozó csap; *f* csap, melynek nyitásával levegő tódult a hengerbe, mely siettette a nyomóvíznek a hengerből való távozását; *g* a két hengert összekötő sűrítettlevegő vezeték; *h* a háromrészes alsó- vagy munkahenger; *i* a sűrített levegő adagolását szabályozó csap; *j* nyomóvezeték; *k* bányavíztartány (zsomp); *l* a bányavíznek a munkahengerbe való beömlésére szolgáló cső; *m* próbacsap, melyet a munkahenger megtöltésekor nyitottak, annak ellenőrzésére, hogy vajjon megtelt-e vízzel. — Fig. 2. A *k* jelű nyomóvezetékbe beépített s a fölnyomott víz visszafolyását akadályozó kagylós szelep részletrajza

Nevezett akna a gazdag Bieber-telért művelte s föltárásai és fejtései rövidesen a Bieber-, majd később a Szent-Háromság-altáró szintje alá jutottak, úgyhogy aránylag sok vizet fakasztottak.[17]

1750 elején a járgányos gépek nem győzték többé az akna vizét, nagyobb teljesítményű szivattyúkra volt szükség. Így került beszerelésre *Hell* első léggépe az aknába éspedig úgy, hogy annak felső, nyomóhengere a Szent-Háromság-altáró szintjén állt. Ide nyomta egyébként a gép a bányavizet is, melynek nagyrészét az altáró alatti három szint fakasztotta. A gép pontos leírását — mint mondtam már — *Delius Kristóf Traugott*, mindenekelőtt azonban *Boda* említett s mindent kimerítő munkájából ismerjük.[18] s így tudjuk, hogy a gép felső hengere (*d* betűvel jelölve) 56 mázsát nyomott, magassága 1,7 belső átmérője pedig 1,4 m volt (*2. számú rajz*). Az alsó henger (*h* betűvel jelölve) kisebb méretű volt, és pedig 1,7 m magasság mellett átmérője csak 0,9 m volt s mindössze 29 mázsát nyomott. A hengerek egyébként három darabból készültek, melyek csavarokkal voltak összefogva s míg fenéklemezük vastagsága 6 cm volt, addig a hengeroldalak 4 cm vastag lemezből készültek. A két tartányt összekötő 5—6 cm átmérőjű vascsővezeték 34 m hosszú volt s alul az alsó munkahengerbe való bekötésénél 2,8 cm-re vékonyodott.



3. rajz.

A Hell-féle léggép felső-, nyomóhengerének részletrajza, *Boda* szerint. (L. *Boda Miklós*: Kurtzgefasste Beschreibung der ... Maschinen című, a szövegben többször idézett munkáját, p. 57., illetve XIII.) 1. nyomóvízvezeték; 2. a két hengert összekötő sűrített levegő vezeték; 3. a sűrített levegő adagolását szabályozó csap; 4 a nyomóvíznek a hengerbe való beömlését szabályozó csap; 5. a háromrészes felső- vagy nyomóhenger; 6. csap, melynek nyitásával levegő tódult a hengerbe, mely siettette a nyomóvíznek a hengerből való távozását; 7. az előbb mondott nyomóvíznek a hengerből való kifolyását szabályozó csap.

A gép úgy volt berendezve, hogy meghajtóvizét vagy a 44 m-rel magasabban lévő Bieber-altáró vízéből kapta, vagy ha ez nem volt elegendő, akkor a felső nyomóhengert egy 80 m-rel magasabb pontról táplálták, a külszínről odavezetett vízzel. A rajzban *b* betűvel jelzett beömlő-, vagy ejtőcső egész mélyen nyúlt be a nyomótartányba, s mindössze 1 cm-re maradt el annak fenekétől. A bányavíz egyébként egy 4 m-rel magasabban beépített gyüjtőmedencéből (*l* betűvel jelölve) jutott a munkahengerbe.

A gép teljesen az előzőkben ismertetett módon működött, vezérlése még manuális volt s azt két szivattyúkezelő végezte, a csapok folytonos átállításával. Hogy munkájukat pontosan végezhessék, jelzőberendezéssel voltak összekötve, de különben is a felső hengernél *f* csapon sipoló hangon kifújó levegő, az alsó tartánynál viszont *n* csapon megjelenő víz félreérthetetlenül jelezték a gépkezelők tennivalóit.

A gép teljesítményét illetőleg tudjuk, hogy ha az 44 m-es vízoszlop magassággal dolgozott, úgy menetenként 17—19 vödör, vagyis 1003—1121 liter vizet fogyasztott és az óránkénti menetek száma 20 volt.

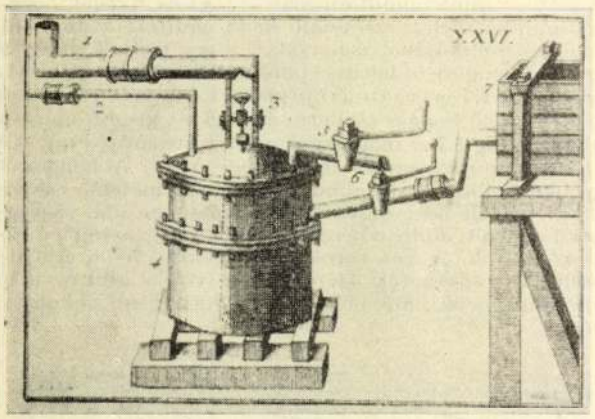
80 m magas vízoszlop esetében a vizfogyasztás menetenként 19—21 vödör, vagyis 1121—1239 liter s az óránkénti menetek száma 21 és ½ volt. Ha a két alternatíva szerint, vagyis első műszakban (12 óra) a 44 m, a második műszakban (12 óra) a 80 m. magas vizoszlop meghajtásával járt a gép, úgy a közepes

[16] A selmeci bányászatot ezidőben 6 bányamezőre osztották, éspedig: 1. a pachertáról, 2. a szélaknai, 3. a sieglisbergi, 4. a Krisztina-aknai, 5. a Ferdinánd-aknai, s végül 6. a Teréz-aknai bányamezőkre. L. bővebben: *Johann Jakob Ferber*: Physikalisch-Metallurgische Abhandlungen über die Gebirg und Bergwerke in Ungarn. Berlin und Stettin, 1870., p. 24.

[17] A selmeci bányák 1780-ban 24—30 000 vödör (á 59 liter), vagyis 1420—1770 m^3 vizet emeltek naponta. Ez kereken 1000—1200 perceliternek felel meg, ami mai szemmel nézve igazán nem nevezhető nagynak, az akkori technikai felkészültség mellett azonban mégis nagy víz volt s azt 6 vízoszlopos, 8 tűzgéppel, egy léggéppel, 8 lójárgányos és 5 rudas szivattyúval tudták csak legyőzni. L. bővebben *Johann Jakob Ferber* idézett munkáját, p. 62. „In verschiedenen Schachten hebt man das in den Gruben zusammenrinnende Wasser, alle vier und zwanzig Stunden ungefähr 24000 bis 30000 Eimer, 10 bis 100 und mehrere Lachter hoch mittelst sechs Wassersäulenmaschinen, sechs Feuermaschinen, einer Luftmaschine, 8 Roszkünste, und 5 Stagenkünste, bis auf die Sohle des heil. Dreyfaltigkeit Erbstollen hinauf."

[18] L. a 8. sz. jegyzetet.

menetszám óránként 21 volt, — Ez esetben a gép menetenként 19, vagyis óránként 399, vödör, azaz 23,5 m³ vizet emelt a Szent-Háromság altáró szintjére, vagyis 32 m magságra.



4. rajz.

A Hell-féle léggép alsó-, munkahengerének részletrajza, *Boda* szerint. (L. *Boda Miklós:* Kurtzgefasste Beschreibung der ... Maschinen című a szövegben többször idézett munkáját, p. 60, illetve XIV.) 1, nyomócső; 2. sűrített levegő vezeték; 3. a fölnyomott víz visszafolyását akadályozó kagylószelep; 4. a háromrészes alsó-, vagy munkahenger; 5. Próbacsap, melyet a henger megtöltésekor nyitottak, annak ellenőrzésére, hogy vajjon megtelt-e vízzel; 6. a bányavíznek a 7 jelű tartányból (zsompból) a hengerbe való ömlését szabályozó csap; 7. bányavíztartány (zsomp).

Hell léggépe korának egyik legnagyobb találmánya volt, melyre akkoriban legjelesebb technikusaink figyeltek föl. Igy, mint előzőkben mondtam, *Boda Miklós* 1771-ben Bécsben kiadott részletes munkában számolt be a tudományos világnak Hell gépéről, bőséges adatokkal szolgálva annak első hat fejezetében a gép számításához, szerkesztéséhez, működéséhez, üzeméhez stb. A hetedik fejezetben fektette le *Belidor* idevonatkozó műve alapján négy pontba foglalva a gép elméleti, helyesen fizikai tételeit[19] s azok alapján számítja a gép elemeit, annak teljesítményét, terhelését, az erőt, melyet a komprimált levegő képvisel, a hengertartányok nagyságát, a komprimált levegő nyomóerejét, abban a pillanatban, amikor a fölnyomni kívánt vízre kezd hatni, a meghajtóvíz szükségletét, a gép nyomómagasságát, óránkénti menetszámát s befejezésül a gépteljesitmény fokozásáról, alkalmazásának előnyeiről és hátrányairól szól. Így a berendezés előnyeként mindenekelőtt rámutat annak leegyszerűsített kivitelére, aránylagos kis helyszükségletére, tekintve, hogy az a legkényelmesebben beszerelhető egy 3,3 m hosszú, 2,0—2,3 m széles és ugyanolyan magas bányatérségbe. Továbbiakban rámutat arra, hogy minden más szivattyú nagymennyiségű, drága bört fogyaszt, amivel szemben a léggép egyáltalában nem használ bört, s így annak alig van fönntartási költsége. Végül, mint legfontosabbról, szól arról, hogy a léggép nemcsak függőleges irányba, de ferde, sőt tört irányban is kifogástalanul szállítja a vizet, amire egyetlen más szivattyú sem képes.

Mondott előnyökkel szemben rámutat a léggép ama nagy hibájára, hogy nem biztosit folytonos üzemet, mint pl. a rudas szivattyúk stb., tekintve, hogy a felső hengert minden menet után ki kell üríteni és az alsót működésbe hozni. Emellett nagy hátránya az is, hogy víz- és légcsapjait a szivattyúkezelők nyitják és csukják, ami sok bajt és hibaforrást jelent.

Végül figyelmeztet arra, hogy a léggép nem alkalmazható ott, ahol a bánya zsompja mélyebben fekszik mint az alsó munkahenger, tekintve, hogy a bányavíznek a hengerbe mindig egy magasabb pontról kell beömlenie.

De külön fejezetet szentelt Hell gépének *Delius Kristóf Traugott* is előzőkben idézett, 1773-ban kiadott nagy Bányaműveléstanában is, (Sechster Absatz. Von der Luftmaschine. p. 389—392) kihangsúlyozva a gép forradalmi jelentőségét. Bevezetőben egyébként utal *Boda* előzőkben bemutatott munkájára s így — mint írja — csak röviden ismerteti. Ennek ellenére leírja a gép alkatrészeit és üzemét, szól annak elméletéről és számításáról, ahogy azt előzőkben ismertettem már.

De részletesen szólnak a gépről más, egykorú névnélkül ránkmaradt bányászati és gépészeti munkák is,[20] mint ahogy a külföldi írók sem mulasztották el soha Hell gépéről szólni, ha hazai bányászatunk élenjáró alkotásairól írtak, s a bányáinknál megfordult idegen szakemberek is kötelességüknek tartották munkáikban Hell gépét ismertetni.[21]

Így nagy elismeréssel szól az általa „*Machina hydraulica pneumatica*"-nak nevezett gépről *Joseph von Sperges* 1765-ben kiadott „*Tyrolische Bergwerksgeschichte*" című munkájában,[22] valamint *Born Ignác*[23] és mások, kik mindnyájan lelkesen szólnak *Hell* találmányáról s alkotóképességének nagyságáról.

Az újabb szakírók közül különösen *dr. Moritz Rühlmann* szól nagy részletességgel a gépről Allgemeine Maschinenlehre című munkájában (IV. Bd. p. 580—581.), mint ahogy *Julius Richter von Hauer*, a Leobeni Bányászati Akadémia volt kiváló tanára is elsőnek s a maga nemében egyedülállónak mondja a gépet,[24] melynek későbbi sorsáról és fejlődéséről még a következőket jegyezhetjük föl :

A gépet, mert arra — mint *Delius* írja — nem volt szükség („weil man sie nicht mehr nöthig hatte") 1769-ben leszerelték, föl kell azonban tennünk, hogy azt egy másik aknába építették be, mert későbbi jelentésekből tudjuk,[25] hogy 1780-ban is még üzemben volt egy léggép a selmeci kerületben.

Hogy egyébként a gép nem jutott soha nagyobb szerephez az ottani bányákban, azt mindenekelőtt azzal magyarázzuk, hogy teljesítmény dolgában nem versenyezhetett Hellnek másik, egyben legnagyobb találmányával, a négy évvel előbb szerkesztett vízoszlopos szivattyúval, melyből kitűnő teljesítménye miatt 20 év alatt, 1769-ig 11-et helyeztek üzembe a selmeci kerületben. Míg ugyanis *Hell* vízoszlopos gépei hasonló munkaviszonyok mellett 0,82%-os hatásfokkal dolgoztak,

[19] L. *Belidor:* Architectura hydraulica. Oder Die Kunst das Gewässer, (Siebente Ausgabe der Übersetzung) Augsburg. A. o. 1743., I. Theil. 3. Buch, p. 13., 813. „Allgemeine Regul von der Gewalt der stemmenden Kraft der in die Enge getriebenen Luft." — „Erster Lehrsatz. Wenn man die Grundfläche mit der Höhe des Wassers vervielfältiget, und das Cubikmaasz in das Gewicht verwandelt, so ist dasselbe die wirkliche Kraft des drückenden Wassers. — Zweiter Lehrsatz. Die Kraft der drückenden Luft auf der Oberfläche des Erdbodens, ist gleich der Schwere jener mitteren Quecksilbersäule des Barometers, welche in dem gegebenen Orte das Gleichgewicht mit der Luft haltet, oder jener Wassersäule, die mit der Drückenden Luft gleiche Fläche hat und 13½-mal höher ist, als die mittere Quecksilbersäule. — Dritter Lehrsatz. Die Ausdehnungskraft der vom Wasser zusammengepresten Luft ist gleich dem Vermögen der drückenden Wassersäule. — Vierter Lehrsatz. Die Ausdehnungskraft der Luft folglich auch die Kraft, womit sie zusammengedrückt wird, steht in Verkehrter Verhältnisz mit dem Raume, den sie einnimmt. Daher ist der Raum der eine bestimmte Menge der Luft besitzt, zu dem Raume, in welchen hernach die Luft dichter zusammengepreszt wird, wie die Last, welche dieselbe damals trägt; zu der Last, welche die nämliche Menge der Luft anfänglich getragen hat, oder das Produkt aus demjenigen Raume, der eine bestimmte Menge der Luft einnimt; mit der Last welche sie die damals wirklich trägt; musz volkommen gleich sein dem Produkt aus dem Raume, den die Luft nach der Verdünnung besitzt, welche die noch übrige Schnellkraft derselben zutragen vermögt." — L. *Boda Miklós* 10. lábjegyzetben idézett munkáját, p. 11—12.

[20] L. Schemnitzer Berg-Puch und Hütten-Process, mit Kurtz verfasster Beschreibung der Laag-des Gebürgs und Benahmsung deren Haupt Königlichen Werkern, deren löbl. Einrichtungen und Gebräuchen. A. O. 1760. p. 20. Magyar Nemzeti Múzeum Kézirattára. Quart. Germ. 260.

[21] V. ö. *Johann Jakob Ferber* előzőkben már többízben idézett munkáját, p. 62.

[22] L. *Joseph von Sperges* auf Palenz u. Landmannes in Tyrol. Tyrolische Bergwerkgeschichte, mit alten Urkunden, und einem Anhange, worin das Bergwerk zu Schwatz beschrieben wird. Wien, 1773., p. 309.

[23] *Ignatz Edl. von Born:* Briefe über Mineralogische Gegenstände auf seiner Reise durch das Temesvárer Bánát, Siebenbürgen, Ober- und Nieder-Hungarn. 1774. p. 62.

[24] L. *Julius Ritter von Hauer:* Die Wasserhaltungs-Maschinen der Bergwerke. Mit einem Atlas von 65 Tafeln. Leipzig, 1879. p. 757—759. Az újabb munkák közül v. ö. még a következőket : *Péch Antal:* A tudományok haladásának befolyása a Selmec-vidéki bányaművelésre. Budapest, 1881. p. 18. — *Dr. Mihalovits János:* A gőz és komprimált levegő a XVIII. századbeli magyar bányászat szolgálatában. Bány. és Koh. Lapok. LXV. (1932) évf. p. 165—170. — *Dr. Borovszky Samu:* Magyarország vármegyéi és városai. Hont vármegye, Selmecbánya sz. kir. város, p. 188. — *John Tyndall:* A hő, mint a mozgás egyik neme. 1874. p. 533—534. — *Franz Gehler:* Physikalisch. Wörterbuch. 2. kiadás, VII. köt. 976—978.

[25] L. *Johann Ferber* idézett munkáját. p. 62. V. ö. még: Beschreibung der 7 niederungarischen Bergstädten nämlich: Kremnitz, Schemnitz, Neusohl, Königsberg, Dülle und Libethen. Abgefasst. 1760. p. 14.-Magyar Nemzeti Múzeum Kézirattára. Folio Germ. 1142.

addig a léggép hatásfoka — *Boda* és *Delius* előzőkben közölt adataiból számítva — mindössze 0,36% volt.

A gép ugyanis, mint előbb mondtam, óránként 22 és ½ menetet végzett s 40 öl, vagyis 80 m magas vízoszlop esetében menetenként 21 vödör, tehát 1239 liter[26] vizet fogyasztott. Ezzel szemben a gép menetenként 19 vödör, azaz 1126 liter vizet nyomott föl 16 öl, tehát 32 m magasra. A gép hatásfoka fönti adatok alapján tehát mindössze 36% volt,[27] lényegesen kevesebb tehát, mint Hell 0,82%-os hatásfokkal dolgozó vízoszlopos szivattyúinak és így érthető, hogy ez utóbbiakat fejlesztették, míg a léggép egyszerű és olcsó kivitele ellenére sem jutott nagyobb szerephez.

De lényegesen csökkentette a léggép alkalmazásának lehetőségét az a tény is, hogy kiszolgálásához aránylag igen nagy mennyiségű meghajtó vízre volt szükség, amiben a selmeci bányászat hatalmas hidromechanikai berendezései ellenére sohasem bővelkedett, valamint az, hogy a gép vezérlése még kézi, tehát emberi erővel történt, ami a gépészet akkori fejlettségében már túlhaladott volt.

Mindezek ellenére a gép híre túljutott Selmec és országunk határán is s tudjuk, hogy pl. Felsőbányán is alkalmazták[28] s *Hauer* szerint oly bányáknál, ahol más, sűrített levegővel működő fúró-, vagy jövesztőgépekkel kapcsolatban komprimált levegő áll rendelkezésre, Hell gépe ma is előnyösen s jó teljesítménnyel használható, tekintve, hogy az egész berendezés két tartány s néhány fm csővezetékből áll. Ily formában találkoztunk vele a Sulzbach-Altenwald-i bányászatban (Saarvidék) még az 1870-es években, hol két teljesen a Hell-féle léggép elvein épült berendezéssel történt a vízemelés.[29]

A gép további fejlődését illetőleg megemlíthetjük még a következőket: Hell léggépét az 1790-es években Boswel angol gépész tökéletesítette s vezérlését elmés módon automatikussá tette.[30] E gép modelljét az 1870-es években az egykori Hannoveri Királyi Politechnikum gazdag gyüjteményében őrizték s első részletes leírását a Journal des Arts et Manufactures 1796. évi 13. kötetének 210. oldalán találjuk.

Ugyancsak itt kell megemlékeznünk a Hell gépéből kialakított Darwin—Detrouville-, valamint Spear- és d'Ablaing-féle szivattyúkról, melyek ugyancsak minden közvetítő berendezés nélkül, tehát közvetlenül alkalmazták a komprimált levegőt vízemelési célokra. Különösen érdekes a berendezések közül a Spear-féle kivitel, mely még tovább egyszerűsítette Hell gépét, s hogy ne kelljen gondoskodni a bányavíznek az alsó munkahengerbe való beömléséről, azt egyenesen a zsompba építette úgy, hogy az tulajdonképpen automatikusan szolgálja ki magát.[31]

De ide kell sorolnunk Zarobin orosz mérnöknek az 1867. évi párisi nemzetközi világkiállításon bemutatott szivattyúját is, melyet ő „dugattyú nélküli hidropneumatikus" gépnek nevezett.[32]

Befejezésül rá kell még mutatnunk arra, hogy Hell léggépét napjainkban az amerikai szakirodalom támasztotta fel újra[33] azzal, hogy kimutatta, hogy *a modern kőolajbányászatban a serkentésre szoruló kutakban ma világszerte alkalmazott segédgázas „gáz-lift" termelés „nagyatyja" nem más, mint a selmeci bányászatban az egész világon először alkalmazott komprimált levegővel történő vízemelés — az „air-lift", vagyis Hell József Károly találmánya* — hogy tudniillik a komprimált levegővel közvetlenül gyakorol nyomást a vízre, mely annak hatására fölszökött.

*

A zseniális *Hell József Károly* selmeci főgépmestert, korának legnagyobb géptechnikusát régen elfeledték, nemcsak kortársai, de a későbbi generációk is. Nevét és emlékét azonban rendületlenül őrzik csodálatos gépészeti alkotásai, melyek most is élnek s két évszázad multán változatlanul hirdetik zsenialitását s alkotóerejének nagyságát!

[26] A gépméretek úgy *Boda*, mint *Delius* s a többi szerzők idevonatkozó munkáiban régi selmeci mértékrendszeren vannak megadva. Így tudjuk, hogy 1 bányaöl 2,02 m, 1 vödör pedig 59 liter volt.

[27] A következő számítás szerinti

$$\eta = \frac{19 \text{ vödör} \times 16 \text{ bányaöl}}{21 \text{ vödör} \times 40 \text{ bányaöl}} = \frac{1121 \text{ m}^3 \times 32 \text{ m}}{1239 \text{ m}^3 \times 80 \text{ m}} = 0{,}36$$

[28] A felsőbányai léggépet Ignatz Edl. von Born írta le részletesen előzőkben ismertetett munkájában, p. 62.

[29] L. bővebben *Julius Ritter von Hauer* idézett munkáját, p. 759.

[30] Az automatikus léggép rajzát (410. sz. rajz) és részletes leírását *Dr. Moritz Rühlmann* idézett munkájában találjuk. (IV. Bd. p. 580—581.)

[31] L. bővebben ugyanott Julius Ritter von Hauer idézett munkáját, p. 759.

[32] L. *Rittinger:* Mittheilungen über Berg- und Hüttenwesens-Maschinen der Pariser Ausstellung von 1867. Zeitschrift des Österreichischen Ingenieurvereins, Jahrg. 1868. p. 21. és 38.

[33] L. *R. H. Burje:* The History and Modern Application of Gas-Lift. Journal of Petroleum Technology. 1952, January. Vol. IV. No. 1. p. 19—20. „Air-lift, the grandfather of modern gas-lift, *was first used in Chemnitz, Hungary in 1782, to lift water from flooded mine shaft*". Az évszám, mint, látjuk téves. Jól és helyesen mondja annak megjelenését *S. F. Shaw:* Gaslift principles and practices. (Gulf Publishing Company. Houston, Texas. USA.1949) című munkájában, amikor azt a XVIII. század közepére teszi: „The first mention of the application of compressed air to the lifting of water is found in the book of Heron. The „Fountain of Jouth" mentioned in this book was employed about the middle of the 18-th century in the mines of Chemnitz in Hungary."

HÍREK A SZOVJETUNIÓBÓL

„Össz-szövetségi Szénelőkészítő és Brikettező Intézet" felállítása a Szovjetunióban. Az Össz-szövetségi Szénbányászati Kutató Intézet Minőségvizsgáló és Szénelőkészítő Osztályának, továbbá a Zsilevszki Kísérleti Előkészítő Üzem összeolvasztása alapján felállították az Össz-szövetségi Szénelőkészítő és Brikettező Tudományos Kutató Intézetet.

Az Intézet rendeltetése: tökéletesebb szénelőkészítő és brikettező módszerek kidolgozása és bevezetése az új technika alapján, új típusú szénelőkészítő berendezések kikísérletezése és bevezetése, az építendő üzemek kutatási adatokkal való ellátása és műszaki segítségnyujtás a már működő üzemeknek.

Az Össz-szövetségi Szénelőkészítő és Brikettező Tudományos Kutató Intézet legfontosabb feladatai az alábbiak:

a) a kokszolható szenek kéntartalmának csökkentése különböző módszerekkel;

b) a szénelőkészítő és brikettező üzemek technológiai folyamatainak az automatizálása;

c) a flotációs eljárás elméleti alapelveinek kidolgozása;

d) a nehézfajsúlyú közegben történő szénelőkészítési módszer bevezetése az iparban;

e) az urali barnaszenek előkészítési módszerének a kidolgozása;

f) az aprószén elektrosztatikus előkészítése;

g) a nagyrezgésszámú ülepítés elméleti alapelveinek a kidolgozása;

h) műszaki segítség nyújtása a szénelőkészítő és brikettező üzemek technológiai folyamatainak megszervezésénél;

i) a szénbrikettezés elméleti alapelveinek kidolgozása;

j) a brikettek nedvességálló képességét fokozó módszer kidolgozása;

k) szénminőségi szabványtervek kidolgozása;

l) műszakilag jól felszerelt tudományos kutató laboratóriumok létesítése;

m) nagykapacitású tudományos kísérletező állomás létesítése a szénelőkészítés, brikettezés és a fűtőanyaggazdálkodás tanulmányozására. (Ugoly, 1952., 11. sz.)

Kádár Attila

A Tudományos Munkások Világszövetségének budapesti közgyűlése

Szeptember hó 12—14-ig tartotta Budapesten III. közgyűlését a *Tudományos Munkások Világszövetsége*. Ez volt az első alkalom, amikor a magyar *Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége*, mint a Világszövetség tagja vehetett részt a közgyűlésen.

A magyar tudományos élet számára nagy jelentőségű eseménynek számítható, hogy itt Budapesten üdvözölhettük a Szovjetunió, a népi demokráciák és a nyugati országok tudományos dolgozóit, köztük olyan kiváló tudósokat, mint *Frederic Joliot Curie* a Tudományos Munkások Világszövetségének elnökét, *A. I. Oparin* szovjet akadémikust és *J. D. Bernal* angol professzort, a Tudományos Munkások Világszövetségének alelnökeit.

A *Tudományos Munkások Világszövetsége* 1946-ban, tehát a II. világháború befejezése után alakult azzal a célzattal, hogy a háború borzalmas pusztításainak újjáépítéséhez a világ összes tudományos dolgozóit egységesen mozgósítsa és ezen keresztül a tudományt a népek jólétének megteremtése szolgálatába állítsa. Éppen ezért az alapszabályban lefektetett célkitűzései közül az első helyet foglalja el az, hogy a tudományt csak az építés céljaira használják fel és minden olyan irányzatot, amely a tudományt a háborús rombolás céljaira akarja felhasználni, le kell törni. Nem véletlen az, hogy a *Tudományos Munkások Világszövetségének* tagjai közül legtöbben atomfizikusok.

A közgyűlés alkalmából tartott értelmiségi nagygyűlésen *John Bernal* angol professzor hangsúlyozta, hogy a jelenlegi helyzet lehetővé teszi azt, hogy a kormányok megegyezésre jussanak, ennek megfelelően a lefegyverzés bekövetkezzék és az erőforrásokat a tudomány és az emberi jólét szolgálatába lehessen állítani.

Mind a közgyűlés, mind pedig a résztvevő tudósokkal való beszélgetés alkalmával tapasztalni lehetett azt az alapvető különbséget, amellyel a tudományt és a tudományos dolgozókat a Szovjetunióban és a nyugati országokban kezelik.

Oparin professzor például rámutatott arra, hogy a Szovjetunióban a tudományt nem zárják el elefántcsont toronyban, hanem közkézre adják, a gyakorlatban alkalmazzák és így a tudomány eljut a gyárakig, kolhozokig és a dolgozók jólétét szolgálja. Ennek köszönhető az is, hogy a Szovjetunióban először alkalmazták az atomenergiát *békés célra*.

A *Tudományos Munkások Világszövetsége* eredeti célkitűzéseinek továbbfejlesztését jelentik a közgyűlésen hozott határozatok. A határozat felszólítja a világ tudományos dolgozóit, hassanak oda, hogy országuk kormánya minden lehetőt kövessen el a nemzetközi ellentétek békés megoldása érdekében. Ezzel szabadítsa fel azon nagyszámú tudóst, akik jelenleg a háborús kutatásokkal foglalkoznak, a békés élet céljait szolgáló kutatások részére.

A határozat továbbá kimondja, hogy széleskörű propagandát kell indítani a tömegpusztító fegyverek, elsősorban az atombomba és a baktériumfegyver eltiltásáért és be kell mutatni a tudomány alkalmazásának kettős arculatát: az építés szolgálatába való állítást és a rombolást.

„Végül a közgyűlés kifejezte tiltakozását a tudományos szabadság és a nemzetközi tudományos érintkezés korlátozása, valamint egyes személyek tudományos vagy technikai alkalmazását nemi, faji, nemzetiségi, politikai felfogásuk vagy vallásuk miatt való akadályoztatása ellen."

Egyben felkéri a Szövetség tagjait, informálják egymást a különböző országokban folyó tudományos tevékenységről és a tudományos munkások helyzetéről.

A közgyűlésen résztvevő tudósok eleget téve a Szövetség célkitűzéseinek, előadásokat tartottak, amelyekben ismertették az országukban elért tudományos eredményeket, valamint az ottani felsőoktatás és tudományos képzés problémáit.

Ezek az előadások még jobban megvilágították azt a különbséget, ami a tudósok és egyetemi hallgatók helyzetében nálunk, illetve a nyugati államokban mutatkozik. Az egyik nyugati kutató mérnök pl., aki miután személyesen meggyőződhetett a nálunk folyó tudományos kutatásokról, megismerkedett a *Kölcsönös Gazdasági Segítség Tanácsának* fogalmával, amely a nemzetközi tapasztalatcsere egyik legtökéletesebb formája a Szovjetunió és a népi demokráciák között, látta új kutató intézeteinket és kutatási eredményeink gyakorlati alkalmazását, — megkérdezte, hogy tulajdonképpen mit is fogunk csinálni mi itt Magyarországon a Világszövetség elveinek megvalósítása érdekében, hiszen minálunk ezek a célkitűzések már megvalósítottak.

Megmagyaráztuk neki, hogy még nálunk is nagyon sok a tennivaló. Az új kormányprogramm megvalósítása sok feladatot ró a tudományos munkásokra is. Természetesen nekünk nem a kormányzattal szemben kell harcolnunk, hanem a kormányzattal karöltve a tudományos kutatási eredmények felhasználásáért és a dolgozók életszínvonalának emelésére való fordításáért, amely új kormányprogrammunk középpontjában áll. Kétségtelenül nekünk sokkal könnyebb a dolgunk, mint a nyugati tudósoknak, mert ha jól dolgozunk, ezzel már eleget teszünk a Világszövetség célkitűzéseinek.

A *Tudományos Munkások Világszövetsége* közgyűlése arra figyelmeztet bennünket, hogy tennivalóinkat *Egyesületünk* vonalán se hanyagoljuk el, hiszen éppen az Egyesület az, amelyen keresztül a nemzetközi, elsősorban irodalmi tapasztalatcsere még a nyugati országok tudományos dolgozóival is a legjobban megvalósulhat. Nagyobb lendülettel, több érdeklődéssel kell folytatni egyesületi munkánkat, hogy élenjárói legyünk a Tudományos Munkások Világszövetsége alapszabálya és a budapesti III. közgyűlés határozatai végrehajtásának.

Bocsánczy János

KÜLFÖLDI HÍREK

A Szovjetunió Szénbányászati Minisztériumának határozata a bányagépek automatizálásával és távolsági vezérlésével kapcsolatban. A Szénbányászati Minisztérium megvizsgálta a bányagépek automatizálásának és távolsági vezérlésének bevezetésével és továbbfejlesztésével kapcsolatos problémákat.

A Szénbányászati Minisztérium megállapította, hogy a tudományos kutató intézetek; így az Állami Szénbányászati Géptervező Intézet, a szénbányászati gépgyártó üzemek, a kombinátok, a trösztök és az aknaüzemek ezirányú munkájának eredményeképpen már számos olyan berendezés és készülék áll a szénbányászat rendelkezésére, amely lehetővé teszi az egyes gépek távolsági és automatikus vezérlésének a gyakorlati megvalósítását és széleskörű bevezetését.

Másrészről viszont a tudományos kutató és szerkesztő intézetek még most is csak lassan olják meg az automatizálás és távolsági vezérlés egyes problémáit, nem használják fel kellő mértékben az új technikát és a legújabb eredményeket, sokszor nem azoknak a gépeknek és berendezéseknek az automatizálásával és távolsági irányításával foglalkoznak, amelyeknek az automatizálása, illetve távolsági vezérlésre való átállítása a munkások magasabb szakképzettséget igénylő munkára való felszabadítása, vagy a munkálatok biztonságának fokozódása szempontjából a

leghatásosabb lenne. Egyáltalában nem kielégítő az intézetek, üzemek és szénmedencék közötti — automatizálással kapcsolatos — tapasztalatcsere sem. A tudományos kutató intézetek nem adnak megfelelő technikai segítséget az egyes szénmedencéknek.

A minisztérium elhatározta, hogy 1954—1955-ben befejezik a fejtőgépek, réselőgépek, rakodógépek és a rakodóhelyeken, valamint az aknarakodókon kocsirendező munkálatokat végző berendezések automatikus biztosítású távolsági vezérlésre való átállítását, továbbá a frontfejtésekben, az alapközlékben, az ereszkékben és a lejtaknákban beépített folyamatos szállítóberendezések központi vezérlésre való átállítását.

Nagyobb mértékben kell átállítani a távolsági vezérlésre a szivattyúberendezéseket és fokozni kell a bányaüzemek elektromos-mozdony szállításának távközlő és biztosítóberendezésekkel való ellátását.

Számos rendszabályt hagytak jóvá a már rendelkezésre álló eszközök tökéletesítésére és jobb hatásfokú kihasználására, az automatizálás és távolsági vezérlés új eszközeinek gyorsabb kidolgozása, kipróbálása és munkábaállítása érdekében.

Elrendelték továbbá, hogy a Műszaki Főosztály, valamint a tudományos kutató intézetek, továbbá a szerkesztő és tervező intézetek a jövő és azt követő évi munkaterveikben lényegesen fokozzák a gépek és munkafolyamatok automatikus és távolsági vezérlésével, automatikus ellenőrzésével és automatikus szabályozásával kapcsolatos tudományos kutató és szerkesztő munkálatokat.

A tervező intézeteknek gondoskodniok kell arról, hogy a tervekben felhasználják az automatizálás és távolsági vezérlés már jelenleg is rendelkezésre álló eszközeit. A *Glavuglemasnak* ki kell dolgoznia azokat a rendszabályokat, amelyek ahhoz szükségesek, hogy a szénbányászati gépgyártó üzemekben megszervezzék a megfelelő berendezések és készülékek gyártását.

A mérnök, technikus és munkás káderek elő kell készíteni az automatizálás és távolsági vezérlés széleskörű bevezetésére. E célból elrendelték, hogy az Oktatási Osztály rendezzen a különböző szénmedencékben különleges előadássorozatokat és szemináriumokat, továbbá gondoskodni kell az új berendezések felszerelésével, üzemeltetésével és javításával foglalkozó szerelők és villanyszerelők oktatásáról, a tantervben növelnie kell az automatizálás és távolsági vezérlés kérdéseinek oktatására fordított órák számát.

Elrendelték azt is, hogy az *Ugletyehizdat* (Szénbányászati Műszaki Könyv és Folyóirat Kiadó) fokozza az automatizálással és távolsági vezérléssel foglalkozó tankönyvek, plakátok és műszaki irodalom kiadását.

A Műszaki Főosztálynak széleskörű értekezletet kell összehívnia a szénbányászati gépek automatizálásával és távolsági irányításával kapcsolatos problémák megvitatására. Az értekezleten részt kell venniök a tudományos kutató-, szerkesztő- és tervezőintézeteknek, a gépgyártó üzemeknek, a trösztök és kombinátok dolgozóinak. (Ugoly, 1951., 11. sz.)

Kádár Attila

*

35,8%-kal nőtt a szovjet bányászok munkateljesítménye a Nagy Honvédő Háború befejezése óta. *A bányamunkások munkateljesítményének jelentős növekedése a legfontosabb eredménye a szénbányászat műszaki átállításának és a munkaszervezés megjavításának. A háború utáni években a szovjet bányászok munkateljesítménye 35,8%-kal emelkedett (Ugoly, 1952., 11. sz.)*

Kádár Attila

*

A SzKP XIX. Kongresszusának a szénbányászattal kapcsolatos határozatai. A szovjet szénbányászat soronkövetkező feladatait az ötödik ötéves terv határozza meg, amelyet a Szovjetunió Kommunista Pártjának történelmi jelentőségű XIX. Kongresszusa hagyott jóvá. Eszerint a széntermelésnek 1955-ig 1950-hez viszonyítva 43%-kal kell növekednie. Emellett a kohászat számára szükséges kokszolható széntermelésnek az említett időszak alatt legalább 50%-kal kell emelkednie, az előkészített szén mennyiségének pedig 2,7-szeresére kell növekednie. Az újonnan telepítendő aknaüzemek kapacitása 30%kal múlja felül a negyedik ötéves terv során telepített aknaüzemek kapacitását. A széntermelés megfelelő növelése, a munkateljesítmény fokozása és a bányászok munkájának könnyebbététele érdekében előirányozták a szénbányák fejtésmódjainak a rendszeres megjavítását, a teljes gépesítéshez szükséges legkorszerűbb gépek és berendezések fokozott mérvű munkábaállítását, és a szénbányászat további műszaki átszervezését.

A legmunkaigényesebb munkafolyamatok gépesítését kell minden eszközzel fejleszteni, elsősorban a frontfejtésekben való szénrakodást, a szén és a meddő felrakását az előkészítő vágatok kihajtásánál, nagyobb mértékben kell bevezetni a gépesített frontbiztosítási módokat. Gyakorlatilag is meg kell oldani a szénbányák automatizálásával kapcsolatos bonyolult problémákat, szélesebb körben kell alkalmazni a gépek és berendezések távolsági vezérlését.

A termelést túlnyomóan a ciklusos grafikon szerinti munka alapján kell megszervezni. Nagy mértékben emelni kell a technológiai folyamatok műszaki színvonalát a külszínen, rendezni és gépesíteni kell a segédműveleteket.

A szénbányászat munkája megjavításának és a minőségi mutatószámok állandó fokozásának jelentős tartalékai rejtőznek a bányamunkálatok kivitelezési módjának tökéletesítésében. A széntelepek bonyolult feltárási és fejtésmódjai már nem felelnek meg az egyre emelkedő technikai színvonalnak, hátráltatják az új technika bevezetését, a termelés átszervezését és a munkateljesítmény növelését. (Ugoly, 1952., 11. sz.)

Kádár Attila

IRODALOM

Artur Kanczucki — Alexander Kanczucki

A bányászat rendszertana

Szokatlan, de egyúttal érdekes új bányászati szakkönyv magyar fordítását adta közre a *Nehézipari Könyvkiadó*. A mű eredetileg a *Csehszlovák Bányászati és Kohászati Egyesület* kiadásában jelent meg. A testvéregyesület ezzel nemcsak a mű jelentőségét akarta kidomborítani, hanem emléket kívánt állítani *Kanczucki Sándornak*, a fiatalabbik társszerzőnek, aki egy gázkitörés alkalmával bányában rekedt társai kimentése közben vesztette életét.

A könyv szerzői előtt az a cél lebegett, hogy a bányászatnak olyan rendszertanát dolgozzák ki, amelynek segélyével a bányászati tevékenység minden formája levezethető, illetve a rendszertanba besorolható.

A bányászat céljának — az ásványkincs kivájását szolgáló — térkiképzést tekintik. Ez a tevékenység — a szerzők szerint — három munkafolyamatra: jövesztés, rakodás és biztosításra oszlik. Minden bányászati tevékenység erre a három munkafolyamatra vezethető vissza. A munkafolyamatokat különféle munkaeszközökkel lehet végezni s egyes folyamatokat még elemekre is lehet bontani. Ezek a munkafolyamatok szolgálnak a különféle bányatérségek kialakítására, amelyek az ásványtelep felkutatására, megnyitására, előkészítésére és lefejtésére szolgálnak. Persze a munkaeszközök, elemek és munkafolyamatok kom-

binációja az ásvány halmazállapota és előfordulási módja szerint igen különféle lehet.

Az egyes munkafolyamatoknak a térkiképzésben való részvételét a szerzők energetikai alapon vizsgálják, vagyis megkísérelik a jövesztés, rakodás és biztosításhoz felhasznált munka kiszámítását. Az egyes munkaelemeket, munkaeszközöket s azok gyakorlatilag lehetséges kombinációját, az ásvány halmazállapotát, valamint előfordulási módját szimbolumokkal jelölik. Így azután bármely fejtési mód: pl. lapos dőlésű telepben fejtőkalapáccsal dolgozó omlasztásos frontfejtés szimbolumokkal, tehát képletszerűen jelölhető, hasonlóan az elvont tudományokhoz.

A könyv IV. fejezete foglalkozik a rendszertan és a gyakorlati bányászat kapcsolatával, nevezetesen a szabványosítással és tervezéssel. Értékes példákat sorol fel a csehszlovák bányászatnál használt szerszámok és felszerelések, gépek, berendezések, továbbá bányatérségek: folyosók, fejtések elrendezési szabványaira.

Értékes gyakorlati adatokat találunk a teljesítmény szabványokkal foglalkozó részben, a munkaeszközök és munkafolyamatok szabványainak megállapításával kapcsolatban. Példákat dolgoztak ki a szerzők a termelési tervekre és azok grafikus ábrázolására.

A könyv ösztönzést adhat a bányászat rendszertanának a megjelölt úton való tovább fejlesztésére és jó tájékoztató adatokat szolgáltat a gyakorlatban működő bányamérnök részére a művelési módok, munkafolyamatok és bányászati berendezések kiválasztásánál.

A szerzők a bányaművelést új szempontok szerint rendszerezik, amely rendszerezés nem minden megállapításával értettek egyet a magyarnyelvű kiadás szerkesztői. Különösen áll ez a kőzetnyomás tárgyalására, amelyet — éppen a rendszertanba való beillesztés érdekében — túlságosan leegyszerűsítettek. Mivel a kőzetnyomásnak a magyar bányászatban sorsdöntő szerepe van, ezért azt a könyv függeléke a tudomány mai állásának megfelelően tárgyalja.

A táblázatokkal, képletekkel teli műben hiba alig található, ami a szerkesztők, a kiadó és nyomda dolgozóinak együttes jó munkáját dícséri.

(H. J. dr.)

CSELLÁR KÁROLY

Csellár Károly okl. bányamérnök, Egyesületünk tagja, 1953. augusztus 4-én meghalt. Váratlanul, munkaasztalánál ragadta ki sorainkból a halál.

1890-ben Zólyom-Lipcsén született. Gimnáziumi tanulmányait Léván, Besztercebányán és Miskolcon végezte. Főiskolai tanulmányait Selmecbányán kezdte meg, de a világháború őt is a harctérre szólította, ahol meg is sebesült. Tanulmányait Sopronban fejezte be és 1920-ban nyert bányamérnöki oklevelet. Rövid ideig Pilisvörösváron teljesített szolgálatot, majd a Rima Művekhez került és a vállalat szlovákiai vasércbányáinál, 1928-tól 1945-ig pedig mint a dernői bánya üzemvezetője működött. 1946 elejétől a hazai bányászat különböző szektoraiban, 1950 óta a *Bányászati Tervező Intézetnél*, mint tervező-mérnök fejtett ki eredményes működést. Korai halálával a magyar bányászat értékes munkatársat veszített.

Dr. BUJALÓ LAJOS

Mindnyájunkat, barátait és kartársait mély fájdalommal töltött el *Dr. Bujaló Lajos* bányamérnök tragikus halálának híre. Jó barátot, munkatársat és becsületes dolgozót veszítettünk benne.

Ha visszatekintünk csak az utóbbi években végzett munkásságára, az odaadó alkotókészség, a szorgalom, az építő becsületes munka jellemezte őt.

1946-ban, a szénbányák államosítása alkalmával, a sok-sok részre széttagolt borsodi szénmedencében rendíthetetlen munkaakarattal részt vett a borsodi bányászat nehéz szervezési munkáiban, egységének megteremtésében. Főleg ebben a munkájában, de egyéb alkalommal is bányamérnöki képzettsége mellett sikeresen hasznosította hites könyvvizsgálói képesítését.

A szervezési munkák befejezése után ugyanolyan lendülettel tovább munkálkodott a *Borsodi Kerületi Bányaigazgatóságnál*, mint az Üzemgazdasági Osztály vezetője, majd később, mint a *Bükkaljai Szénbányák* tervosztályvezetője Itt is átlagon felüli munkát végzett. Rendes munkája mellett teljes alapossággal és tudományosan foglalkozott az önálló gazdaságos elszámolás rendszerének a bányászatban való bevezetésével s ezen munkáján keresztül a borsodi medencében úttörő munkát végzett.

A trösztösítés alkalmával a ráháruló szervezési feladatok megoldását s az eléggé szerteágazó *Borsodi Tröszt* tervmunkálatait mindenkor a leglelkiismeretesebben látta el. A halál is hivatali kötelességének teljesítése közben, hivatalos úton ragadta el tőlünk.

Sokáig felejthetetlen marad számunkra *dr. Bujaló Lajos* barátunk mosolygós arca, végtelenül nyugodt modora, meggondolt, komoly természete. Mindnyájan érezzük, hogy értékes embert veszítettünk benne.

HIBAIGAZÍTÁS

A Bányászati Lapok 1953. július havi 7-ik számában megjelent *Vajk Artúr:* **„A szén moshatóságát jellemző ábrázolási módszerek"** című cikkében,

a 351. oldalon $\int_0^{100} S\,ds \cdot h$ helyett $\int_0^{100} ds \cdot h$

a 353. oldalon $\int_0^{s} S\,h \cdot ds$ helyett $\int_0^{s} ds \cdot h$

és $\int_s^{100} S\,h \cdot ds$ helyett $\int_s^{100} ds \cdot h$

írandó

(szerk.)

BÁNYÁSZATI LAPOK
Felelős szerkesztő: Heinrich József. — Felelős kiadó: Solt Sándor. — Készült 1400 példányban.

20898/LD02 - Révai-nyomda Budapest V, Vadász-utca 16. — Felelős vezető: Nyáry Dezső

MEGJELENT

SZPIVAKOVSZKIJ:

Bányaszállítás

Ez a könyv a bányaszállítás módjait, valamint a szállítóberendezések szerkezeteire vonatkozó számításokat tárgyalja. A gépek használatának lehetőségeit, az észszerű alkalmazási területet, valamint a munka és szállítás megszervezését ismerteti.

472 oldal. Ára kve 67.50 Ft.

KREFFLY GÁBOR:

A vágathajtó vájár

A szerző a bányavágatok céljával és felosztásával, a bányavágatok tervezésével, a vágatkihajtás munkamenetével, megszervezésével és a ciklusos munkamódszerekkel foglalkozik.

141 oldal. Ára fve 9.— Ft.

ILJICSEV:

Pneumatikus berendezések a bányában

Ezt a könyvet a szerző a moszkvai I. V. Sztálin Bányászati Főiskolán a „Sűrített levegős berendezések a bányában" címmel több éven keresztül tartott előadásai alapján állította össze. A könyv a sűrített levegő termelésével, távolsági vezetésével és a légmotorokba való felhasználásával, valamint a sűrített levegős berendezések üzemével kapcsolatos kérdéseket tárgyalja.

400 oldal. Ára kve 60.— Ft.

BOLDIZSÁR TIBOR:

Korszerű bányagépek

A szovjet szakirodalom legújabb eredményeinek felhasználásával megírt mű ismerteti a bányákban használatos gépek, villamoserőmű átvitelét, hajtóberendezéseit, a szivattyúk, szellőztetők működését. A fejtő, fúrókalapácsok és fúrógépek részletes ismertetése után foglalkozik a réselő-, fejtő- és rakodógépekkel, valamint a tömedékelő- és ácsológépekkel.

752 oldal. Ára kve 94.— Ft.

Beszerezhetők:

a **Nehézipari Könyvesboltban** (VII., Lenin-krt 7.),
minden állami könyvesboltban és az üzemi könyvpropagandistáknál.

NEHÉZIPARI KÖNYV- ÉS FOLYÓIRATKIADÓ VÁLLALAT
Budapest, V., Alkotmány-u. 16.

Ára: 4·— Ft

AZ OLVASÓHOZ!

Felkérjük, hogy az alábbi kérdéseket megválaszolni és a lapot a túloldali címre beküldeni szíveskedjék.

Észrevételeit, kritikáját, tanácsait és kívánságait munkánk megjavítására és lapunk minőségi színvonalának emelésére fogjuk felhasználni.

NEHÉZIPARI KÖNYV- ÉS FOLYÓIRATKIADÓ VÁLLALAT

1. Folyóiratunk nyujtott-e segítséget Önnek munkájában, s ha igen, miben állt az?

2. Foglalkozik-e a lap üzemi gyakorlatban felmerülő kérdésekkel?

3. Mennyiben igazodik a folyóirat tartalmi összeállítása az 5 éves terv időszerű iparági feladataihoz?

4. Milyen természetű kérdéseknek kell a lapban több helyet biztosítani?

5. Az 1952-ben megjelent cikkek közül melyeket tartott szakmailag jónak és melyeket gyengének?

6. A lap kiállításával megelégedett-e?

Itt levágandó!

VÁLASZLEVELEZŐLAP

Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat

Budapest, 5.
Postafiók 32.

Feladó neve:
Címe:
Munkahelye:
Munkaköre:
Foglalkozása (képzettség):

(aláírás)

BÁNYÁSZATI lapok

11. SZÁM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

BÁNYÁSZATI LAPOK 8. (86.) ÉVFOLYAM 11. SZÁM 525—572 OLDAL BUDAPEST, 1953 NOV.

BÁNYÁSZATI LAPOK

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület,
a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége tagjának lapja.

Szerkesztőség: Budapest VI. Rudas László-u. 45 • Telefon: 129-696, 127-084

Венгерский журнал горного дела
UNGARISCHE ZEITSCHRIFT FÜR BERGBAU • HUNGARIAN JOURNAL OF MINING
REVUE HONGROISE DE MINES • RIVISTA UNGHERESE DE MINIÉRA

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Felelős szerkesztő:
HEINRICH JÓZSEF

Főszerkesztő:
VAJK ARTÚR

Szerkesztőbizottság:
AJTAY ZOLTÁN
DANDÓ ISTVÁN
ESZTÓ MIKLÓS DR.
FEKETE SÁNDOR
HALÁSZ ANDRÁS
HEGEDÜS FERENC
KASSAI FERENC DR.
MARTOS FERENC
PÉCZELY ANTAL
SIFKOVITS NÁNDOR
TARJÁN GUSZTÁV DR.

Felelős kiadó:
SOLT SÁNDOR

Alliquander Ödön dr.: A rotari-fúrás legújabb módszerei és eszközei a gyorsabb olajkutatás és feltárás szolgálatában 525
Radó Antal dr.: A szénbányászati gazdasági elemzések fejlesztése 535
Györki József dr.: A porkérdésről. (A porkérdésről a szénbányászatban) 539
Pál E. István: A bányászati diszpécser-szolgálat telefon- és jelzőberendezéseinek megválasztása 545
Zachemsky Ferenc: Olajtávvezetékek korrózióvédelme 559
Schmidt Eligius Róbert dr.: A magyarországi magmaprovincia kérdése geomechanikai megvilágításban 566
Automatikus villamos gyújtógép 568
EGYESÜLETI HÍREK
Vita a bányászati technikumok tananyagáról 570
IRODALOM 571

KIADJA A NEHÉZIPARI KÖNYV- ÉS FOLYÓIRATKIADÓ VÁLLALAT

Kiadóhivatal: Budapest V, Nagy Sándor-utca 6. • Telefon: 111-091
Megjelenik havonta • Egyévi előfizetés: 36.— Ft. Egyes példányok ára: 4.— Ft

BÁNYÁSZATI LAPOK

VIII. évfolyam (LXXXVI) 11. szám. 1953. november 15

A Bányászati Kutató Intézet közleménye

A rotari-fúrás legújabb módszerei és eszközei a gyorsabb olajkutatás és feltárás szolgálatában

Dr. ALLIQUANDER ÖDÖN okl. bányamérnök

Д-р. Алликвандер Эден, горный-инженер:
НОВЕЙШИЕ СПОСОБЫ И СРЕДСТВА ДЛЯ БУРЕНИЯ СИСТЕМОЙ РОТАРИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ИНТЕРЕСАХ УСКОРЕНИЯ РАЗВЕДКИ И ВСКРЫТИЯ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.

Dr. Dipl. Berging. *Ö. Alliquander:*
Neueste Metoden und Werkzeuge des Rotari Bohrverfahrens, im Dienste der Beschleunigung von Schürfungs und Afschluss Arbeiten.

Ö. Alliquander, Dr. Mining eng.:
Modern methods and tools of rotary drilling for enhancing prospecting and exploitation of oil.

Le *Dr. Ö. Alliquander*, ing. des mines:
Les plus récents méthodes et appareils susceptibles d'accélérer le forage rotatif au service des travaux de recherche et de l'exploitation du pétrole.

Az olajkutatás és feltárás ősi módszere a kötélfúrás volt, amelyet gépesített formában a századfordulón szabványosítottak. A kötélfúrás primitív formáját sósvíz feltárására a kínaiak évezredek óta használják. A szabványosított kötélfúrásnál (pennszilvániai kötélfúrás) éppúgy, mint a kínaiak primitív fúrásánál, a kötélre erősített véső szabadesésével készül a lyuk. A véső ütéseivel összetört, felaprózott kőzetet a lyuk talpáról tisztítócsővel „*kanalazzák*" ki. A fúrás itt tehát nem folytonos művelet.

A századfordulón megjelent a gépi hajtású rotari-fúrás is, amelynél a fúró terhelésével és forgatásával mélyül a lyuk, miközben a felaprózott kőzetet, a furadékot, a csőrudazaton (fúrócsövön) át benyomott öblítőiszap a felszínre szállítja. Az ötven év előtti kezdetleges rotari-fúróberendezés hatalmas, nehéz, részleteiben ma már önműködő berendezéssé fejlődött.

A nehéz rotari-berendezés beszerzési ára természetesen nagyobb, üzembentartása költségesebb, mint a kötélfúróberendezésé, de a folyamatos fúrás, a nagy fúróhaladás és főleg a sokkal kisebb béléscsőszükséglet hasonlíthatatlanul olcsóbb fúrást eredményezett. Ma már a rotari-fúrás az olajkutak fúrásának általános módszere és a félszázad előtti szerény kezdetből, az első rotari-fúrással fúrt 600 m mélységű olajkúttól 6000 m-es mélyfúrásokhoz vezetett az út. Tudunk 700—800 m-es műszakonkénti (8 óra alatti) fúróhaladásról és általános gyakorlat a 3000 m-es feltáró fúrások egy hónap alatti lemélyítése. A rotari-fúrás jelentőségére és teljesítményére jellemző, hogy a világon ma kb. 5600 rotari-berendezéssel évi 55 millió métert mélyítenek le e módszerrel; a még üzemben lévő kb. 1500 pennszilvániai kötélfúróberendezéssel ezzel szemben évente mindössze 5 millió fúrt métert érnek el.

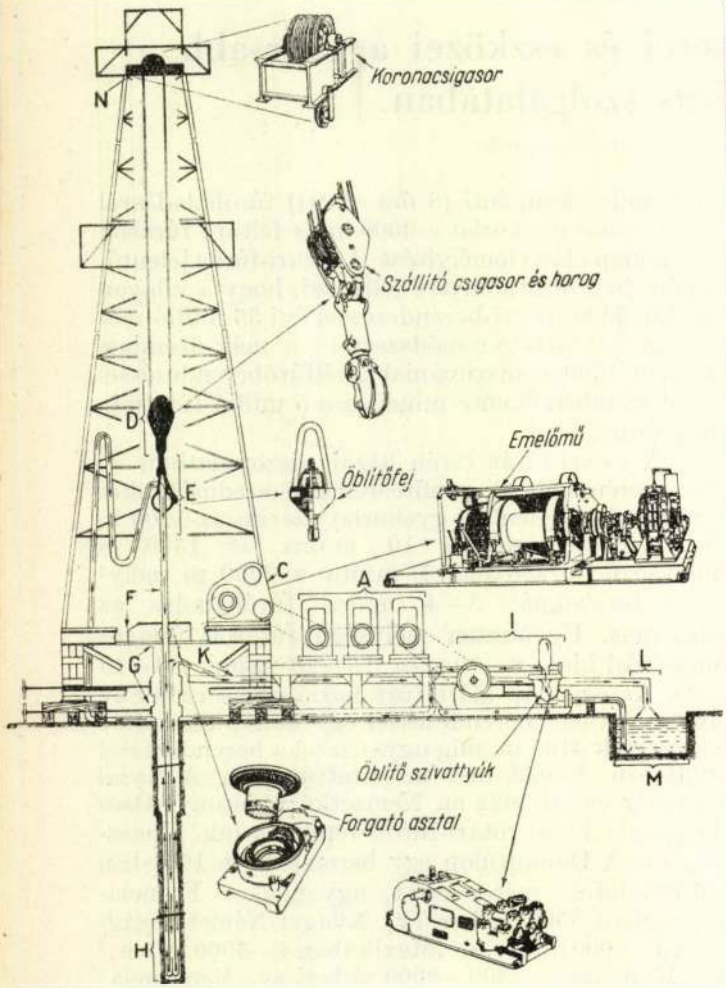
A rotari-fúrás terén hazai viszonylatban is, bár szerényebb, de említésreméltó eredményeket értünk el. A jelenlegi gyakorlat szerint az 1200 m mélységű fúrásoknál 10 m/óra, az 1500 m mélységű fúrásoknál 7 m/óra a 2000 m mélységű furásoknál 3—4 m/óra fúróhaladás az általános. Ugyanezen mélységű fúrások átlagos mélyítési ideje 8—10 nap, 18—20 nap és 30—40 nap. Az egy nap alatt fúrt hazai csúcseredmény 769 m, az egy berendezéssel egy hónap alatt fúrt csúcsérték 4165 m, míg ugyanezzel a berendezéssel 1951-ben 38 052 m-t mélyítettünk le. A hazai mélységrekord 3622 m. Nemzetközi viszonylatban is igen kedvező rotari-fúróberendezéseink kihasználása. A Dunántúlon egy berendezésre 1951-ben 15 728 lefúrt méter esett, ugyanekkor Franciaországban 5500 m/ber./év, Nyugat-Németországban 5—6000 m/ber./év, Mexikóban 4—5000 m/ber./év, Kanadában 7500—9000 m/ber./év, Venezuelában kb. 10—11 000 m/ber./év, az USA-ban 14 650 m/ber./év ez a mutató. (Az adatokat a *Bulletin de l'Association Francaise des Techniciens du Pétrole*, 1952. novemberi számából vettük.)

Ezek az eredmények kielégítőek, de természetesen új módszerekkel és szerszámokkal tovább fejleszthetők. A következőkben összefoglaljuk a rotari-fúrás azon módszereit, amelyek még gyorsabb és olcsóbb olajkútfúrást eredményeznek. Az új módszerek hazai kikísérletezését, új eszközök szerkesztését a *Bányászati Kutató Intézet Olajosztályán* belül üzemi fúrómérnökök és gépészmérnökök végzik.

Mielőtt a rotari-fúrás fejlett új módszereiről beszámolnánk, lássuk röviden a korszerű, nagyteljesítményű rotari-fúróberendezés elvi vázlatát és működését *(1. ábra)*.

A 41—59 m magas rácsos szerkezetű acélfúrótoronyban elhelyezett emelőművet négy,

egyenként 300 Le-s Diesel-motorból álló erőgépcsoport (*A*) hajtja meg. Az emelőmű (*C*) a rotarifúróberendezés fő munkagépe. Lényegében több sebességfokozattal forgatható szalagfékes kötéldob, amelyre acéldrótkötél csévélődik. Ez a drótkötél (emelőkötél v. fúrókötél) emeli, illetve süllyeszti a koronacsigasoron (*N*) és szállítócsigasoron (*D*) keresztül az ehhez csatlakozó horogra függesztett fúrószárat. Ugyancsak az emelőmű



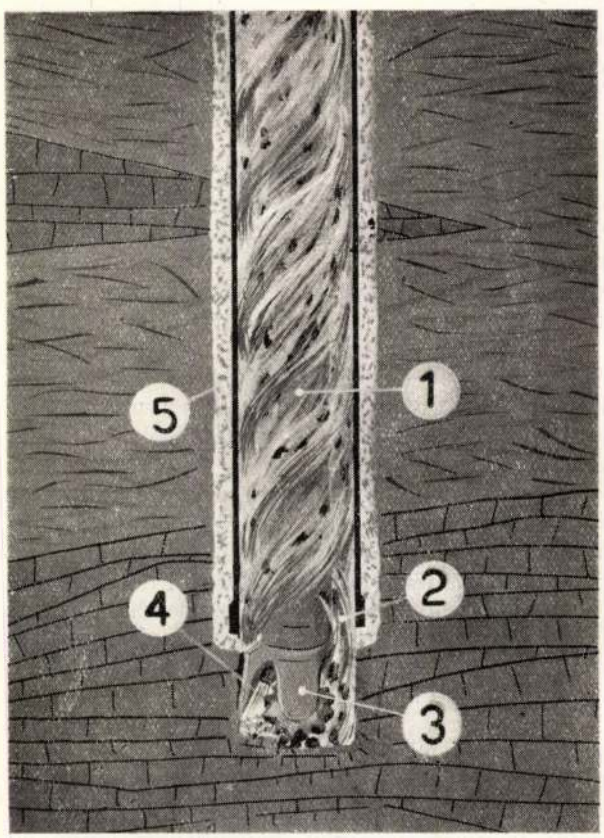
1. ábra. Nagyteljesítményű rotari fúróberendezés: *A* erőgépcsoport, *C* emelőmű, *D* szállítócsigasor, *E* öblítőfej, *F* forgatóasztal, *G* kitörésgátló tolók, *H* fúró, *I* iszapszivattyúk, *K* ülepítő csatorna, *L* lengőszita, *M* szívógödör, *N* koronacsigasor

drótkötele, a csigasor és horog segítségével, úgynevezett szállítószékkel (ajtós bilincs) építi be a lefúrt lyuk, vagy lyukszakasz kibélelésére az acélbéléscsövet és emeli, mozgatja a rotari-berendezés nehéz darabjait. Az emelőmű közbülső tengelyének végén lévő cséve kötéllel mozgatja a fúrószár csatlakozásait megbontó és meghúzó ú. n. gépkulcsokat. Mint említettük, a mozgó csigasorhoz csatlakozó 300 t teherbírású acélhorgon függ a fúrószár, felső végén a négyzetes fúrócsővel, az ú. n. forgatórúddal (*E*) és az öblítőfejjel, amely lehetővé teszi az öblítőiszap bevezetését a forgó fúrószárba.

Maga a fúrószár a legfelső négyzetes szelvényű forgatórúdhoz csatlakozóan csőrudazatból (fúrócsövekből) áll, legalul néhány vastagabb falú ú. n. *súlyosbítóruddal*, amelyekhez csatlakozik a fúró (*H*). Ezekből a vastagabb falú fúrócsövekből adják a terhelést a fúróra, a jobb, gyorsabb haladás és a függőleges lyukkészítés érdekében.

A négyzetes szelvényű forgatórúd beleillik a forgatóasztal (*F*) kivágásába, amely így átadja forgómozgását a fúrószárnak, illetve a fúrónak. A forgatóasztal lényegében egy kúpos fogaskerékpár, amelynek tányérkereke az asztal lapja, a forgatórúd részére megfelelő kivágással és amelynek kúpkerekét egy rövid tengely és lánckerék segítségével az emelőmű hajtja.

Az erőgépcsoport megfelelő ékszíjhajtással az emelőművön kívül hajtja az iszapszivattyúkat is. A hajtóműves iker-kéthatású, dugattyús iszapszivattyúk (*I*) iszapot szívnak a szívótartályból (szívógödörből) (*M*) és a nyomóvezetéken, hajlékony vezetéken (rotari-tömlőn) és öblítőfejen keresztül a fúrószárba nyomják. A fúrónál (*H*) kilépő iszapáram a fúrószár és a lyuk fala közti gyűrűs térben felemelkedik, magával ragadja a kőzettörmeléket és hűti a fúrót és fúrószárat. Az öblítőiszapnak sok fontos egyéb rendeltetése közül a rotari-fúrás egyedülálló nagy teljesítménye szempontjából rendkívül fontos szerepe az, hogy a lyuk falát megvédi a beomlástól és így hosszú, sokszor 2000 m-nél is hosszabb szakasz lefúrását teszi



2. ábra. A fúrószerszám munkája: a fúrószár alján lévő súlyosbítóhoz *(1)* csatlakozik a fúró *(3)*. A fúrónál kilépő öblítőiszap *(4)* a lyuk talpán megfordítja áramlási irányát és felemelkedik a lyuk fala és a fúrószár között *(2)* magával sodorva a felfúrt kőzettörmeléket. A béléscsőoszlop a felsőbb lyukszakaszba be van cementezve *(5)*

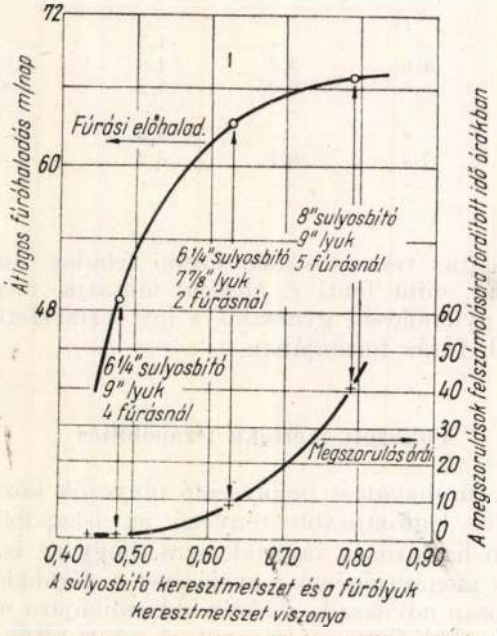
lehetővé béléscsövezés nélkül. A gyűrűs térből a lyuk száján kilépő iszap ülepítő csatornán (*K*), esetleg lengő szitán (*L*) keresztül visszafolyik a szívótartályba. Az esetleges olajkitörés meggátlására a lyuk szájára, illetve a lyukfejre két nagynyomású különleges toló van szerelve, amelyek közül az egyik olyan kétpofás toló, amellyel a lyuk a fúrás alatt is elzárható ; ugyanis a két pofa kivágása megfelel a fúrócső méretének, a másik tolóval pedig a teljes lyukszelvény elzárható, ha a fúrószár ki van építve a lyukból. Ezek az ú. n. *kitörésgátló tolók* (*G*) távolról hidraulikusan, vagy pneumatikusan zárhatók-nyithatók.

A rotari-fúrásnál tehát a fúró *terhelésével*, *forgatásával* készül a lyuk, miközben a kőzettörmeléket az *iszapöblítés* a felszínre szállítja *(2. ábra)*.

A fúrás e három tényezőjének változtatása, növelése, fokozza a fúróhaladást. A tényezők kellő összehangolásából olyan kedvező fúrósebesség alakítható ki, amely adott körülmények között az optimális fúrási rendszert jelenti.

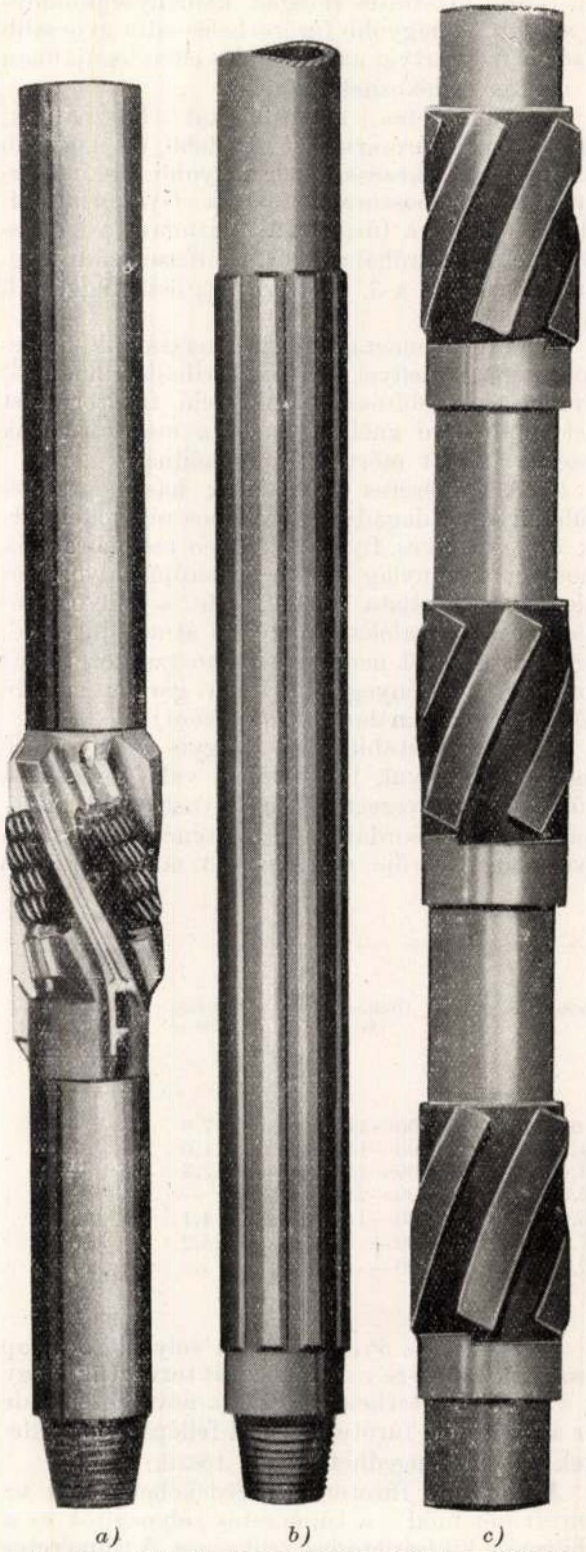
Fokozott fúróterhelés hosszú súlyosbítóoszloppal, túlméretes súlyosbítóval

A fúróterhelést a fúrószár alsó részéből, a fúró felett elhelyezett vastagfalú fúrócsövekből, a súlyosbítórudakból kell fedezni. A viszonylag vékonyfalú fúrócső ugyanis kihajlik s az ismétlődő hajlítóigénybevétel (hajlítgatás) hamarosan töréshez vezetne. A vastagfalú súlyosbítórudak nagyobb ellenállónyomatékuk következtében kevésbbé hajlanak ki. Miután a fúróhaladás a fúróterheléssel arányos, az utóbbi években a gyorsabb fúrás érdekében mind hosszabb és hosszabb súlyosbítóoszlopokat használnak. Irodalmi adatok szerint egyes vidékeken 150—270 m hosszú $6^1/_4$″-os súlyosbítóoszlopokat építenek be a $8^3/_4$″ átmérőjű lyukba. A túlságosan hosszú súlyosbítóoszlop egy-



3. ábra. Az átlagos fúróhaladás és a súlyosbítóméretek összefüggései

részt igen nagy befektetési költséget jelent, másrészt használata a 9—10 m-es rudak kényes kapcsolata miatt sok üzemzavart okozhat. Amellett



4*a* ábra. Görgős fúrócső (súlyosbító) stabilizáló
4*b* ábra. A súlyosbítóra hegesztett stabilizáló bordák
4*c* ábra. A súlyosbítóra szerelt öntöttvas-stabilizáló hüvelyek

természetesen a hosszú súlyosbítóoszlop saját önsúlya alatt kihajlik, s bár a fúró gyorsan halad, de a lyuk a kihajlás következtében könnyen eltér

a függőleges iránytól, elferdül. Ezért a hosszú súlyosbítóoszlop használata csak olyan területen lehetséges, ahol a lyukelferdülés veszélye nem áll fenn (közel vízszintes rétegek, keménységkülönbség nélkül). A nagyobb fúróterhelés-adta gyorsabb haladást megtartva, az elferdülés ellen legújabban két módon védekeznek, éspedig :

a) túlméretes súlyosbítókat használnak, vagyis azonos fúróterhelést rövidebb, de nagyobb átmérőjű, következésképpen nagyobb folyóméter-súlyú súlyosbítóoszloppal fedezik. Gyakorlati kísérletek szerint a fúró- (lyuk-) átmérő, a súlyosbítóátmérő, a fúróhaladás és a fúrószerszám megszorulása között a *3. ábra* szerinti összefüggés áll fenn.

A cél tehát megtalálni azt a maximális súlyosbítóátmérőt, amellyel a kritikus kihajlási hossznál rövidebb súlyosbítóoszloppal kellő fúróterhelést lehet biztosítani anélkül, hogy a megszorulások veszélye túlzott mértékben fennállna.

b) A túlméretes súlyosbítók használata sok területen (ahol dagadásra hajlamos rétegeket fúrnak át) veszélyes. Ilyen esetekben megmaradnak a hosszú, viszonylag kisebb átmérőjű súlyosbítóoszlopok használata mellett, de a súlyosbítóoszlopon stabilizálókat (nagyobb átmérőjű rövid, forgást és öblítést nem akadályozó szerkezeteket) alkalmaznak. Lényegében ilyen görgős stabilizálók régen használatosak *(4a ábra)*.

Újabban a stabilizálást, vagyis a súlyosbító tengelyének a lyuk tengelyében való tartását a fúró felett elhelyezett olyan súlyosbítóval biztosítják, melyre bordákat hegesztenek. A bordás súlyosbító átmérője mindössze 3 mm-rel kisebb a lyukátmérőnél *(4b ábra)*. Ez a megoldás olcsóbb ugyan, de megszorulásra hajlamos területen nem célszerű, mert megszorulás esetén, a bordás súlyosbító körülfúrása nem lehetséges, vagyis a mentés kilátástalan.

Harmadik megoldásként ezért öntöttvas-stabilizáló-hüvelyeket húznak a szabványos méretű súlyosbítókra. Az öntöttvas-stabilizáló-hüvelyek 50 cm hosszúak, spirális bordákkal (a bordás hüvely átmérője mindössze 3 mm-rel kisebb a lyukátmérőnél). A legalsó, 9 m hosszú súlyosbítóra 4 bordás hüvelyt helyeznek el, megfelelő állítógyűrűk között *(4c ábra)*. Megszorulás esetén ezek az öntöttvas-hüvelyek körülfúrhatók, illetve körülmarhatók.

Újabban acélra vulkanizált gumi stabilizálóhüvelyek alkalmazásával is kísérleteznek.

A *Bányászati Kutató Intézet Olajosztályának* kutatási tervén belül a fúróterhelés tervszerű növelésének megfigyelését végezzük immár két esztendeje. A legáltalánosabb $8^5/_8''$ (219 mm) fúrólyukátmérőnél, az $5^3/_4''$ (146 mm) átmérőjű súlyosbítóoszlop hosszát 54 m-ről 81 m-re, majd 108 m-re növeltük, amelynek megfelelően a fúróterhelés 4,5—6,0—7,2 tonna volt. A fúróterhelés növelése és az öblítőiszapmennyiség mintegy 50%-os növelése (l. később), lényegesen nagyobb fúróhaladást eredményezett.

A gyorsabb fúróhaladás 18 hónap alatt a Dunántúlon mintegy 745 fúróberendezés-nap, azaz 2,6 millió forint megtakarítást eredményezett. A fúrósebesség fejlődése a fúróterhelés függvényében a következő volt :

1. táblázat

Fúróterhelés : t	Öblítés : l/p	Fúrósebesség m/óra						
		Budafa 1100 m	Budafa 1250 m	Lovászi 1250 m	Lovászi 1450 m	Lovászi 1500 m	Ujfalu 1500 m	Nlengyel 2000 m
		átlagmélységű fúrásoknál						
3,0 —3,5	1200—1400	7,0	—	—	—	—	4,5	—
4,5	1400—1500	11,6	7,75	—	4,6	3,2	4,8	3,0
5,4	1500—1600	12,3	—	—	5,5	6,05	5,2	3,8
5,5	1800—2200	—	—	6,8	—	—	—	—
6,0	1600—1800	14,1	8,3	—	—	—	5,4	—
7,2	1600—	15,2	10,6	8,34	7,4	6,7	6,2	—
7,5	1400—	—	11,2	—	—	—	—	—

Eredetileg az $5^3/_4''$ átmérőjű súlyosbítóoszlop hosszának 135 m-re való fokozását terveztük, hogy így a $8^5/_8''$ fúró terhelését 10 t-ra növelhessük, de már a 7,2 tonna fúróterhelésnél fellépő lyukferdeségek ezt megengedhetetlenné teszik.

A nagyobb fúróterhelés érdekében tehát az említett két mód : a túlméretes súlyosbítók és a stabilizálók kikísérletezése szükséges. A túlméretes súlyosbítók használatára a dagadásra hajlamos alsó-pannóniai korú rétegekben csak korlátozott mértékben gondolhatunk ($8^1/_2''$ fúró—$6^1/_4''$ súlyosbító). Próbálkoznunk kell a stabilizálókkal ; elsősorban az öntöttvas-stabilizáló-hüvelyek használatára kerülhet sor. A tervek kidolgozása, a munkálatok kiértékelése kutatóintézeti munka, a végrehajtás természetesen üzemi feladat, amely azonban, mint fenti *1. táblázat* mutatja, meg is hozza gyümölcsét, gyorsabb, s így természetesen olcsóbb fúrás formájában.

Fokozott mértékű iszapöblítés

A fúróhaladást befolyásoló tényezők közül a második legfontosabb tényező az iszapöblítés. Miután hamarosan rájöttek arra, hogy az iszapöblítés mennyiségének növelésével a fúróhaladás arányosan növekszik, a fúrás hidraulikájára mind több és több figyelem irányult. A rotari-fúrás elvi elrendezéséből látjuk, hogy az öblítés nyomóveze-

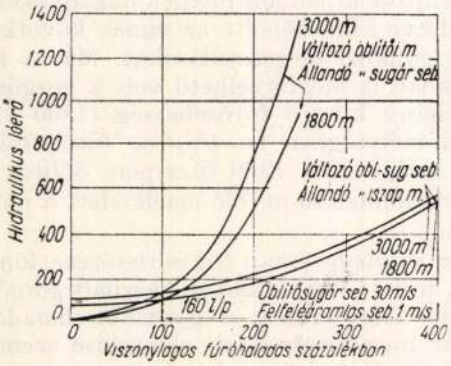
tékének leghosszabb és legnagyobb ellenállását jelentő szakasza a fúrószár. Ezért a legújabb fejlődés a legkisebb áramlási ellenállást jelentő külső végvastagítású, teljes szelvényű fúrócsőkapcsolókkal összekötött fúrószárak használatához vezetett. Ilyen típusú fúrócsövek hazai gyártása folyamatban van.

A kisebb áramlási ellenállás, rendelkezésre álló azonos hidraulikus LE esetén (azonos hajtógép és szivattyú) nagyobb iszapmennyiség keringetését engedi meg, márpedig a fúróhaladás az öblítőiszap mennyiségével egyenes arányban nő. Tehát a gyorsabb fúrást elősegíti a nagy öblítőiszapmennyiség keringetése, amely elérhető nagyobb teljesítményű meghajtógép és iszapszivattyú segítségével, valamint a hidraulikus áramlási ellenállások csökkentésével. Sajnos azonban, az öblítőiszap mennyiségének növelése bár gyorsítja a fúrást, de bizonyos határon túl nem gazdaságos. (Új nagyobb teljesítményű szivattyúk és hajtóerőgépek beszerzése !)

Ezért adott fúróberendezés esetén az öblítőiszapmennyiség növelése az öblítőrendszer áramlási ellenállásának csökkentése útján a legcélszerűbb.

Néhány évvel ezelőtt rájöttek arra is, hogy a jobb fúrási teljesítmény, tehát a nagyobb fúrósebesség elérhető azáltal is, ha a szárnyas fúró öblítőnyílásait (fúvókáit) szűkítve, nagyobb öblítősugár-sebességet használnak és ez a sugár nem a fúrószárnyra ver, hanem az elé irányított.

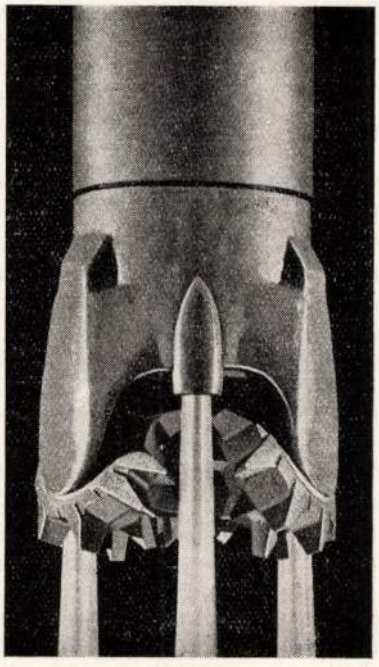
A nagysebességű öblítősugár lövellő hatásával, szinte keletkezése pillanatában, elsodorja a lyuk talpáról a kőzettörmeléket, a furadékot. Ily módon a fúró működő élei tisztán a lyukkészítés munkáját végezhetik és nem emészti fel energiájukat feleslegesen a kőzettörmelék újra felaprítása. A lyukkészítés, a fúrás, nem történhet gyorsabban, mint a felfúrt kőzet eltávolítása a talpról. A fúrósebesség nemcsak az öblítőiszap mennyiségével arányos, hanem az öblítősugársebesség növekedésével is. Márpedig, mint azt az *5. ábrából* láthatjuk, az öblítősugár sebessége kisebb teljesítménnyel (hidr. lóerő felhasználásával) növelhető olyannyira, hogy pl. 100%-kal növekedjék a fúrósebesség, mint az öblítőiszap mennyisége.



5. ábra. A fúrósebesség, az öblítőiszapmennyiség és az öblítősugársebesség közötti összefüggés

Ezért mind több figyelem irányult az öblítősugár sebességének növelésére. Rohamosan fejlődött a nagysugársebességű ú. n. „*jet*" fúrók használata úgy szárnyas, mint görgős kivitelükben. Míg a régebbi típusú fúrók szerkesztésénél az öblítősugár a fúró dolgozófelületeire — szárnyaira vagy görgőire — volt irányítva, addig az új elv szerint készülő fúróknál az öblítősugár a fúró működő elemei *elé* irányított és igen nagy sebességű. A közönséges szárnyas fúrónál az öblítősugár a fúrót tisztította és a furadékot a felszínre szállította; a „jet" fúrónál az öblítősugár a lyuk talpát tisztítja és a lyuktalpról elsodort furadékot a felszínre szállítja. A tekintélyes öblítőiszapmennyiséget

6. ábra. Háromszárnyú nagysugársebességű „jet" fúró kiképzése és munkája



7. ábra. 3 görgős „jet" fúró

($8^5/_8$" fúrólyuknál 2000—2500 l/p) 2—3, egyenként 14—16 mm átmérőjű öblítőnyíláson vezetik ki 75—120 m/mp sebességgel. Az ilyen nagysebességű iszapsugár tartós kivezetésére csak wolframkarbidból készített fúvókák alkalmasak *(6. és 7. ábrák)*.

A nagysugársebességű szárnyas fúrókkal végzett első kísérletek a dunántúli fúrásoknál 1000—1100 m-es mélységig 30—40% sebességnövekedést eredményeztek az azelőtti rekordfúráshoz képest anélkül, hogy lényegesen növelték volna az öblítésre fordított teljesítményt. A *Bányászati Kutató Intézet* kutatási terve szerint a kísérleteket folytatjuk új, megerősített kivitelű szárnyas fúrók hazai készítésével és kipróbálásával. A görgős „jet" fúrók használatát is tervezzük, egyelőre olyan formában, hogy a rendelkezésre álló közönséges öblítőnyílású háromgörgős fúrókhoz sugáröblítő toldatot szerkesztünk.

Olajemulziós iszap

Rohamos fejlődés mutatkozik az öblítőiszap minőségét illetően is. Több új iszaptípus nemcsak a fúrás biztonságát fokozza, hanem gyorsabb és olcsóbb fúrást eredményez és gyakran nagyobb olajtermelést is azáltal, hogy a rétegeket megóvja a víz beszűrődésétől, a víz káros hatásától. A fejlődés a jó víztartóképességű, kedvező kenőhatású öblítőiszapok felé vezet. Mind kiterjedtebben használják az emulziós iszapot. Ennek alapja rendesen közönséges agyagos iszap, amelyhez gázolajat adagolnak. Az emulzifikálást véghezvivő anyagok részben az agyagos iszapban már eredetileg is megvannak (bentonit), részben külön kell az iszaphoz adagolni (szappanok, lúgok). Az utóbbi 2—3 évben az olajemulziós iszapot igen részletesen tanulmányozták és használata a következő előnyökkel jár:

Az emulziós iszap kenőképessége meghosszabbítja a fúró élettartamát, különösen a görgős fúróét, nagyobb fúrónkénti előhaladást, gyorsabb fúrást eredményez. Ugyancsak a jobb kenőképesség csökkenti a fúrószerszám súrlódását a lyukban és így kisebb forgatónyomaték szükséges a fúráshoz. A terhelésmérő biztosabban mutatja a fúró valódi terhelését és természetesen a biztos, egyenletes terhelés ismét jobb fúróhaladást biztosít. Az emulziós iszap kisebb áramlási ellenállása kisebb szivattyúzási nyomást eredményez, aminek következtében azonos szivattyúkkal és hajtógéppel több iszapot tudunk keringetni; ennek eredménye ismét többletméterekben jelentkezik. A rendszerint igen kedvező víztartóképesség miatt a lyuk átmérője egyenletes lesz, aminek eredménye megint egyenletes öblítés, gyorsabb és biztosabb fúrás. A jó víztartóképességű emulziós iszap nem rontja az olajtartó rétegek termelőképességét azáltal, hogy pl. az olajtartó homokok áteresztőképességét csökkenti az agyagos kötőanyag duzzasztása révén.

Az olajos iszap önmagában költségesebb az agyagos iszapnál, de a fenti előnyök mégis kisebb fajlagos fúrási költséget eredményeznek. Hasonló előnyök jelentkeznek a tisztán olajbázisú iszapnál is, de ennek használata inkább csak termelési célból indokolt.

Ugyancsak gyorsabb és olcsóbb fúrás céljait szolgálja egy talán egészen újszerűnek mondható iszapadalék-anyag, a grafitpor. A grafit mint lágy anyag, jó kenőképességű. Jóminőségű agyagos iszaphoz adagolva olyan grafitos iszapot nyerhetünk, amelynek hatása hasonlít az emulziós iszapéhoz. Fúrónkénti nagyobb előhaladás, ennek következtében gyorsabb fúrás a grafitos iszap főelőnye, amely a következő kedvező tulajdonságok eredménye: kisebb súrlódás a lyukban, a görgős-fúró csapágyaiban és a súlyosbítókon, kedvezőbb öblítési körülmények, jobb víztartóképesség.

A grafit az iszap tulajdonságait egyébként is javítja, mint diszperziós anyag, amellett a fajsúlyt nem csökkenti. Lényeges előnyt jelent az is, hogy a fémrészeket (fúrószárakat) nemcsak keni, hanem azokat bevonva, védi a korrózióktól. Nem zavarja a furadék megfigyelését és az elektromos szelvényezést. A grafitot 1,5%-os arányban, poralakban adagolják az iszaphoz.

A *Bányászati Kutató Intézet* olajkútfúrási kutatási tervében az olajemulziós iszaptípus hazai kikísérletezése és technológiai előnyeinek megvizsgálása folyamatban van. Eddig négy mélyfúrásnál alakítottunk ki olajemulziós iszapot, többé-kevésbbé sikerrel. A kialakult emulziós iszap tulajdonságai:

Fajsúly:	1,15—1,20	
Viszkozitás:	(Stormer) 600 ford/perc	97—130 g
Tikszotrópia:	0 perc	5— 10 „
	10 „	40— 60 „
Víztartóképesség:	szűredék 30 perc alatt 7 at nyomáson	5—7 cm^3
Iszaplepény:	1,5—2,5 mm	
Olaj %	10—15	

Az így kialakított emulziós iszap könnyen szivattyúzható. Kedvező víztartóképessége védelmet nyujtott a pannon-rétegek dagadásával szemben, illetve kiküszöbölte az ennek következtében fellépő gyakori megszorulásokat. Már a kísérleti időszakban is megfigyelhető volt a görgős fúrókkal néhány kiugró fúrósebesség (1800—1900 m közötti mélységben az $5^3/_4$"-os fúrólyukban 2,6 tonna terhelés és 1300 liter/perc öblítés mellett két alkalommal 40 m fölé emelkedett a napi fúróhaladás).

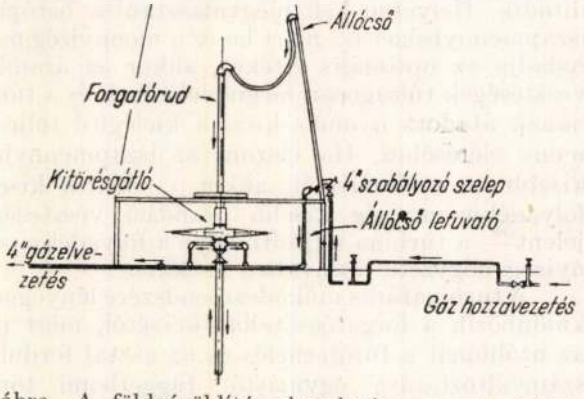
Az emulziós iszap kikísérletezése fontos feladat a mind kiterjedtebben használt görgős fúrók hosszabb élettartama, a gyorsabb haladás és a fúrószár megszorulásának elkerülése szempontjából. Az emulziós iszapnak a helyes magyarországi fúrási technológia kialakításában fontos szerep jut.

Levegő- és földgázöblítés

Egészen újszerű kőzettörmelék-eltávolítási módot jelent a rotari-fúrásnál a levegő- vagy gázöblítés, tehát a furadék kifúvatása a lyukból. Az eljárás kézenfekvő, ha a fa- és fémfúrásra vagy a bányák légkalapáccsal készített robbantólyukainak fúrására gondolunk.

Először a szeizmikus kutatások robbantólyukfúrásánál használták a nagynyomású levegőöblítést olyan területen, ahol a víz szállítása költséges volt. A viszonylag kismélységű szeizmikus fúrások levegőöblítésének sikere indokolta a módszer kiterjesztését nagyobb mélységű olajkutak fúrására is. Alkalmazására ott került sor, ahol az öblítőkör fenntartása lehetetlenné vált, tehát repedékes, igen porózus rétegek átfúrásánál, valamint ott, ahol kis rétegnyomású szénhidrogéntartó rétegek termelőképességét nem akarták elrontani folyadéköblítéssel. Az eredmény ott, ahol a rétegek nem voltak nagyobb mértékben víztartók, illetve víztermelők, kitűnő volt. Gyorsabb fúrást, lényegesen kisebb fúrófogyasztást értek el levegő-, majd gázöblítéssel: míg egy iszappal fúrt 1500 m mély lyuk lemélyítéséhez 26 nap és 43 görgős fúró volt szükséges, addig ugyanezen a területen gázöblítéssel 9 nap alatt 9 görgős fúróval lemélyítették a lyukat. A gyorsabb fúrás, a jobb kőzetfeldolgozóképesség magyarázata kettős: a furadék eltávolítása a lyuktalpról sokkal gyorsabb (a gázsebesség 1000 m/perc, tehát a furadék felszínreszállítása mindössze 2,3 percet vesz igénybe), amellett nagyobb a súrlódás a fúró és a kőzet között és így a fúró jobban bele tud kapni a kőzetbe.

Elősegíti a gyorsabb kőzetbontási képességet a nagy nyomáskülönbség is, amely fönnáll a kőzet-, illetve rétegnyomás és a lyukban uralkodó nyomás között. A folyadéköblítéses fúrásnál ez a különbség nagyjából kiegyenlített, míg gázöblítésnél a lyukban csak az összegyűlt kevés folyadék néhány at hidrosztatikus nyomása és a gázoszlop súlya jelent ellennyomást. Kezdetben inkább sűrített levegő öblítést használtak, később, különösen közeli gázmezőkkel kapcsolatosan, természetes nyomású földgázöblítés került előtérbe. Az 1500—2000 m mélységű fúrásoknál a napi földgázszükséglet 28—72 000 m³, 17—30 atm nyomású gáz volt. A gázöblítésű fúrásokhoz a fúróberendezésen (felszerelésen) alig kellett változtatni. Mindössze a kitörésgátló-lyukfejszerelvényt kell az alábbi módon átállítani *(8. ábra)*.



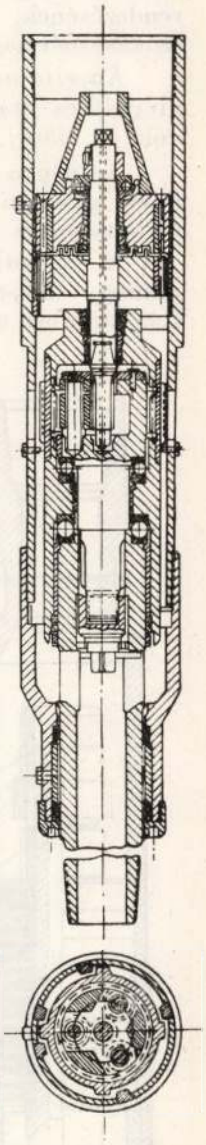
8. ábra. A földgázöblítés elrendezése, a rotari-fúróberendezésnél

Lényeges felszerelés-szükséglet itt is mindössze egy forgó tömszelence, illetve kitörésgátló. A kifúvó vezetékbe a lyuktól távol ülepítő tölcséreket lehet iktatni. A kifúvó gázt fáklyán fúvatják ki és meggyujtják. A levegő- vagy gázöblítéses fúráshoz használt görgős-fúrók öblítő nyílásait is át kell alakítani olymódon, hogy a lényegesen kisebb nyílások (8—10 mm) fele a lyuktalpra, fele a görgőkre legyen irányítva.

Bár a gázöblítéses fúrás lényegileg száraz fúrásmód, de az átfúrt rétegekből származó mérsékelt mennyiségű folyadék a fúrást nem zavarja. Nem okoz különös nehézséget, illetve nem jelentős a fúrófelszerelés fémfelületein a gázárammal együtt szállított kőzetpor koptató hatása sem.

Annak ellenére, hogy a sűrített levegős, illetve gázöblítéses rotari-fúrás még a fejlődés stádiumában van, az eddigi eredmények nagy reményekre jogosítanak. Természetesen az eddig kialakított agyagos, vagy olajos iszapöblítést nem helyettesíti, de különleges feladatok megoldására jól kiegészíti a rotari-fúrás említett öblítésmódjait és ezekben az esetekben gyors és olcsó fúrási módszer.

Hazai körülmények között a levegő- és földgázöblítés tekintetbe jöhet repedezett rétegek átfúrásánál, különösen mint gázöblítéses fúrás, a dunántúli és alföldi feltárt gázrétegek közelében (számításba jöhet a szénsavas földgáz is mint öblítő közeg), úgyhogy ezt a lehetőséget adott feladatoknál mindig szem előtt kell tartanunk.



9. ábra. Kapeljusnyikov egylépcsős turbinafúrója

Turbinafúrás

A rotari-fúrás egy új, fejlettebb változatának tekinthető a földalatti meghajtású hidraulikus rotari-berendezés, amelynek úttörő és azóta legjobban kifejlesztett típusa a *Kapeljusnyikov* prof. által 1923-ban feltalált turbórotari. A turbó-rotari a fúró lyuktalpon való forgatását valósítja meg, a fúró fölé beépített hidraulikus motorral, azaz turbinával. Ily módon elkerülhető a fúrószár forgatása és ezzel ennek a kényes résznek nagy igénybevétele. Elvileg a forgatóasztalra sincsen szükség, bár a megszorulásra hajlamos területeken a fúrószár lassú forgatása mégis kívánatos.

A turbinafúrás jobb energiakihasználással gyorsabb haladást eredményez. A turbinafúrónál a bevezetett energia 25%-a tisztán fúrási munkára fordítódik, szemben a forgatóasztalos fúrás 12—14%-os hasznos fúrási teljesítményével. A turbinafúrás munkája nem függ a mélységtől, nem használ felesleges energiát a fúrószár forgatásához és ezzel kapcsolatban, mint említettük, sok üzemzavar marad el. Amellett a turbinafúrásnál a

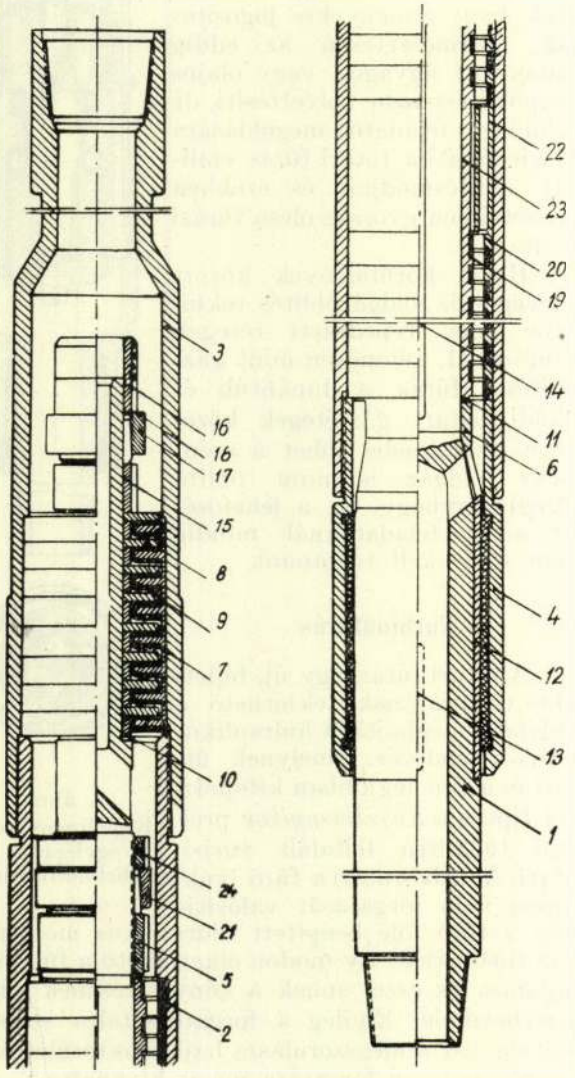
munka zajtalan, s a felszínen nincsenek forgó alkatrészek, ami balesetbiztonsági szempontból igen jelentős.

A turbinafúró egyszerűsíti a rotari-fúrás felszíni berendezéseit. Legfontosabb felszíni berendezésének, az iszapszivattyúnak azonban a szokásosnál nagyobb teljesítményűnek kell lennie.

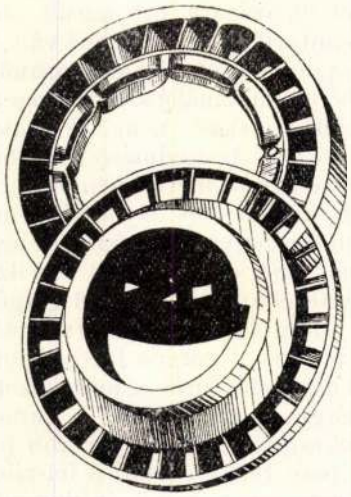
Kapeljusnyikov első turbinafúrója egylépcsős kivitelű és aránylag kisteljesítményű (7—10 LE) volt *(9. ábra)*.

A turbina nagy iszapsebessége (50—60 m/mp) miatt gyorsan kopott és gyorsan tönkrement a turbinafúróba beépített fogaskerékáttétel is.

A kezdeti típusú turbinafúróknál is már mintegy 40%-os fúróhaladás-növekedés mutatkozott, ami oly nagy előnyt jelentett, hogy a gyors fejlődés útja biztosítva volt. Ma már soklépcsős nagyteljesítményű turbinafúrók készülnek. A legelterjedettebbek a *Szovjetunióban* a *T-14-M* és a *T-12-M* típusú, 100 lépcsős turbinafúrók, gumicsapágyazással *(10. ábra)*



10. ábra. T-14-M-9 ¾″ tip. soklépcsős turbinafúró: *1* tengely, *2* köpeny, *3* felső közdarab, *4* gumibélelésű közdarab, *5* forgórész csavaranya, *6* támasz, *7* talpcsapágy, *8* tengelycsaptárcsa, *9* tengelycsapgyűrű, *10* állító-gyűrű, *11* tömítés, *12* alsó tengelypersely, *13* perselyék, *14* forgórész-ék, *15* tengelycsap csavaranya, *16* tengelycsap-ellencsavaranya, *17* tengelycsap csavaranyájának kupakja, *18* záró alátét, *19* forgókerék, *20* állókerék, *21* forgórész-csavaranya-kupak, *22* középső csapágyazás, *23* középső csapágypersely, *24* forgórész-ellencsavaranya



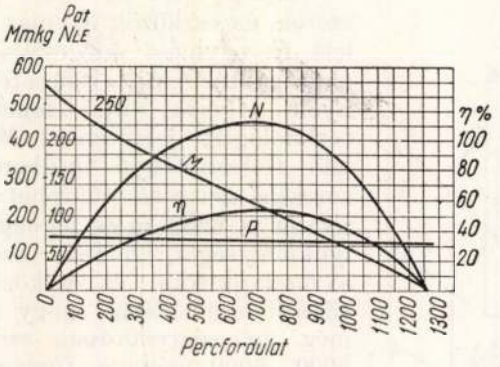
11. ábra. Turbófúró lapátkerekei

A szükséges öblítőiszapáram 2000—2700 liter/perc, a teljesítmény 100—200 LE. Csúcsteljesítményük mellett a fordulatszám 400—600/perc, a nyomáscsökkenés a turbinafúróban 70—48 at.

A turbinafúrásnál legfontosabb tényező az iszapszivattyúk munkája; ezeknek nagy nyomás mellett (60—100 at) nagymennyiségű iszapot kell szállítaniok. Az iszapáram hatásának jobb kihasználása céljából lehetőleg kis áramlási ellenállásokra kell törekedni, ezért itt nagy szerep vár a külső vastagítású, tehát belül végig sima fúrócsövekre. A cél az, hogy a szivattyú nyomásának minél kisebb része fordíttassék a vezetékellenálások leküzdésére és minél nagyobb része a turbina mozgatására. A szivattyú által kifejtett nyomás részben a külszíni nyomóvezeték szerelvényeiben, a fúrócsőoszlopban, a fúróban és a gyűrűs térben vész el, részben a turbina hasznos munkájára fordítódik. Helyesen kell megválasztani a betáplált iszapmennyiséget is, mert ha ez a mennyiség meghaladja az optimális értéket, akkor az áramlási veszteségek túlságosan megnövekednek és a turbinának átadott nyomás kicsi a kielégítő teljesítmény eléréséhez. Ha viszont az iszapmennyiség kisebb az optimálisnál, akkor — bár a kisebb folyadékmennyiség kisebb áramlási veszteséget jelent — a turbina teljesítménye a folyadékmennyiség négyzete arányában csökken.

A turbinafúrás működési rendszere lényegesen különbözik a forgatóasztalos fúrásétól, mert míg az utóbbinál a fúróterhelés és az asztal fordulatszámváltoztatása egymástól függetlenül történik, addig a turbinafúrásnál a terhelés szabályozásával változik a fúró fordulatszáma is; ha ugyanis feltételezzük, hogy a kőzetek minősége változatlan, akkor a fúróterhelés csökkenésével a fúró fordulatszáma növekszik, a terhelés növelésével viszont csökken. Ha a turbinafúró nyomatékát felrajzoljuk a fordulatszám függvényében

(12. ábra), akkor látjuk, hogy a forgatónyomaték egyenes vonal mentén változik az üresjárás 0 értétől a fékezés csúcsértékéig. A fúróterhelés változásával a fúró forgatásához szükséges nyomaték is változik, vagyis a turbina fordulatszáma oly értékre áll be, amely a kőzetaprításhoz szükséges forgatónyomatékn k éppen megfelel. Ezért a turbinafú óval végzett munkánál olyan terhelést kell alkalmazni, amely a turbinafúrás normális rendszerének, azaz a teljesítmény csúcsértékének megfelel.



12. ábra. A T-14-M-9 ¾″ turbófúró jellemző görbéi

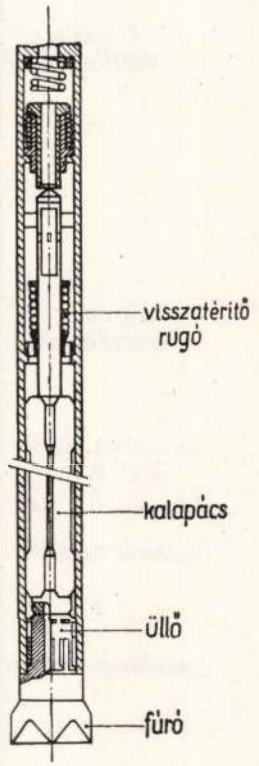
A turbinafúrás a gyakorlatban lényegesen nagyobb mechanikai fúrósebességet eredményez, mint a forgatóasztalos rotari-fúrás, amellett kiválóan alkalmas különleges fúrási feladatok (ferde fúrások) megoldására. E nagyfordulatú fúrás jobban biztosítja a fúrólyuk függőlegességét, mint a forgatóasztalos rotari-fúrás.

A gyorsabb és olcsóbb olajkutatás és feltárás érdekében feltétlenül szükséges a *Szovjetunióban* elterjedt, fejlett turbinafúrás hazai bevezetése. Ennek az új, fejlett fúrási módnak megismertetése és hazai technológiájának kifejlesztése a *Bányászati Kutató Intézet* kutatóinak, munkatársainak fontos feladata.

Rotari-perkussziós fúrás

A rotari-fúrásnál, mint tudjuk, a fúró terhelésével és forgatásával készül a lyuk; itt tehát meglehetős nagy átlag-fúróterheléssel érnek el bizonyos fúróhaladást oly módon, hogy a fúróterhelés a görgős fúró egyik fogáról a másikra adódik át. Ezzel szemben, ha a fú ót forgatás közben felfelé és lefelé is mozgatják, azaz a fú ót forgatása mellett ütőfúrás módjára vésőként is használják, akkor a fú ó fogai váltakozva nagy csúcsterhelést érnek el (ü ést mérnek a kőzetre), vagy a fúró terhelése megszűnik, illetve igen kisértékű lesz. Ebben az esetben a rövid ideig tartó igen nagy terhelés jó fú óhaladást eredményez annak ellenére, hogy az átlag-fú óterhelés kisebb a közönséges rotari-fú ásénál. Viszont éppen a kisebb átlag-fú óterhelés jobban biztosítja a fúrólyuk függőlegességét.

A fenti elv alapján sok kísérlet történt, a forgó fú ónak az öblítőiszapárammal való egyidejű gyorsütemű fel- és lefelé mozgatására. Elvileg a megoldásnak két főfajtája ismeretes. Az egyiknél a fúró bizonyos alapterheléssel a rotarifú ás módján forog a talpon, miközben a fúró fölé erősített üllőre ráüt az iszapárammal mozgatott kalapács. A másik megoldásnál a fúró a talp fölött felfüggesztve forog és az iszapárammal mozgatott szerkezet a talphoz üti a fú ót. Főleg az első fajtájú megoldás elterjedt. Az eredmények tanulsága szerint kemény, töredezett kőzetben igen jó fúróhaladást lehet az ilyen típusú rotari-perkussziós szerszámmal elérni és még igen meredek rétegdőlések esetén is tartani lehet a kívánatos, függőleges irányt.



13. ábra. Bassinger-féle rotari-perkussziós fúró

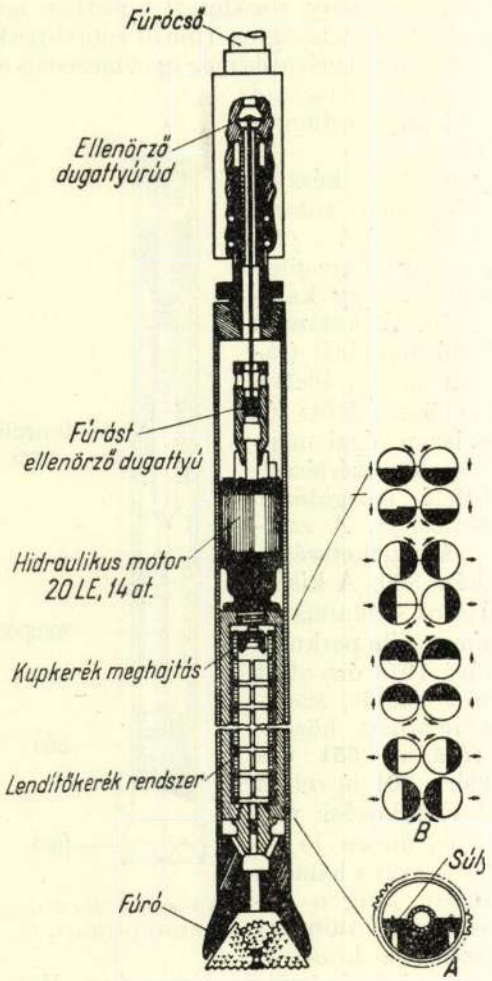
Ilyen elven készült a *Bassinger*-féle rotari-perkussziós fúró *(13. ábra)*, amely lényegileg egy üllőből és egy kalapácsból áll. A kalapács lefelé való mozgását (ráütését az üllőre, illetve az üllővel összekötött fúróra) az iszap végzi megfelelő szelepvezérléssel, míg felfelé mozgatását rúgó biztosítja. A szerszám átlaglöketszáma percenként 800. A kísérleti fúrások alkalmával a *Bassinger*-féle perkussziós fúró 1078 óra alatt 1058 m-t haladt, szemben az ugyanott közönséges fúrással 551 óra alatt elért 301 m-rel. A kőzetek váltakozóak voltak és feltűnően jó — ötszörös — volt a haladás a gránitban, míg a homokkövekben mintegy másfélszeres a közönséges rotari-fúrás haladásával szemben. Egy más területen a haladás megkétszereződött, majdnem kétszeres fúrónkénti előhaladással.

Egy ugyancsak az első elv alapján szerkesztett rotari-perkussziós szerszámot láthatunk a *14. ábrán*. Ennek feltűnően nagy a percenkénti löketszáma (2000—2500). A vertikális lengő-mozgást kiegyensúlyozatlan kis lendítőkerekek centrifugális ereje végzi. Ezeket a lendítőkerekeket egy, a fú óeszközbe beépített kb. 20 LE-s iszapárammal mozgatott hidraulikus motor végzi.

Ezzel a rotari-perkussziós fúróval is, különösen kemény, repedezett kőzetekben értek el a rotari-fúrásnál gyorsabb haladást.

A rotari-perkussziós fúrásmódnak a fúrás jövő fejlődésében — a közönséges rotari-fúrással kapcsolatosan, azt mintegy kiegészítve — különösen kemény, repedezett kőzetek átfúrásánál jelentős szerepe lesz. Nagy előny, hogy a felszíni fúróberendezés azonos, tehát az eszköz minden átalakítás, külön szerelés nélkül beépíthető, a szokásos görgős fúrókkal.

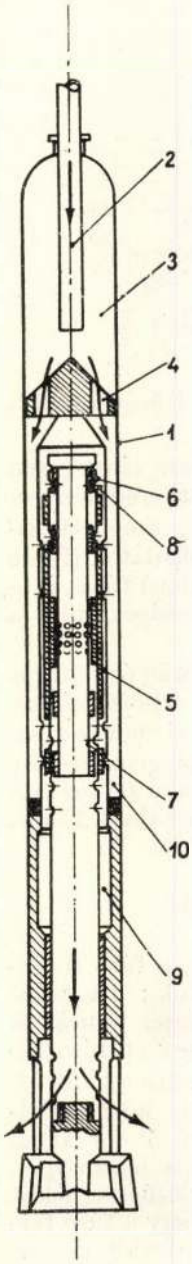
Hazai viszonylatban ez a fúrási módszer különösen nagyjelentőségű, amennyiben a mult esztendőben Kossuth-díjjal jutalmazott *Gál—Gerber*-féle hidraulikus mélytalajfúrógépet *(15. ábra)* alkalmazva, rotari-fúrásainknál minden bizonnyal jól beváló rotari-perkussziós eszközt nyernénk. A *Gál—Gerber*-féle mélytalajfúró ugyanis igen egy-



14. ábra. Nagy ütésszámú rotari-perkussziós fúró a szerszám vázlatos rajza mellett jobbra fennt látható a lendítő tömegek súlyelosztása *(B)*, és alul a meghajtás elve *(A)*

szerű szerkezet, mindössze egy dugattyúból, tolattyúból és a dugattyúval kapcsolt vésőből áll. A véső a mi esetünkben a rotari-rendszer fúrójával lenne helyettesíthető. A *Gál—Gerber*-eszköz a rotari-perkussziós fúró második fajtájához tartozó szerszám lenne, ahol a fúró szabadon függ a talp fölött. A löketszámot az öblítőfolyadék nyomása, a löket hosszát a fúró talptól való távolsága szabja meg.

A *Bányászati Kutató Intézet Olajosztályának* feladata a rotari-perkussziós fúrás terén a *Gál—Gerber*-féle eszköz alkalmazása olajkutató és feltáró mélyfúrásainknál, különösen kemény, repedezett kőzetpadok, mészkövek átfúrásánál. Megfelelő méretű és iszaphajtásra (öblítésre) is alkalmas eszköz kialakítása után az üzemi kísérlet végrehajtható és biztosan remélhetjük a kemény kőzetpadok szokásosnál gyorsabb átfúrását, amely végeredményben a célul kitűzött gyorsabb és olcsóbb olajkútfúrást fogja szolgálni.



15. ábra. A Gál—Gerber-féle mélytalajfúrógép elvi vázlata:
1 hüvely, *2* bevezető cső, *3* légüst, *4* áteresztő fej, *5* henger, *6* felső munkatér, *7* tolattyú, *8* dugattyú, *9* alsó munkatér, *10* nyomótér

A fent leírt új fúrási módszerek és eszközök egymás mellett és egymást kiegészítve az olajkútfúrás új csúcseredményeit ígérik, új, fejlettebb technológiát jelentenek. Megfelelő teljesítményű fúróberendezésekkel nemcsak túl lehet szárnyalni a 6259 m-es legnagyobb lyukmélységet, hanem ezekkel a módszerekkel és eszközökkel sikerül majd elérni, hogy a ma még mélységrekordnak számító 5000—6000 méteres fúrásokkal, gyakorlatilag elfogadható idő alatt, gazdaságosan tárhatják fel a nagymélységű szénhidrogéntartó rétegeket, aminthogy a 10 év előtt még mélységrekordot jelentő 3000—3500 m-es fúrásokat ma általában egy hónapnál rövidebb idő alatt lemélyítik. Bár a rotari-fúrás fejlett, nagyteljesítményű fúrásmód, lehetőségei, mint láttuk, még közel sincsenek kimerítve. *Feladatunk a korszerű technika, a fejlett új szerszámok és módszerek alkalmazásával többet, gyorsabban, jobban és olcsóbban fúrni a több és olcsóbb olaj érdekében.*

FIGYELEM!

Egyesületünk a *BÁNYÁSZATI LAPOKAT* csak azok részére küldheti meg, akik tagsági díjukat befizették.

Csekkszámla egyesületi tagok részére: **NEMZETI BANK 61,770.**

A szénbányászati gazdasági elemzések fejlesztése

Dr. RADÓ ANTAL okl. közgazdász

Д-р Радо Антал, экономик

РАЗВИТИЕ МЕТОДИКИ АНАЛИЗА ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Dipl. Ökonom *Dr. A. Radó :*

Entwicklung von wirtschaftlichen Analysen im Kohlenbergbau.

Dr. A. Radó, economist :

Development of economical analysis in the coal-mining.

Le *Dr. A. Radó*, économist :

Le développement des analyses économiques des charbonnages.

Ha a szénbányászat tervgazdálkodási munkájának minőségét bíráljuk, azt tapasztaljuk, hogy mennyiségileg kiterjedt adatanyag áll rendelkezésünkre, amelyeket a különböző összesítési munkálatok elvégzése után nagyjából határidőre tudunk a felsőbb szervek részére rendelkezésre bocsátani. További vizsgálódásokra, a rendelkezésre álló adatok boncolására, az összefüggések kutatására időnk alig van és egyéb feladatok miatt azzal sem a bányaüzemnél, sem a vállalatnál, trösztnél komolyabban nem foglalkoznak.

Az elkészült beszámolók adatsorain az érdekelt üzemi-vállalati vezetők csak átfutnak, az elmúlt havi eredményekhez kisebb összehasonlításokat tesznek, esetleg kikeresnek egy-két szembetűnően éles hibát s ezután már visszaadják az érdekelt osztálynak. Ilyen keresgélések közben megállapítják pl., hogy milyen munkaidőtöbbletet vettek igénybe a termelési tervteljesítés érdekében vagy milyen munkálatokat kellett visszaszorítani, stb.

Ha trösztjeinknek hasonló munkáját nézzük, akkor már valamivel több gonddal folytatott vizsgálódásokról számolhatunk be. Ha elkészül ugyanis a napi-, dekád-, vagy havijelentés, azokat a tervosztályvezetőn kívül átnézi még egy-két műszaki vezető és az igazgató is. Természetesen itt sem találkozunk olyan jelenségekkel, amely arra mutatna, hogy a gazdasági és műszaki beszámolójelentések alapján keményebb számonkérést alkalmaznak, személyes beszámolásra, igazolójelentés adásra, stb. kötelezték a vállalatokat, üzemeket.

Amennyiben a tervgazdasági dolgozók másirányú tevékenységét szemléljük és a tervezési munkákat bíráljuk, akkor túlnyomórészben azt találjuk, hogy ez a tényked és két részre bontható :

a) a felülről kapott különféle iránykeretszámok alapján terveket készítenek,

b) vagy a jóváhagyott tervek különféle bontásával foglalkoznak.

Mindkét tevékenység valamilyen utasításnak félig-meddig adminisztratív jellegű végrehajtása.

A tervezés terén egyedül az ú. n. éves szakmai üzemi-trösztі tervek készítése minősíthető — felülről alig irányított — az alulról jövő kezdeményezésnek nagy teret engedő, elemzés jellegű keresgélésnek.

Ezektől a többé-kevésbbé már folyamatos és nagyjából rendszeres munkáktól eltérő jellegűek pl. :

a) a szokásos havi béralapellenőrzéshez szükséges oknyomozó kutatás, az indokok megállapítása,

b) a különböző osztályvezetők olyan irányú vizsgálódása, amelyek során alkalmi tárgyalásokra egy pár fontosabb adat összegyüjtése révén jól-rosszul felkészülnek.

Kik készítik ezeket a különféle összehasonlításokat, s vizsgálódásokat? Nagyobb részben mérnökök, akik a statisztikusok, tervesek, vagy könyvelők által nyújtott egy-két szám alapján — a logarlécen egy-két húzással kimunkált — számítgatásokkal, sőt néha fejben való összevetés útján, az alapösszefüggésekre nézve levonják a következtetéseiket. Igy van ez az üzemeknél és vállalatoknál. Fejlettebb módszerekkel találkozunk a trösztöknél, ahol a főmérnökök és helyetteseik, a főkönyvelők, a terv és beruházási osztályvezetők végeznek már — kisebb méretben — elemzéseknek minősíthető számításokat.

Mindezekre nézve azonban többoldalú hiányosság címén észrevételeket lehet tenni. Az egyes *témaköröknek* ugyanis *nincs kimondott gazdája*, akik kizárólagosan foglalkoznának a kérdésekkel. A lehatárolás hiánya sokszor kettősséget eredményez, többízben a vizsgálódásokból az derül ki hogy ugyanazzal a kérdéssel kapcsolatban a trösztök egyes osztályainak más-más véleménye van ; bár mindegyik osztály a saját adataira utalással, a magáét tekinti jónak.

Igy pl. zavaró körülményeket eredményez az a tény, hogy a *bérkérdés* szemmeltartásával sokan más-más szempontból foglalkoznak. A tervmunkások a béralap számításait végzik (de ez gyakran csak a jóváhagyott dokumentációk vállalatokra való bontását jelenti), amely munkákat több kevesebb egyenlősdi játék mellett könnyedén bonyolítanak le.

A statisztikusok a bérfelhasználás adatait gyüjtik, ezt kiegészítik az átlagkeresetek kiszámításával, idősorok készítésével. De feltehetjük a kérdést : vajjon hány vezető statisztikus keresgél a munkásállomány-csoporton belül, bérkategóriánkénti, vagy képzettség szerinti, esetleg beosztás szerinti csoportosítások alapján. Kik mérik a bérindexek alapján a létszám különféle összetételváltozása hatását?

A bérügyi csoport egyéni besorolási kérdéseket int'éz, a bérszámfejtést irányítja, a rendeletek alkalmazását magyarázza, a normázást vizsgálja.

Ki fogja össze tehát lényegében a bérkérdés megfigyelésének a különféle osztályokon végzett munkáját?

A legtöbb helyen senki! Egymás munkájáról keveset tudnak, így ellentétes javaslatok is készülnek.

Ugyanilyen, vagy még keményebben ironizálva lehetne bírálni *a termelékenység elemzésének hiányát*, mert biztosak lehetünk abban, hogy a fix és változó összetétel módosító hatását a magyar szénbányászatban arra illetékes, összesen legalább 300 fő közül még 30 sem tartja számon. Sőt egyáltalán nem vizsgálják a teljesítményt befolyásoló tényezőket, pl. az automatizálást, a gépesítések hatását, vagy a frontfejtések arányának eltolódását, a létszám hígulását, stb.

Hasonló hiányosságokat lehetne keresgélni a különböző munkaidőfelhasználási problémák, a létszámmozgási zavarok, a dolgozók telepítésének hiányosságairól, s talán legfőkép az önköltségelemzésnek egészen szűk térre összeszoruló munkálatairól. A műszaki és gazdasági beszámolók (MGB) egyes fejezetei is — így pl. a fenntartás, az elővájások, az előrehaladások sebessége, a munkahelyek előkészítése, az egy főre, egy műszakra eső homlokhossz változása, stb. — lényegesen több figyelmet érdemelnek, mint amennyi az üzemi és tröszti gyakorlatban rájuk esik.

Az önköltség elemenkénti szemmeltartása — a nemrégen megjelent rendelkezés, a műszakiak premizálásával való összekapcsolás révén — a közeljövőben feltehetően előtérbe kerül. Remélhető, hogy ennek kapcsán az üzemi költség terhére eddig végzett kisebb-nagyobb felújítások és saját rezsis beruházások is napvilágra kerülnek. Megítélésünk szerint azonban pl. senki sem mondhatja el nyugodt lelkiismerettel, hogy az önköltségnek aránylag lényeges részét kitevő ú. n. különféle költségeket — amelyeket részben inproduktív költségeknek is tekinthetünk — minden szénbánya vállalatnál csak a legszükségesebb mértékben veszik igénybe. Avagy tudja-e minden vállalatvezető és főmérnök tételes pontossággal, hogy miért emelkedett, vagy csökkent a széntermelés önköltsége? Az a tapasztalat, hogy a számokat és a lényeget inkább kissé ködös mondatokkal kerülgetik. Sokszor olyan siralmas indokolásokat adnak, hogy az a szakmában járatos szakértők részére egyenesen lehangoló.

A sok hiányosság ismertetése részben azt a célt szolgálja, hogy minden érdekelt belássa ennek a helyzetnek indokolatlanságát és tarthatatlanságát.

Ha változtatni kívánunk ezeken a jelenségeken, próbáljuk meg tisztázni, milyen okok idézték elő ezt az állapotot?

Az első ok talán abban keresendő, hogy a termelési tervek mindenekelőtt való teljesítése célkitűzése idején *vizsgálódásokra kevés idő jutott*, s főleg, mert mélyebb elemzések szükségessége csak alig, vagy csak időnként merül fel. Másik jelentős tényezőként említhető az *elvi rendezetlenség*. Ez talán abból folyik, hogy a jobb szakkönyvek csak kis fejezeteikben érintik az elemzések módszertanát, a legjobbnak minősített *Szavinszkij*-féle tankönyv pedig egyrészről a szovjet gyakorlatot ismerteti, másrészről általános ipari jellegű vizsgálódásokat mutat be, érdemben szénbányászati problémát nem tárgyal.

Bányászati egyetemeink, technikumaink legfeljebb csak a statisztikai gyakorlat alapismereteit ismertetik, eddig meg sem kísérelték az elemzések rendszertanát egyetemi nívóra felemelve, a különféle összefüggések kutatásának matematikai lehetőségeit feltárni.

Jobb statisztikusaink képzettsége az ú. n. alapfokú szakvizsgára támaszkodik, ezenkívül általános szakmai ismeretekkel rendelkeznek, s így részletes bb műszaki képzettség hiányában, nem is igyekeztek kézberagadni az elemzést és annak kapcsán a bírálati lehetőségeket. Azt hiszem nyiltan beszélhetünk még bizonyos mértékű *hivatalnok-szellemről*, tehát arról a felfogásról, hogy mind a műszaki, mind az adminisztratív irányítók csakis a megkívánt munkafeladatokat törekedtek elvégezni. A szénbányászat ügyeinek és nehézségeinek előrevitelét célzó, szinte belső kényszerből fakadó, ezeken túlmenő segítségnyújtási készség csak egy-két kivételes egyéniség tulajdonságának nevezhető.

Megemlíthető még az, hogy felsőbb szerv, éspedig sem a trösztök, de még a Minisztérium sem támasztott magas nívójú elemzési igényeket ilyen tekintetben, amidőn negyedéves, vagy éves beszámolójelentéseket kért. Igy állt elő az a helyzet, hogy — talán a mérlegbeszámoló kivételével — az egyéb ismertetések számot és sok általánosságot tartalmaztak, a konkrét összefüggések módszeres tisztázása nélkül.

*

A Szovjetunió szénbányászatát a közelmúltban tanulmányozó küldöttség ezekben a kérdésekben igen érdekes tapasztalatokat gyüjtött. A sok ilyen irányú megállapításból most az alábbiakat ragadhatjuk ki:

Az egész terygazdálkodási munkaterületen az elemzési feladatokat ítélik a legmagasabbrendűbb és egyben legkényesebb munkának. Minisztériumi szinten pl. *két önálló osztály foglalkozik kizárólagosan elemzésekkel:* az egyik az üzemi gazdálkodás jelenségeivel, a másik a beruházási tevékenységek vizsgálódásával.

A minisztériumi ú. n. „üzemi" elemző osztály két nagyobb csoportra tagolódik. Az egyik részleg hónapról-hónapra, rendszeresen visszatérően, vizsgálódást folytat *üzemi szinten*, főleg a műszaki és gazdasági beszámolók alapján.

Lényegében a tervteljesítést vizsgálja, miközben folytonosan a jó és rossz eredmények okait kutatja. Munkája során azonban nem áll meg egy-két fontosabb indoknál, hogy pl. a lemaradás oka, a megelőző hónapok ki nem elégítő meddő és szénelővájási munkáiban keresendő. Ezzel szemben egészen részletesen kutatja, miért nem volt elég a kihajtás, talán a gépek voltak azokban az időszakokban kevésbbé termelékenyek, kevés embert, vagy kevés gépet állítottak az ilyen jellegű munkákhoz, a beállított dolgozok összetétele volt kedvezőtlen, így a sebesség volt elégtelen? Azonban még itt sem állnak meg; hanem egészen aprólékosan, az észlelt 6—8 részlethiba fontossági sorrendjét feltárva, a jelentékenyebbeknél további indítóokokat, tényezőket kutatnak. Összefoglalva:

minden jelenségnél tehát több oldalról és azon belül többszörös lépcsőzetekben keresik a hibák okait.

Elemzéseik sajátossága, hogy *minden hiba meghatározásánál végig vezetik a következményeket egészen azok önköltségi kihatásáig;* végeredményben a jövedelmezőség befolyásolását mind fajlagos mutatókon, mind pedig abszolút összegben lemérik. Ez annyit jelent tehát, hogy egy bekövetkezett esemény, vagy egy jelentősebb műszaki intézkedés összes hatását felmérik, s bemutatják annak pénzügyi eredményeit.

Az elkövetett hibák boncolásán kívül *rendszeresen végeznek ú. n. témakörí elemzéseket.* Ez alatt olyan munkákat értenek, amelynek során pl. kikutatják, hogy egyes szénmedencékben üzemenként hogyan halad az elővájási tervteljesítés. Az előrehaladások, vagy elmaradások különféle hatásait kutatják. Gondosan megnézik a tervtérképek alapján, hogy a bejelentett elővájási tényszám, a tervszerint kívánatos helyen jelentkezik-e, vagy időütemezés tekintetében megfelel-e a terveknek? A tapasztalt eltéréseket jegyzőkönyvezik. Azok alapján az illetékes vezetők kötelezik a felelősöket az eltérések kiküszöbölésére.

Ilyen elemzések, különösen a gazdaságosság lehetőségeinek kutatása és vitatása — különösen, ha az *nem az egyetlen üzemvezetőre, hanem a műszaki dolgozók széles tömegeire támaszkodik,* feltétlenül az önköltség csökkenésére és a dolgozók jobb bérezésére vezet.

Különös gonddal keresik az *önköltségcsökkentés tartalékait.* Erről a kérdésről nyilvános vitákat rendeznek, elért eredményeiket nyilvánosságra hozzák. Ilyen jellegű közléseik közül egy-két érdekes megállapítás kiemelésre is érdemes:

A szén önköltségcsökkentését hátráltató egyik fontos tényező; *a kapacitások nem kielégítő kihasználása.* Minél hamarabb kezdik meg egy-egy létesítmény kihasználását, az önköltség annál kisebb lesz. Egy trösztnél pl. a széntermelést 4 év alatt csaknem megkétszerezték; eredménye, az önköltség mintegy 40%-kal csökkent. Viszont olyan bányáknál, amelyek termelő kapacitásuknak csak felét, vagy 70%-át termelik, azok nem képesek sem a termelékenységi, sem az önköltségcsökkentési tervek elérésére.

A *termelés ütemessége,* különösen pedig a fejtési és elővájási munkahelyeken *a ciklusnormák teljesítése* feltétlenül önköltségcsökkentésre vezet. Pl. egy kombinát 220 frontfejtése teljesíti a ciklusnormákat, ezek a fronthomlok minden méteréről mintegy 70%-kal több szenet termelnek, a teljesítményük 65%-kal magasabb, önköltségük 14%-kal alacsonyabb.

A ciklusgrafikon szerinti vágatkihajtások önköltsége 15—20%-kal is csökken a ciklusnormák teljesítése esetén.

Különös fontosságot tulajdonítanak *a meddőnek a bányában való visszahagyására.* A meddőszállítás költségei a teljes önköltségnek mintegy 6%-át teszik ki. A meredekdőlésű telepeknél már bebizonyították, hogy minden meddőt benthagyhatnak a bányában, enyhe dőlésű telepekben is csökkenthető a kiszállítandó meddő mennyisége és ezzel a ráfordított költség is. A meddő szállítás költségessége miatt tudományos kutató intézetek is vizsgálják ezt a kérdést és az új bányák terveiben ragaszkodnak ahhoz, hogy a meddőt ne szállítsák ki a bányából.

A *fémbiztosításokra való áttérés* egy-egy frontfejtésben évente kb. 150 vagón bányafát takarít meg. Ugyancsak megtervezik és rendszeresen vizsgálják a bányafa másodlagos felhasználását, s az erre vonatkozó ú. n. visszarablási normák betartását.

Kisegítő műveleteket végző dolgozók munkáját kombinálják. Pl. egyes szellőztető berendezéseket az elővájási körletek dolgozói kezelik. Racionalizálták a lámpakamrában folyó műveleteket, amennyiben az átvétel, szabályozás, tisztítás, a töltés és kiadás tevékenységét egy lámpakezelő szakmává vonták össze.

Lényeges eredményeket hozott a *körletszervezés,* s azon belül a *körleti önköltség* tervezése és számonkérése. E téren eddig általában megelégedtek azzal, hogy csupán a munkabér, a bányafa és robbanóanyag címén felmerülő ráfordításokat vonták be a körleti önköltség elszámolások feladataiba. Egyes kombinátok most már arra törekednek, hogy további fontos anyagokat, a berendezések folyó javításának költségeit, a felhasznált villamosenergia értékeit is bevonják a körleti önköltség elszámolásba, sőt azzal foglalkoznak, hogy a rendelkezésre álló berendezések teljes kihasználásáért is felelőssé tegyék a körletvezetőt. Azzal a módszerrel, hogy a széntermelés önköltségéért a körletek műszaki és gazdasági vezetőit is egyénileg felelősségre vonták és az egyéni felelősségnek megfelelően a bontott önköltségi terveket és tényszámokat kartotékokon nyilvántartották, rövidebb időn belül 6—8%-os önköltségcsökkentést értek el.

Ugyancsak hasznosnak bizonyul, ha a bányaüzemen belül az elektromos kábelek, valamint különféle csövek, vasúti sínek, drótkötelek, stb. felhasználásának ellenőrzésére egy-egy arra alkalmas dolgozót kijelölnek, ill. ezért felelőssé tesznek.

Pár szóval beszélni kell még arról, hogy kik végzik az ilyen nívós vizsgálódásokat? Mindenütt idősebb, évtizedes üzemi és trösztí működésben kitűnt, megbecsült dolgozók vannak ebben a munkakörben. Különösen feltűnő volt: a Szovjetunió Szénbányászati Minisztériumában, mindkét önálló ú. n. elemzési osztályon kizárólag ilyen válogatott mérnökök és közgazdák tevékenykednek.

*

A különböző irányú tapasztalatok élesen jelzik jelenlegi gyenge pontjainkat s megadják a fejlődés célkitűzéseinek lehetőségeit. Általában leghasznosabbnak látszik a körletek megszervezése, erre a tervfeladatok lebontása, az egyéni felelősség kiterjesztése, a körlet-rendszer széleskörű ismertetése, az ehhez szükséges adminisztráció, a tervmódszerek, mérési és jelentési rendszerek kialakítása. Ezek sikeres megoldásával komoly hibaterületet tudunk felszámolni: ugyanis nem az ú. n. „üzemi önálló elszámolást" kell tovább-

építenünk, illetve megjavítanunk, mert ez már többé-kevésbbé jól megoldottnak tekinthető, hanem a *körleti önelszámolás megteremtése* legyen a következő hónapok, vagy év legközvetlenebb műszaki és adminisztratív feladata.

A másik jelentős tapasztalat; *az elemzési munka leválasztása*, ilyen munkaterületre önálló csoportok létesítése, s még üzemi szinten is név szerinti felelős kijelölése. Ezt meg kell oldani trösztjeinknél, de magában a Minisztérium illetékes szerveinél is.

Az elemző csoportok munkája egységes tervszerinti kialakítása céljából részben irányelvként, részben az esetleges vita megindításához az alábbi feladatköröket lehet kijelölni:

a) *A termelés különféle elemzése.* Ezen belül a tervszerűség időszakonkénti és főleg távlati vizsgálata. Az ütemesség hiányainak számszerű és grafikai megfigyelése, a termékek cikkenkénti mozgásának kutatása. A termelés mennyisége, az árak, a szemnagyságváltozás, a fűtőértékek eltérése és a termelési érték közötti összefüggések tisztázása. A termelés mennyiségének és a különféle termelési értékek változásának hatása az önköltségre, valamint a jövedelmezőségre.

b) *A létszám és munkaidő felhasználás szemmeltartása.* Ezen a körön belül a létszámalakulás boncolása állománycsoportonként, továbbmenően szakmánként, valamint bérkategóriánként. A létszámmozgás, a különféle vándorlás helyenként változó indokainak feltárása. A munkaidőkihasználás, ezenbelül 480 perc felhasználása, a havi és évi munkaidőmérleg teljesítése, a műszakarányok eltolódása, a túlórák, a szabadságok és mulasztások kérdéseinek számszerű feltárása, és a különféle létszám-mozgás önköltségre gyakorolt hatásának forintértékben kifejezett lemérése.

c) *A termelékenység vizsgálata*, a mennyiségi termelékenységi mutatók idősorának nyilvántartása, ezeket befolyásoló tényezők tételes vizsgálata. Az értékben kifejezett termelékenységi mutatók mozgása indokainak egész részletes kielemzése.

d) *A bérgazdálkodás elemzése*, tehát egyrészről a béralap felhasználásának bírálata, másrészről a különböző óra és havi átlagkeresetek szemmeltartása állománycsoportonként, esetleg főbb munkahelyenként. A kereset és a termelékenység egymásrahatása, viszonya, a mutatkozó ellentmondások rendszeres, időszakonkénti kimunkálása. A termelékenység és a bérfelhasználás végeredményeinek befolyása a gyártmányönköltségre és az egész termelési önköltségre.

e) *Az anyaggazdálkodás*, tehát a felhasznált anyagmennyiségek és minőségek, valamint készletek szembeállítása a termeléssel, illetve a termelés fejlődésével. A fajlagos anyagmutatók és a normák közötti eltérések okainak kutatása. A fajlagos mutatók és az anyagköltség összefüggéseinek tisztázása.

f) *A termelési költség elemzése.* Az önköltségalakulás elemenkénti mozgása indokai. Az önköltségváltozás összefüggései a termeléssel, a termelékenységgel, létszámalakulással, stb. (Mindezekre nézve a szénbányászat viszonylatában szabályszerűségek kutatása). Az önköltségi normák számszerű kialakítása, a normák szükségességének tisztázása és használatának tudatosítása. Trösztönként egy-egy önálló egységnél, tehát mind a körletnél, mind pedig az üzemnél a költségnormák és a tényleges önköltség közötti eltérések részletes helyszíni vizsgálata. Az önköltségi normák teljesítése és a premizálás közötti kapcsolat megteremtése.

g) Kiértékelések eredményei alapján *a társosztályok tájékoztatása*, a szükségesnek látszó intézkedések meghozatala céljából. Ugyanilyen célzattal felsőbb szervek részére szöveges összefoglaló jelentések elkészítése.

h) Az MGB, a műszaki és gazdasági beszámoló teljes anyaga megbízhatóságának felülvizsgálata és javítása.

i) A vonatkozó szakirodalom rendszeres tanulmányozása, a bányászati célkitűzésekkel való összekapcsolása. A szakirodalom bírálata, az elméleti módszerek kialakítására, a letisztázott fogalmak és módszerek ismertetése, utasítások, cikkek, esetleg szakkönyvek megírása.

*

Ilyen átfogó programm megvalósítása folyamatos munkát és tartós időt igényel. A Szovjetunióban ennek kialakítását jól elősegítette az a tény, hogy az igazán nagyméretű elméleti oktatás során a különféle technikumokon és bányászati egyetemeken évtizedeken át egységes szempontok alapján folyt az oktatás és hogy ez a tanítás a legszorosabb kapcsolatot tartott a Minisztérium, a Kombinátok és a trösztök mindennapi gyakorlatával.

Összefoglalva tehát szénbányászatunkban az elemzés elmaradottságát egyrészről az egyéni felelősség kidomborításával, kimondottan elemzésekkel foglalkozó csoportok felállításával, ill. specialisták kiemelésével, a módszertan elvi kialakításával és ennek a bányászati technikumokon, valamint az egyetemeken való oktatása révén kell fejleszteni.

Ezeken az utakon a tervgazdálkodásunkban ma még sok vonalon tapasztalható kisebb-nagyobb hibákat, megfigyelési hiányosságokat, rendszertelenséget vagy fegyelmezetlenséget világosan felismerhetjük és kiküszöbölhetjük.

EGYESÜLETI HÍR

Egyesületünk Bányászati Szakosztályának **Dorogi Csoportja** 1953. december hó 6-án, vasárnap **Dorogon**

A KARSZTVÍZ ELLENI VÉDEKEZÉS

tárgykörben ankétet rendez.

Az ankétet Lapunkban ismertetni fogjuk.

Szerk.

A porkérdésről

(A porkérdésről a szénbányászatban)

Dr. GYÖRKI JÓZSEF okl. vegyészmérnök, a vegyészeti tudományok kandidátusa

Др. Дерки Йожеф, инженер-химик, кандидат химических наук:
О ВОПРОСЕ УГОЛЬНОЙ ПЫЛИ (В ОБЛАСТИ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ).

Dr. Dipl. Chem. *J. Györki*, Kandidat der chemischen Wissenschaften:
Staub-Probleme im Kohlenbergbau.

J. Györki, Dr. chemist, candidate of chemical sciences:
Dust problem in coal-mining.

Le Dr. *J. Györki*, ing. chimist, candidat des sciences chimiques:
Le problème des poussières dans les mines.

I.

H. Buckup és *K. G. Schmidt* részletesen foglalkozva az egészségrontó porok kérdésével, alapvetőként a por definícióját ismertetik. Definíciójuk így szól: „A por 100 μ ⌀ alatti szilárd testek halmaza, mely a levegőben, vagy más gázokban lebeg, vagy a levegőből, illetve gázokból leülepedett és még lazán tárolódik. A természetben képződött hatalmas porlerakódásokat lösznek nevezik." (1)

A Sidneyben (Ausztrália) 1950-ben a pneumokoniózis elleni küzdelem érdekében megtartott konferencia ugyancsak foglalkozott a por definíciójával és a por alatt egyszerűen a szilárd állapotú parányi anyagot érti, kivéve természetesen az élő organizmusokat. Szóról szóra ez a definíció így szól: „A pneumókoniózis diagnosztikus úton megállapítható tüdőbetegség, melyet por belélegzése okoz. A „por" kifejezésen szilárd fázisban lévő anyagszemcséket értünk, bele nem értve az élő organizmust." (2)

Véleményem szerint a porkérdés helyes megítélésének és a por lekötésének az iparban és a bányászatban, illetve az errevonatkozó eljárások sikeres kivitelének legnagyobb akadályai, a helytelen definíciók. Érdekes, hogy még a legújabb közlésekben sem térnek el ezektől a definícióktól (3) és mind a mai napig nem változott meg a definíció lényege, miszerint a por a szilárd testek parányi részecskéje valamely maximálisan meghatározott „átmérő" alatt. A kérdés helyes megoldása nyilván azért is késett, mert még akkor sem közelítették meg a helyes megoldást, amikor kísérletekkel megállapították, hogy a bányákban nagymértékben jelentkező és nemcsak egészségi szempontból káros, hanem robbanási veszély miatt is kellemetlen szénporok lekötése nedvesítőszerek alkalmazása esetén kezdetben kevésbbé sikerült, mint nedvesítőszerek alkalmazása nélkül tisztán vízzel (4), mely megfigyelés pedig rávezet a por helyes definíciójára.

A Szovjetunióban *Szkocsinszkij* és *Baron* (5) részletesen foglalkoznak a porkérdéssel, de a por jellegével csak annyiban, hogy annak az emberi tüdőre veszélyes nagyságrendjét és kémiai tulajdonságait rögzítik. *Szkocsinszkij* és *Baron* is rámutatnak a nedvesítőszerek alkalmazásával kapcsolatban ezek „diszkreditálására", megjegyezve azonban, hogy a por elleni harc már létező eszközeinél a legjobb perspektívájú jelenleg a különböző permetező szerek és berendezések alkalmazása, melyeknek méreteit célszerűen kell megállapítani és munkamenetét gondosan kell tanulmányozni. *Szerintem mindenekelőtt szükséges a por helyes definíciója.*

A *por, füst, felhő* elnevezéseknek nem egységes volta zavartkeltő. Vannak, kik füst alatt olyan szilárd részecskéket értenek, melyek megolvasztott szilárd anyagok kondenzációja következtében keletkeznek (6), míg mások füst alatt olyan aeroszolokat akarnak megkülönböztetni, melyekben a diszpergáló anyag égéstermék (füstgáz) (7), ami a közhasználatú füstre korlátozza a megjelölést. Az elnevezési zavar és eltérések mögött azonban vonatkozások és következtetések lehetősége rejtőzik.

Mindez annál is inkább meglepő, mert a kolloidkémiai irodalom helyesen értelmezi a por fogalmát. Elég, ha *Buzágh* „Kolloidikájára" hivatkozom (8). Ezt a helyes értelmezést azonban nem vette át a bányászatban előforduló és keletkező por kérdésével foglalkozó irodalom, pedig éppen a por fogalmának helyes értelmezése szorosan összefügg a por elleni védelemmel az iparban és bányászatban.

A porkérdésnek bányászati szempontból való jelentőségét orvosi, illetve egészségügyi szempontokból már sokszor tárgyalták. Magyarországon is létrehozták az *Országos Munkaegészségügyi Intézetet* Budapesten, amelyik a porkérdés orvosi és szociális részével foglalkozik. Nem kevésbbé fontos a porkérdés a bányák üzemeltetése szempontjából. Azért fontos ez, mert a jelenlegi bányaművelési rendszereknél, jövesztési módoknál elkerülhetetlen a por fellépése. Máshelyen már foglalkoztam a por helyes definíciójával is (10). Ezekután is találkoztam azonban a por olyan értelmezésével, mely por alatt csak a diszpergált szilárd részecskéket kívánja érteni. Ezt a meghatározást véglegesen el kell vetni, mert a porlekötés sikeres kivitelezéséhez ez szükséges, a por helyes fogalmazásának bevezetése pedig feltétlenül kívánatos.

Németül „*Staub*"-nak nevezett rendszeren nem egyszerűen a „*port*", hanem szállóport, vagy füstöt kell érteni, ezeket pedig a kolloidkémia úgy értelmezi, hogy ezek az apró szilárd részecskéknek gáznemű diszperziós közegekkel képzett diszperziós rendszerei. A szállópor nem azonos az őrleménnyel. A szállópor egy diszperz rendszer, melynek alkotói a diszpergált anyag, a kőzet, érc, vagy szén apró részecskéje és a diszperziós közeg pl. a levegő, a szénsav, vagy más gáz, illetőleg gőz. Külön kiemeltem itt példaképpen a széndioxidot (CO_2), mert a szállóporok képződésénél a bányászatban és a szénkémiában a szén-széndioxid rendszernek, nemcsak a szénlevegő rendszernek tulajdonítok nagy szerepet.

II.

A por és a szállópor helyes fogalmazásából a gyakorlati kérdések megoldása tekintetében fontos következtetéseket vonhatunk le, melyek mind hozzájárulnak a porlekötés célszerű és helyes megoldásához és mindazoknak a jelenségeknek magyarázatához, melyek a szállópor képződésével, a szállópor viselkedésével összefüggésbe hozhatók.

Elsősorban foglalkozni kívánok a szén, illetve szénporok gyúlékonyságával és a szénporok robbanékonyságával.

A magyarországi fiatalkorú szenekkel, nevezetesen lignitekkel hosszabb idő óta tárolási kísérletek folynak. Azt tapasztalták, hogy a tárolt lignitek nehezebben gyulladnak meg a rostélyon, mint a nyers lignitek, annak ellenére, hogy a nyerslignit víztartalma 30—50% között is van, míg a tárolt szén víztartalma ennél lényegesen kevesebb, pl. a hidasi lignit tárolásánál néha 7%-nál nem több. A tárolásnál azt is tapasztalták, hogy a szén különösen a garmadák alsó részén elporlódott és bemelegedés után könnyen meggyulladt. Ez az égés rendkívül lassú volt és végeredményképpen teljesen porszerű hamuhoz vezetett. Mindkét jelenség azonos fizikai körülményre vezethető vissza, nevezetesen mind a kettő adszorpcióval, illetőleg kemoszorpcióval kapcsolatos. Mindkét esetben lényeges szerepe van a részecskék felületén létrejött, széndioxidból és vízmolekulákból álló adszorpciós rétegnek. Ez az adszorpciós réteg nyilván gátolja a szénrészecskék meggyulladását, a meggyulladás csak akkor következhet be, ha

a meggyulladáshoz szükséges oxigén pl. erős huzat, vagy hőmérsékletnövekedés (szárítás) következtében kiszorítja a szénrészecskék felületéről az említett komponenseket. *H. Remy* az aeroszolok tulajdonságának tartja meglepően kis reakcióképességét (9) és sok esetben a diszpergált részek gyenge mozgékonyságával, de más körülményekben is, mint a hidrolízisben véli megtalálni a magyarázatot, mely utóbbi szén esetében nem is jöhet tekintetbe, de nem mutat rá az aeroszol lényegére, az adszorpcióra, amely szerintem legfőbb oka lehet a kis, illetve lassú, egy bizonyos hiszterézis után megnyilvánuló reakcióképességnek.

A szénrészecskék felületén adszorbált széndioxid létrejöhet közvetlenül a szén felületén történő oxigén megkötése, vagyis kemoszorpció útján, vagypedig széndioxidgáznak adszorpciója révén. A szénhalmazokban végbemenő lassú elégésnél, illetve begyulladásnál mindkét folyamat végbemegy. Az alsóbb rétegekben a levegő, illetve a levegő oxigénje adszorbeálódik. A szén fokozatosan porrá ég el. A keletkező szénsav a feljebb lévő szénrétegekben részben adszorbeálódik. Ez utóbbi folyamat szintén hőfelszabadulással jár. E folyamatok eredményezik a szén nagyfokú dezintegrálását, porlékony, szállópor állapotba való átalakíthatóságát. A halmazt alkotó szénrészecskék, felületükön kialakult, széndioxidból és vízből álló adszorpciós réteggel együtt alkotják a porhalmazból létesíthető szállópornak, mint diszperzrendszernek ú. n. diszperz részét. Az ily módon közvetlenül létesülő rendszer tehát még nem szállópor, még nem diszperzrendszer, hanem lényegileg az őrleményekkel azonos ú. n. kettősrendszer. Szállópor akkor lesz belőle, ha valamilyen mechanikai hatás, vagy gázáramlás, robbanás következtében diszpergálás szenved.

A köznyelv és az irodalom nem tesz különbséget őrlemény és por, illetve por és definíciónk értelmében vett szállópor között. Egyes nyelvek azonban érzékeltetik a különbséget *Pulver* és *Staub*, *poudre* és *poussiére*, *powder* és *dust* stb. között a por helyes értelmezése tekintetében.

Természetesen a körülbelül 1 μ nagyságrend alatti szénrészecskék, vagyis a kolloidrendszerek, a keletkezhető szoros értelemben vett aeroszolok ilyen rajtaülő gázzal különleges tulajdonságokat vesznek fel, s ezek a nagy fajlagos felületekkel kapcsolatosak. *S. Dushman* (11) sokat foglalkozott az adszorpcióval kapcsolatban faszénre vonatkozólag, de megállapításai végeredményképpen kőszénre is vonatkoznak, különösen a lignitekre, melyek már a száradást elérő, vagy meghaladó hőmérsékleten aktívnak tekinthetők. Az aktivitás az adszorpció nagy mértékére vonatkozik és *Dushman* idézett munkájában az adszorpcióra, az adszorpció mértékére és a fejlődött hőre értékes adatokat találhatunk. Nyilvánvaló hogy minél inkább dezintegrálódott a szén, annál nagyobb az adszorpciónak rendelkezésre álló felülete, és így az adszorpció mértéke, egy adott gázra, valamint az adszorpció következtében keletkezett hő is annál nagyobb lesz. A porképződéssel kapcsolatban tehát, mikor az oxigén, vagy a szénsav az apró szénrészecskékre kapcsolódik, melegmennyiség szabadul föl és akkumulálódik, minthogy maga a szén igen rossz hővezető. A bányákban keletkező por, keletkezésétől függően, tehát hőakkumulációt eredményez, azaz *maga a porképződés is előidézője a szénpor felmelegedésének.* Megfelelő hőszigetelés esetén oxigénre nincs is szükség, elegendő lehet a CO_2 adszorpciója a felmelegedéshez és ez esetben az oxigén a gyulladásfokra felmelegedett szénpor meggyulladásának és megfelelő körülmények esetén robbanásának csak közvetlen okozója.

Amennyiben a szén dezintegrálódásánál a bányákban gázadszorpció nem lép fel, szállópor nem is keletkezhetik. Vizes bányáknál nedves szénnel porképződés tehát nincs, vagy aránytalanul kisebb, mint száraz bányászatnál és száraz szénnél, melynek felülete gázadszorpcióra lehetőséget nyujt.

A szén öngyulladását, mely a bányászatban, a szén szállításánál, Magyarországon a fiatalkorú szeneink tárolásánál nagy szerepet játszik, és amelynek jelentősége az előadottak szerint a bányákban előforduló szénrobbanások okainak kutatásánál kiemelendő, többen igyekeztek adszorpciós jelenségekkel magyarázni és bizonyítani. *Malherbe* (12) azon az alapon, hogy a szilárd fázisban végbemenő kémiai reakciók a szilárdanyag felületén, helyesen belső felületén mennek végbe és így az öngyulladásnak is ez tekinthető okául, a szén mikrostrukturájának megállapítására törekedett. Természetesen nem érinti az adszorpció lényegét az, hogy e meghatározás miképpen és mely anyagok segítségével történik és így az e körül kialakult vita sem bír jelentőséggel a most tárgyalt jelenségek kvalitatív és részben kvantitatív értékelésénél. *Berkovitz* és *Schein* (13) ugyanis a módszer tekintetében *Malherbe*-vel szembeszálltak, de akár figyelembe vesszük azokat a megjegyzéseket, amelyek a methanolnak és nitrogénnek, vagy oxigénnek és az argonnak adszorpciójára vonatkoznak, melyeket az említett kutatóknak idézett munkáiban találhatunk és azt, hogy a mély hőmérsékleten történő adszorpció (a nitrogén, vagy oxigén forrpontján, —195° C, illetve —184° C körül), valamint azt, hogy a methanoladszorpcióval, vagy a nedvesítési hő mérése alapján elért adatok tekinthetők-e igaznak, akár nem, fontos az a *Maggs* (14) által megállapított adat, amelyet a kutatók általában elfogadnak, hogy 1 kalória = = 10 m^2 adszorbens belső felülettel. Így az elért eredmények, melyek szerint 1 g száraz és hamumentes szénnél 38 kalória hő szabadul fel, azt mutatják, hogy 1 g száraz és hamumentes szén belső felülete 380 m^2-t is elér és rendszerint 200 m^2 körül van. Berkovitz és Schein méréseket végeztek a köflachi lignittel is, mely szén a mi várpalotai szenünkhöz hasonlítható struktúrával bír, amit az ahidrálási folyamatok is mutatnak és azt találták, hogy az átnedvesítésnél 25 C°-on methanol esetében 33,4 kalória szabadul fel grammonként. Ennek a szénnek belső felülete tehát 334 m^2/g-ot elér. A szén adszorpciós és nedvesítési hője tehát olyan hőmennyiséget jelent, mely fedezni tudja bizonyos körülmények között azt a melegmennyiséget, mely szükséges a szénnek (lignitnek) az öngyulladásig menő felmelegedéséhez. Meggondolásaink szempontjából, illetve e gondolatmenet igazolására azonban fölemlíthetem, hogy *Griffith* és *Hirst* (15) az argon adszorpciós célokra való felhasználhatóságának vizsgálata közben megállapították, hogy a friss szénben a metán annyira „kötött" állapotban van, hogy közönséges módszerekkel gáztalanítása nem is lehetséges. Az argon adszorpciós energiája például elégtelen ahhoz, hogy a metánt helyettesítse. Ez a jelenség érvényes, véleményem szerint, a természetesen tárolt szeneknél a széndioxid makacs adszorpciójára is, amiről már volt szó és aminek létezését a természetben tárolt szeneknél módunkban volt figyelni. Említettük, hogy a széndioxidtól nehéz megszabadítani a szenet, amelynek metánnal való analógiájára mutatok rá. Ennek nehézségét, ha a széndioxidnak oxigénnel való helyettesítésére egyszerű huzat segítségével történik, az előbb említett felületek méreteiből meg is érthetjük. *Széndioxidra vonatkozólag az említett szerzők nem tesznek említést, holott nézetem szerint gyakorlatilag a CO_2 adszorpciójának legnagyobb jelentősége van a szenek felmelegedésénél, a gyulladási hőfokra való felhevülésénél, minthogy a szenek önmagától értetődően széndioxid atmoszférában tárolódnak.*

Nem emlékeznek meg és nem tulajdonítanak fontosságot az említett szerzők a szén nagy nedvességének, illetve általában a szén nedvességtartalmának, holott tudjuk, hogy a fiatalkorú szenek öngyulladása vizes, vagy vizezett állapotban könnyebben következik be, amit azzal magyarázok, hogy *a nedves szénfelületen az oxigén kemoszorpciója nagyobb mértékben megy végbe, mint a száraz szénfelületen*, amit a keletkező széndioxidnak víz jelenlétében végbemenő deszorpciója tesz lehetővé. A kemoszorpció és deszorpció folyamatossága következtében a kölcsönhatás a heterogén reakció jellegét ölti, amely már szinte a gyulladással határos. Az utóbbi a természetesen tárolt szeneknél igen gyakori, amikor ugyanis a tárolt széngarmadák könnyű és laza hamuvá égnek, akár minden látható égési jelenség nélkül, ami szerintem az oxigén tökéletes kemoszorpciójának eredménye, ezt követően a széndioxid deszorpciójának, illetőleg a két részletfolyamat folyamatosságának.

A *Fleissner*-féle szénszárításnál, melyet a szén ahidrálásának szoktak nevezni, nagymennyiségű szénpor keletkezik. Ennél az eljárásnál a szén (lignit) szárítását 15—20 atm nyomáson telített vízgőzzel végzik és

a szárítást meghaladó hőmérséklet következtében, nemcsak víz távozik el a szénből, hanem mint azt Várpalotán megállapítottuk (16) (17), nagymennyiségű CO_2 és H_2S is szabaddá válik. A vízgőz CO_2 és H_2S adszorpciója következtében a Fleissner-féle berendezés fesztelenítésénél keletkező nagymennyiségű szállópor lekötését többször és többféle eljárással megkísérleték, de eddig eredménytelenül. Ennek oka szerintem az, hogy nem vették tekintetbe a keletkező por aeroszol jellegét. A várpalotai ahidráló üzem porának átlagos mérete 10,5 μ és a legkisebb mérete 1,4 μ. Ekkora méretű porrészecskéknek, amennyiben azok tömörek és közepes fajsúlyuk a makroszkópos méretnek megfelelő értéknek (1—2 gramm/cm³) felel meg, levegőben normális körülmények között aránylag gyorsan le kellene ülepedniök. Ezzel ellentétben a tapasztalat azt mutatja, hogy ez az aránylag durva diszperzitásfokú por oly messzire száll el az ahidráló művektől, hogy káros hatásuk távoli községekben is észlelhető. Szükségszerűen következik e tapasztalati tényből, hogy ezeknél az aránylagos durva diszperzitásfokú szállóporok (porfelhők) stabilitásánál olyan tényezők játszanak lényeges szerepet, amelyek az aeroszolok stabilitásánál általánosan mérvadóak, de amelyeket a gyakorlatban ezideig kevéssé vettek figyelembe. Az egyik lényeges tényező a gáznak, mint diszperziós közegnek a minősége. Ismeretes, hogy az aeroszolok tulajdonságai és elsősorban azok stabilitása szempontjából a gáz nem közömbös közeg, hanem a tulajdonságokat lényegesen befolyásoló komponens. Egy és ugyanaz a *„por"* különböző gázban szétoszlatva, diszpergálva, különböző stabilitású diszperz rendszert képez. A stabilitásbeli különség oka nem csupán a gáz sűrűségbeli és viszkozitásbeli különbségében rejlik, hanem lényeges szerepet játszik a gáz adszorpciója is. A diszpergált részecskék felületén kialakuló adszorpciós réteg, melynek szerkezete nyilván a gáz minőségétől függ, egyrészt befolyásolja a szénrészecskék egymással történő koagulálását, másrészt megszabja az egyes porrészecskék átlagos sűrűségét is, mert hiszen az adszorpciós réteg elkülöníthetetlen komponense az aeroszol részecskéinek, amiből szükségszerűen következik, hogy az aeroszolokban végbemenő kinetikai jelenségek (ülepedés, áramlás, felhősödés, felhőszétoszlás) szempontjából a diszperz résznek nem a makroszkópos, kompakt állapotára jellemző sűrűség, hanem a diszperz állapotban lévő, adszorpciós réteggel bíró részecskék átlagos sűrűsége (fajsúly) mérvadó. Nem lehet tehát közömbös az említett kérdések szempontjából az a tény, hogy az ahidrálásnál keletkező termék (szállópor) gázzal van telítve és az, hogy keletkezése alkalmával a diszperziós közeg *nem* levegő. Nem lehet kétséges tehát, hogy az adszorbeált gáz, míg a levegővel való huzamosabb érintkezések következtében nem deszorbeálódik, mérvadóan befolyásolja a porfelhő állandóságát és szállóképességét.

Mindezekhez még megemlíthetjük azt is, hogy a fent említett jelenségek egybevetésével magyarázatot tudok adni arra is, hogy az ahidrálóműtől messzefekvő helyeken is miért lehet a kénhidrogén szagát érezni. A kénhidrogén deszorpciója csak a levegővel való hosszabb tartalmú érintkezés következtében indul meg és a kénhidrogén szaglószervek útján érezhetővé lesz igen távoleső helyeken is.

Nem akarok eltérni a tárgytól, de közbevetőleg az analógia miatt egynéhány szót említhetünk a flotációról, mely hasonlóképpen a levegőnek, vagy más gáznak a szénszemecskékben történő adszorpciójával hozható kapcsolatba, bármiképpen is magyarázzuk a flotáció kémizmusát és mechanizmusát. A szénszemecske felületén akár segítőanyagok nélkül, akár segítőanyagok alkalmazásával megtapadt levegőburok megváltoztathatja annak lényegét és így a flotációt is fajsúly alapon dolgozó szeparációnak lehet és kell tartani. Az aprított szén (érc) eredeti fajsúlyánál nem úszhat vízben, de úszik, amint annak diszperz jelleget adunk.

A fajsúlynak ily módon való lényeges megváltoztatásáról és az abból levonható következményekből alább részletesen beszámolok.

Ugyanilyen távollevő terület az az analógia, mely a hidroszilikátok (Al-, Fe-, Mn-hidroszilikátok) különböző duzzadási képessége következtében beálló fajsúly változásból következik, ezeknek egymástól való szeparálásánál hidrociklonok esetében, melyre az urkuti mangániszap hidrociklonnal való *„dúsítása"* ad példát. Itt a fajsúly harmónikus egységben létrejött micella fajsúlyként veendő tekintetbe, nem pedig a számított anyagra vonatkozó fajsúly.

A *„Szénpor vizsgálatok elvégzése"* c. munkámban (10) megállapítottam, hogy ha valamely tömör szilárd testből indulunk ki, akkor a porképződéshez nem elég, hogy azt parányi részecskékre aprítjuk, hanem az is szükséges, hogy azokat valamely gázban, pl. levegőben *„szétoszlassuk"*, melyhez még azt is hozzá kell tenni a most elmondottak alapján, hogy *nemcsak a levegőben való széjjeloszlás tényének, hanem az adszorpciónak is be kell következnie.*

III.

Ezekután áttérhetünk a levonható következtetéseink egyik legfontosabbikára, a szénporok robbanóképességére, illetve robbanó tulajdonságaira. Ezzel kapcsolatban az 1950. december 30-i tatai bányaszerencsétlenség körülményeit vizsgálom. A szerencsétlenség oly módon történt, hogy az omlasztásban felhalmozódott kb. 350—500 m³ metángáz robbantásnál felszabadult és előidézte a sujtólégrobbanást, mely a bánya különböző részein sorozatosan szénporrobbanást is kiváltott. Felmerül e szénrobbanásoknál a kérdés, hogy robbanóanyag-e a szénpor? *Steinbrecher szerint* (18) maga a kőszénpor éppúgy, mint a metán, nem robbanóanyag, csak akkor lesz azzá, ha levegővel bensőleg keverjük. *A bányában lebegő állapotban lévő szénpor aeroszol, így önmagában explozív lehet, mert levegővel bensőleg keverve van.* Tapasztalat van arra, hogy zárt térben tárolt szén is meggyulladt, bizonyítékul, hogy az adszorbeált oxigén is elegendő lehet a szén meggyulladásához, nem kell ahhoz feltétlenül levegőt (oxigént) vezetni, ha az adszorpció következtében felszabadult hő már a szenet a gyulladáspontig hevítette. *A gyulladást (égést) a robbanástól csak az idő és a terület zártsága választja el.* A dinamit ismert robbantószer, de nem feltétlenül robban, csak adott körülmények között. *A szénpor, mely a bányákban lebegő állapotban található és diszpergáló szerként levegőt (oxigént) tartalmaz, már maga robbanóanyag.* Ez közvetlenül következik a helyes pordefinícióból és magyarázatot ad olyan bányaszerencsétlenségre, mint az említett tatai bányaszerencsétlenség, melynél csak iniciálni kellett a *már önmagában explozív* por felrobbanását, különösen annak hullámokban történő tovaterjedését.

A szénporrobbanásnak van egy indukciós folyamata és ezt az indukciós folyamatot a hőfelszabadítással járó adszorpció erősen megrövidíti.

Steinbrecher szerint a szenek gyulladása elsősorban a szén reakcióképességével, a robbanékonyság az illórész mennyiségével van összefüggésben. De itt szerepet játszik az adszorpció következtében beálló felmelegedés (izzás) alkalmával érvényesülő katalizátor hatás is, ami az izzó szénrészecske fokozatosan felszabaduló vasoxid, vagy más anorganikus részével magyarázható. Nem helytálló, hogy csak a pirogén hatás következtében keletkező gázok vesznek részt az explózióban. A szénpornak különösen az a része, mely a kolloidméretet eléri, vagy megközelíti, nagy fajlagos felülete folytán hasonlóképpen részt vehet a robbanásban még a pirogén megbontás előtt is, hozzátéve, hogy felületén rajta van a robbanás előfeltétele, az adszorbeált oxigén.

Mindezeknek a jelenségeknek az igazolását az is lehetővé teszi, hogy a vizsgálatok szerint igen csekély CO_2 tartalom jelenléte esetén már nincs szénporrobbanás. Ezt a CO_2 mennyiséget *Kirst* (19) 3,2%-ban állapította meg. Ez azt jelenti, hogy nem a szénszemecskék halmaza a robbanóanyag (levegőben sem), hanem a szálló szénpor, mely nem a szénszemecskék egyszerű halmaza, hanem füst, melynek részecskéin oxigénből álló adszorpciós burokréteg keletkezett.

A szénporok vizsgálatával és a jelenségek magyarázatával kapcsolatban tehát nem a bevezetőben említett és *Steinbrecher* is használta szénpordefinícióra kell alapozni, hanem az általam javasolt definíció alapján megfogalmazott szállóporra, mint diszperz rendszerre, am

különben a kolloidikában nem új. A szénpor *Buckup* és *Schmidt*-féle meghatározása foglalkozik a leülepedett halmazokkal, mint porokkal. A fentiek alapján megállapíthatjuk, hogy a leülepedett halmaz nem azonos és nem azonos tulajdonságú a szállóporral, a diszperzrendszerrel (aeroszollal), különösen, ha a leülepedés oka a részecskék felületi sajátosságainak megváltozása, pl. az adszorpció megszűnése, vagy csökkenése. (*Buzágh* I. 31. o.)

IV.

A továbbiakban foglalkozni kívánok a diszpergált részecskék esési viszonyaival, mely a porkérdésnek lényeges része, s gyakorlatilag közvetlen összefügg a por és porhatás megszüntetésével. Erre vonatkozólag, legalább is egyszerű viszonyok között, mindig és mindenütt a *Stokes*-féle egyenletet használják. A *Stokes*-féle egyenlet az esési sebességre a következő összefüggést állapítja meg:

$$v = \frac{2\,g\,(d_1 - d_2)\,r^2}{9\,\eta}$$

ahol a v a leeső test sebessége cm/sec, g a nehézségi gyorsulás, d_1 a leeső test, d_2 a közeg sűrűsége, η a közeg belső súrlódási együtthatója és r a leeső test sugara.

Nyilvánvaló az előadottak alapján, hogy a *Stokes*-féle egyenletet a szállópor helyes definíciója értelmében át kell értékelni, mert a benne szereplő d_1 és d_2 nem felel meg azoknak a követelményeknek, mely a szállópor helyes definíciójából következnek.

A szénszemecske sugarának kérdése nem esik tárgyalásunk körébe, de minthogy az egyenlet korrekciójáról, vagy enyhébb kifejezéssel élve, értelmezéséről kívánunk dönteni, nem hagyhatjuk említés nélkül, hogy éppen a szenek esetében az r nem felel meg a gömb sugarának, mert a szén legkisebb részecskéje meg sem közelíti a gömbalakot, és nem is tömör, hanem belső felületekkel rendelkezik. Most csak az egyenletben szereplő szilárd test, diszpergált anyag és a gáznemű fázis, a diszpergáló közeg *fajsúlyával* kívánok foglalkozni.

Definíciónk értelmében a Stokes-féle egyenletbe nem a szilárd anyag makroszkópikus fajsúlyát, hanem a diszperz rész fajsúlyát kell helyettesíteni, mely diszperz rész a szilárd részből és a rajta levő adszorbeál gázból áll. Ami pedig a diszperziós közeg fajsúlyát illeti, a durvább részekre vonatkozólag a finomabbak maguk is kvázi közegként viselkedhetnek, helyesebben az ülepedést zavarhatják a polidiszperzitástól függően.

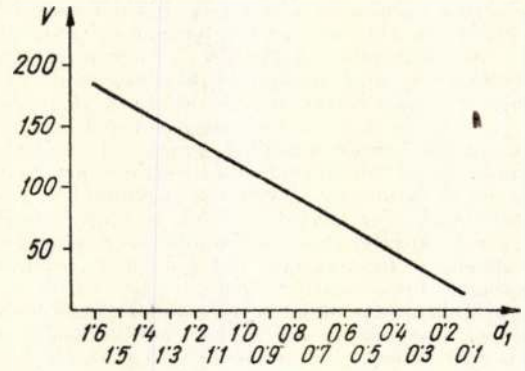
A *Stokes*-féle egyenletet *C. S. Robinson* szuszpenziók, elsősorban nagykoncentrációjú szuszpenziók ülepedési sebességének számításánál módosította (20). Azt állította, hogy koncentrált szuszpenziók ülepedésénél nem a folyadék viszkozitása, hanem a szuszpenzió viszkozitása a döntő és az ülepedési sebesség (v) számításánál ez veendő figyelembe, de ez a szerző *sem* mutatott rá arra, hogy a *Stokes*-féle egyenlet alapján történő számításoknál milyen fajsúlyt kell számításba venni. *Megállapításaim viszont a fajsúly alapján történő módosításra vonatkoznak.*

A *Stokes*-féle egyenletbe a szállópor helyes definíciója értelmében nem a szilárd közeg fajsúlyának, hanem a diszperz rész fajsúlyának behelyettesítése azt jelenti gyakorlatilag, hogy szénporok esetében nem a szén 1,3—1,6, vagy ennél nagyobb fajsúlyát kell alkalmazni a számításoknál, hanem 1-nél jóval kisebb értékkel kell számolni. Az esési sebesség valójában tehát sokkal kisebb, mint azt eddig számították. Erre elvégezhetünk számítást is, amiből nyilvánvalóvá lesz ez.

v = cm/sec, g = 981 cm/sec^{-2},
r = cm, $d = g \cdot \text{cm}^{-3}$,
η = Poise $g\,\text{cm}^{-1}\,\text{sec}^{-1}$ de:
r = 0,01 cm konstans
η = 0,000181 Poise konstans
d_2 = 0,00129 kg/Nm^3 konstans

d_1 = 1,3, 0,8, 0,6, 0,3, 0,13 esetében a v = 153,56, 94,44, 70,79, 35,32, 15,22 cm/sec.

A sűrűség sebesség lineáris ismert összefüggésén kívül a grafikon (*1. ábra*) azt is ábrázolja, hogy a javaslatom szerint számított helyes értékek *milyen nagy mértékben* kisebbednek azzal az értékkel szemben, amelyet a szén makroszkópos méretekre vonatkozó fajsúlyának helytelenül számításba vett értéke esetén számítanak ki.



1. ábra.

Az a megállapítás, hogy az aeroszolok részecskéinek fajsúlya különbözik a diszperz rész $f = m/v$ sűrűségétől, bizonyításra nem szorul. *Buzágh* részletesen foglalkozik ezzel a kérdéssel és közli, hogy a diszperz részecskék sűrűsége általában 1/10-e a normális sűrűségnek. Szerinte is e jelenség kétségtelenül felületi sajátságokkal függ össze, a gázadszorpcióval kapcsolatos. *Buzágh* felemlíti, hogy a füstrészecskéknél lényeges különbségek tapasztalhatók az ülepedési sebességnél a Stokes, illetve *Stokes—Cunningham*-féle egyenlet alapján számított és a makroszkópikus sűrűség között. *Cunningham* a hidrodinamikai törvények helyett a gázkinetikai törvényeket veszi alapul a süllyedési sebesség számításánál, azonban ez a módosított *Stokes*-egyenlet is változatlanul a makroszkópikus sűrűségeket veszi tekintetbe és éppen ennek megváltoztatása látszik szükségesnek.

Feltevésemet a gyakorlat tökéletesen igazolja, mert általában a *Stokes*-féle egyenlettel nem éppen kielégítő eredményeket lehet kapni, minek oka a helytelenül felhasznált fajsúlyértékekben van. Helyesen értékelve a diszpergált rész fajsúlyát, használhatóbb eredményeket kapunk a *Stokes*-féle egyenlettel. A szállóporok általában lassabban ülepszenek, mint a számítottak és az ülepedési sebesség jól számítható lesz, ha fentiek szerint a szén-gáz (szén-levegő), tehát a diszpergált rész fajsúlyát visszük be az egyenletbe és nem a szilárd anyag (szén) makroszkópos sűrűségét.

Az ülepedési sebesség a Stokes-féle egyenlet alapján nyugalmi állapotra vonatkozik, mikor az egyetlen hatóerő a nehézségi erő. Bányákban, vágatokban, ahol a por keletkezik, a por ülepedési sebessége azonban

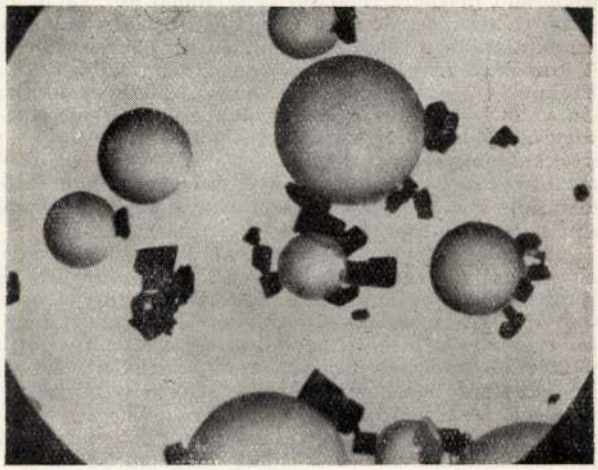
$$v = v_0 - v_k,$$

ahol v_0 a nyugalmi állapotra meghatározott sebességet és v_k a levegő áramlásánál érvényesülő sebességet jelenti. Minthogy az előbbiek szerint a v_0 értéket a diszperzrész fajsúlya, nem pedig a diszpergált szilárd anyag makroszkópos fajsúlyával kell számolni, v értéke sokkal kisebb lesz, mintha azt nem a jól értékelt Stokes-féle egyenlet alapján számítanánk. Így tehát v értéke kisebb v_k érték mellett válik zérussá, illetőleg negatívvá. Ez azt jelenti, hogy egyébként azonos körülmények között a diszperziós közeg adszorpciója következtében olyan kisebb diszperzitásfokú, vagyis nagyobb méretű részecskékből álló rendszer is megtarthatja diszperz jellegét, mely gázadszorpció elmaradása esetén leülepedik. Ez pedig porexplózió szempontjából igen lényeges körülmény. Ebből ugyanis az következik, hogy megfelelő *gáz-adszorpció következtében nemcsak a határozottan kolloid-diszperz rendszerek, vagyis a szó szoros értelmében vett aeroszolok, hanem a durvább szállóporok is alkothatnak úgynevezett robbanóelegyeket, robbanó keverékeket.*

Az úgynevezett „robbanó aeroszolok" robbanékonysága szempontjából tehát nemcsak az anyagi minőség, a diszperz rész diszperzitásfoka és a diszperz rész relatív mennyisége, hanem a diszperz rész ülepedési sebessége is mérvadó és az utóbbit nagymértékben befolyásolja a diszperz rész részecskéinek a fentiekben értelmezett sűrűsége, mely függvénye a közeg adszorpciójának. A részecskék átlagos sűrűsége (fajsúlya) nyilván annál kisebb, minél nagyobb adszorbeáló képességűek; mivel pedig az adszorbeáló képesség a fajlagos felület függvénye, szükségszerűen következik, hogy *porexplózió szempontjából igen lényeges tényező a szállópor részecskéinek fizikai szerkezete, belső struktúrája, morfológiája.* Ugyanakkora méretű, de belső felületekben gazdag részecskékből álló szénporfelhő explózióképessége nagyobb, mint a tömör, csak külső felületekkel bíró szénrészecskékből álló szálló poré. Mindezekből a megfontolásokból az is következik, hogy *bányarobbanás szempontjából a szén „aeroszolképző képessége" mérvadó és ez utóbbit nem csupán a szénpor finomsága és porladóképessége, hanem annak adszorbeáló képessége és a részecskék morfológiája is megszabja.* Nagyfokú gázadszorpció következtében (laza szerkezetű szénrészecskék esetén) a részecskék kis átlagos fajsúlyuk által csökkentett ülepedési sebességük következtében éppen úgy képezhetnek robbanókeveréket, mint a nagy diszperzitásfokú kolloid diszperzrendszerek, vagyis aeroszolok.

Lényegében ugyanaz a helyzet a centrifugáló erő számításánál, melyet a ciklonoknál szoktak alkalmazni. A ciklon által megragadott porrészecskékre ható centrifugáló erő hasonlóképpen a porrészecske fajsúlyától függ. A ciklonokkal végzett számítások is eszerint, valamint az ennek következtében megadott tényezők és lehetőségek úgy értékelendők át, hogy nem a makroszkópikus méretnek megfelelő fajsúlyt kell számításba venni, hanem a diszperz rész valódi fajsúlyát, mely csak egy törtrésze az előbbinek. A gyakorlatban a viszonyok egészen másképpen alakulnak, mintha az m tömegű és d átmérőjű szilárd anyag fajsúlyát vettük volna tekintetbe. A gyakorlatban érvényesülő viszonyok a diszperz rész valóban érvényesülő fajsúlyára vonatkoztatandók.

Mindezekből nyilvánvalóan az is következik és bizonyítottnak vehető, hogy a szénpornak szárazúton történő lekötése kevésbbé hatásos, mint a nedves úton történő. Ha az adszorpció a legközvetlenebb mód, melylyel a diszperz rendszerek stabilitását és ezzel egyetemben számos más sajátosságát befolyásolni tudjuk, akkor nyilvánvaló, hogy a gáz deszorpciója az a legközvetlenebb mód, mellyel a diszperzrendszerek stabilitását meg tudjuk szüntetni. Ilyen felületi tulajdonságváltoztatás a nedvesítőszerek alkalmazása, s ezért kézenfekvő volt, hogy bányákban a por lekötésére egyidőben több helyen — külföldön is, nálunk is — javaslatba hoztuk a por lekötésére nedvesítőszerek adagolását. A Szovjetunióban *P. A. Rehbinder* akadémikus javaslatára vezették be a nedvesítőszerek alkalmazását (21). A víz egymagában a szén hidrofób tulajdonságai következtében nem poroltó, sőt rendszerint a szén éppen az említett adszorpciós jelenségek következtében úszik a víz felületén. Az a körülmény sem változtat ezen a megállapításon, hogy igen sok víz alkalmazásával, pl. elárasztással a port végeredményképpen le lehet kötni, de ez sohasem vonatkozik a mechanikai jövesztés és művelés alkalmával keletkező porok pillanatnyi lekötésére. Láttuk, hogy a nedvesítőszerek alkalmazása a felhasznált víz mennyiségének kívánatos csökkentése érdekében kezdetben nem járt a várt eredménnyel (4). Annak ellenére, hogy a laboratóriumi kísérletek szerint nedvesítőszereknek a vízhez való adagolása a felületi feszültséget lényegesen csökkenti, az üzemi kísérletek mégis azt mutatták, hogy nem várt módon a por lekötése kevésbbé sikerült, mint tiszta víznél. A kutatók szerint ennek oka a nedvesítőszerek következtében létrejött habképződés volt. *Landwehr* és *Kortschik* szerint a levegő és víz permetezés közbeni összetalálkozása okozza ezt. A sikeres porlekötés tehát, mely elméletileg nedvesítőszerek alkalmazása esetén indokolt, a habképződés megátlásával lesz végrehajtható. Gondolatmenetem alapján azonban *Landwehr* és *Kortschik* véleményét ugyancsak korrigálni kell, mert *a szállópor magában hordja a rendszerben a habképződéshez szükséges gázt,* melyet csak növel, ha permetezés közben nem tudjuk meggátolni a nedvesítőszernek a széntől független habzását. A *2. ábrán* bemutatjuk a szénszemecske úszását, illetve tapadását porok esetében habképző nedvesítőszerek alkalmazása esetén. Nyilvánvaló a képből is, hogy a por lecsapása ilyen állapotban nem sikerülhet a várt eredménnyel, mert a por önmagában is már egy szén/levegő diszperz rendszer és a fényképfelvételen bemutatott módon még jobban lebeghet, mintha nem így jártunk volna el. Levegő helyett természetesen szén-



2. ábra.

dioxid vagy bármely más gáz, például sujtóléges bányákban metán is szerepelhet. A por lekötésének alapja valóban a habzás előzetes megátlása, de ezt a por konstrukciójára vonatkozólag is ki kell terjeszteni. Ilyen irányú laboratóriumi kísérleteket végeztünk megfelelő nedvesítőszerek alkalmazásával, ezek a kísérletek igen jó eredménnyel végződtek és a depresszor alkalmazása bevált. Az eljárás gyakorlati alkalmazása szénbányákban és kőbányákban azt mutatja, hogy helyes úton járunk.

Összefoglalás

Por alatt általában csak a méret alapján determinált szilárd anyagi részecskéket szoktak érteni. Így definiálják a port a pneumokoniózis (szilikózis) elleni védelemmel kapcsolatban is. Ez a definíció nem kielégítő. Különbséget kell tenni *„por"* és *„szállópor"* között. A szállópor diszperz rendszer, mely a diszpergált szilárd anyagi részecskékből és a diszpergáló gázból áll. Ebből a definícióból jelentős következtetéseket lehet és kell levonni. A nehezen gyulladó szénpor, amely a szén természetes és mesterséges (füstgázok) szárításánál keletkezik, azért gyullad nehezen, mert CO_2 van a rendszerben és főleg a szilárd részt körülvevő burokban, mint adszorpciós réteg és mindaddig, amíg ezt el nem távolítjuk, a szénpor nem gyullad meg. Ha viszont levegő, illetve oxigén a diszpergáló anyag és ezek alkotják az adszorbeált réteget, akkor gyúlékony, sőt robbanékony a szénpor. Ilyenképpen a szénpor önmagában robbanóanyag lehet, melynek felrobbantását csak iniciálni kell. A bányákban a szénpor robbanását legtöbbször a sujtólég meggyulladása, vagy robbanása előzi meg, iniciálja azáltal, hogy a robbanás indukciós idejét megrövidíti.

A szénpor lekötése bányákban és üzemekben is azért nehéz, mert a szénpor diszperz rendszer. Nedvesítőszerek alkalmazása esetén azért nem értek el gyakran eredményt, mert a pornak diszperz jellegével nem számoltak. Kísérleteinknél a gyakorlati porlekötésnél számoltunk a por diszperz rendszer jellegével és ezért jó eredményeket értünk el.

A szénpor ülepedése csak a diszperz rész fajsúlya figyelembevételével számítható helyesen és javaslom,

hogy a *Stokes*-féle egyenletben szereplő fajsúlyok helyett a diszperz rendszer gázadszorpció következtében erősen csökkentett fajsúlyát (sűrűségét) vigyük. Ugyanez vonatkozik a ciklonok (multiciklonok), vagy más centrifugáló és egyéb rendszerű porleválasztókkal kapcsolatos számításokra is, melyeknél szintén a szilárd anyag makroszkópos méretre vonatkozó fajsúlya (sűrűsége) helyett a diszperz rész valódi fajsúlyát (sűrűségét) kell számításba venni, hogy helyes eredményekhez juthassunk és sikeres porleválasztást hajthassunk végre.

A most tárgyalt kérdésen túlmegy az, hogy a differenciált finom szemcséjű diszperz rendszer a durvább szemcséjű diszperz rendszerrel szemben közegként hat és így a diszpergáló közeg fajsúlyát is korrigálni kell ennek alapján a tökéletes eredmények elérése céljából. A korrekció alapján vett D_1 az eddig alkalmazott d_1 értéknek $^1/_{10}$-e, vagy annál is *kisebb*. A korrekció alapján vett D_2 értéke az eddig alkalmazott d_2 értékénél *nagyobb* lesz. Ilyképpen a helytelenül számított $d_1 - d_2$ értékkel szemben a helyesen veendő $D_1 - D_2$ érték *aránytalanul kisebb* lesz. Ennek következtében a por számított v süllyedési sebessége is aránytalanul kisebb, ami a gyakorlatnak megfelel.

Megállapításaimat igazolja, az ú. n. szelektív porkivonás alkalmazása, melyről *A. Winstanley* írt legújabban *J. Lane* lanceshirei bányafelügyelő jelentései alapján (22). A szelektív porkivonás lényege az, hogy a könnyebb és a kisebb méretű szemcséket eltávolítjuk a durvább szemcsék útjából, amikor azok a nehézségi erő hatására lefelé hullanak. A szelektív porkivonás lényegét fenti előadásom magyarázza meg.

Szkocsinszkij és *Baron* már említett munkájukban (5) befejezőben (17. oldal) megemlítik, hogy a Szovjetunióban a pneumokoniózis (szilikózis) elleni harc érdekében végzett igen nagyméretű tudományos kutató munkát az SzSzSzR Tudományos Akadémiáján belül működő bizottság koordinálja, melyet még helyi bizottságok egészítenek ki. A kérdés jelentőségére való tekintettel, minthogy e téren még számos kutatómunka szükséges, különös tekintettel arra, hogy a külföldi vizsgálatok nagyrésze feketekőszenekre vonatkozik és nem fiatalkorúra, vagy idősebb barnakőszenekre, melyek az előbbitől az adszorpció szempontjából is lényegesen különböznek és mert a tapasztalatok szerint a meglevő munkálatok is kiegészítésre és feltétlen koordinációra szorulnak, ilyen rendezés Magyarországon szükséges lenne.

HIVATKOZÁSOK

(1) Dr. med. *H. Buckup* u. Prof. dr. *K. G. Schmidt*: Die gesundheitsgefährlichen Staube mit besonderer Berücksichtigung der lungenschädigenden Stoffen. *Staub*, Heft 22. 23.

(2) Report of the International Conference, Experts on Pneumoconiosis. Bulletin of the Inst. of Mining and Metallurgy. Juli 1950.

(3) *K. Schulte*: Aus der Arbeit der Ausschüsse der Deutschen Kohlenbergbauabteilung auf dem Gebiete der Staub — und Silikosebekämpfung. Glückauf 87, 1951. 41—42.

(4) *M. Landwehr* u. *R. Kortschik*: Der Wert von Netzmitteln bei der Staubbekämpfung im Bergbau. Glückauf 86, 1950. 51—52.

(5) Akad. *A. A. Szkocsinszkij* u. kand. *L. I. Baron*: Kvoproszu o borbje c pnyevmokonyizami v. ugolynoj promuslyenosztyi. Ugoly 1952. No. 1. (310) 13—17.

(6) Dr. Ing. *K. Guthmann*: Regelung auf dem Gebiet des Industrie-Staubauswürfs im Ausland, Berichte d. Fachausschusses d. Staubtechnik — VDI. Heft 1. 1950. 10.

(7) *H. Remy*: Eigenschaften u. Beeinflussung von Aerosolen. Staub. 1951. Heft. 27. 429.

(8) *Dr. Buzágh Aladár*: Kolloidika, 1949.

(9) Lásd: 7. 432. o.

(10) *Dr. Györki József*: Szénporvizsgálatok elvégzése. Bányászati Lapok, VI. (LXXXIV) 3. 1951. 137—141.

(11) *Saul Dushman*: Scientfic Foundation of Vacuum Technique.

(12) *P. Le R. Malherbe*: Mikrostructure of some South African coals, Fuel, Vol. XXX. 5. 1951. 97—109.

(13) *N. Berkovitz a H. G. Schein*: Some Aspects of the Ultrafine Structure of Lignites. Fuel.Vol. XXXI. 1952. 19—32.

(14) *F. A. P. Maggs*: Proc. of a Conf. on Ultrafine Structure of Coals and Cokes (BCURA) p. 95. London, 1944.

(15) *M. Griffith a. W. Hirst*: Proc. of a Conf. on Ultrafine Structure of Coals a. Cokes (BCURA) p. 80. London, 1944.

(16) *Dr. Györki József*: Községi gázgyártás hazai szenekből. I. és II.

(17) *Dr. Györki József*: Hazai szenek kéntartalma és kénmentesítés kérdése. 1932.

(18) *Dr. Ing. Prof. Steinbrecher*: Zur Kenntniss einiger Braunkohlenbestandte is u. deren Einfluss auf die Explosionsfähigkeit u. Entzündbarkeit der Braunkohlenstaubes. Braunkohle. 1930. 29. Jahrg.

(19) *Dr. Ing. Kirst*: Beitrag zur Kenntniss u. Bekämpfung der Braunkohlenexplosionen. Braunkohle. 1933. Heft. 19.

(20) *C. S. Robinson*: Ind. Eng. Chem. 18. 869. 1926.

(21) Ugoly 1952. N° 1 (310). 16.

(22) *A. Winstanley*: Dust prevention and Suppression in Coal Mines. Colliery Quardian, Vol. 184. No. 4757. (1952) 539.

KÜLFÖLDI HÍREK

Hidraulikus szénjövesztési módszer a Szovjetunióban

A Szovjetunió Szénbányászati Minisztériumában foglalkoztak a földalatti hidromechanizációs jövesztési módszer alkalmazására irányuló munkálatok jelenlegi állapotával.

A kutatómunkálatok befejezése érdekében és a földalatti hidromechanizációs szénjövesztési módszer bevezetése céljából a Kuznyeck-medencében komplex berendezéseket létesítettek a Kuzbasszugoly kombinát „Tügranszkie uklonü" aknaüzemében, ahol meredekdőlésű telepeket művelnek. Hasonló berendezéseket létesítettek a Kamerovugoly kombinát „Polüszajevszkaja Szevernaja" bányájában. Utóbbiban lapos dőlésű telepeket jövesztenek.

1952. augusztusában lényegében befejezték az előkészítő munkálatokat a „Tügranszkie uklonü" aknaüzemben és megkezdték a hidraulikus földalatti széntermelés technológiai folyamatának kialakítására irányuló munkálatokat. A kísérletek célja a szükséges gépek komplexumának a meghatározása, a tervezési jelzőszámok ellenőrzése és a kiszolgáló személyzet kiképzése volt. A szenet az aknából ideiglenesen külszíni tartályokba adták ki.

A hidromechanizációs jövesztést a fejtés biztosítása nélkül végezték.

A munkateljesítmény már a kísérleti műveletek lefolytatása alatt is lényegesen nagyobb volt, mint a szokásos földalatti szénfejtési módoknál.

Az egész berendezést és a tervezett technológiai folyamat normális elvégzéséhez szükséges valamennyi gépet kipróbálták a bányában.

A Minisztérium elrendelte olyan különleges rendszabályoknak a kidolgozását, amelyek biztosítják a hidromechanizációs módszerrel történő földalatti szénfejtés további elsajátítását és elterjesztését. (Ugoly, 1953. 1. sz.) *Kádár Attila.*

A bányászati diszpécser-szolgálat telefon és jelző berendezéseinek megválasztása[1]

PÁL E. ISTVÁN okl. gépészmérnök

Пал Е. Иштван, инженер-механик:
ВЫБОР АППАРАТОВ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ И СИГНАЛИЗАЦИИ ДЛЯ ДИСПЕТЧЕРСКОЙ СЛУЖБЫ, В ОБЛАСТИ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.

Dipl. Ing. *E. I. Pál:*
Telephon- und Signalanlagen des „Dispatscher-Dienstes" im Bergbau.

E. I. Pál, eng. mech.:
Choice of telephone and signalling apparatus in the mining dispatcher service.

E. I. Pál, ing. méch.
Le rôle des appareils de telephone et de signalisation des „dispatcher-services" dans les mines.

Összefoglaló

A szovjet eredmények nyomán Petőfi bányán, illetve más bányákban létesített diszpécserek megfigyelése után a munkairányító szolgálat szélesebb körű bevezetésére megfelelő hazai tapasztalatok és műszaki berendezések állnak rendelkezésre. A munkairányító szolgálat a termelést azáltal segíti fokozni, hogy teljes gép- és munkaidő-kihasználást ér el; jelentősége olyan nagy, hogy érdemes célul kitűzni a diszpécser szolgálat széleskörű bevezetését, a segédberendezések sorozatos gyártása után. *Jelen tanulmány annak a megállapítására törekszik, hogy hazai viszonyok mellett milyen műszaki segédeszközök választása indokolt, szem előtt tartva a sorozatos létesítés célkitűzését.*

1. Általános áttekintés

A Szovjetunióban az ötéves tervek végrehajtása során korán felismerték a folyamatosan szolgálatot tevő személyekkel történő üzemirányítás előnyeit és az ú. n. diszpécser-szolgálatot a legszélesebb körben bevezették. Bonyolult kapcsolatokkal bíró termelő rendszerek műveletsorozatának *központos ellenőrzése és irányítása* (gyár-, kohó-, kazánüzem), illetve olyan üzemek *folyamatos vezetése*, amelyeken az áttekintés a nagy távolságok, vagy sok mozgó elem stb. miatt nincs meg (pl. vasút, bánya), *gazdasági előnyökkel* jár, amelyeket az üzem jellegétől függően, a *minőségjavulás*, de leginkább a jobb *kihasználás* eredményez. A folyamatos központos ellenőrzés az *élet- és vagyonbiztonságot* is növeli.

Jelen tanulmány célja, hogy a bányászat körében létesítendő központi irányító egységek távbeszélő és jelző berendezéseinek megválasztásához támpontokat adjon. A diszpécserszolgálat, a következőkben általában *„irányítószolgálat"* szovjet példa nyomán alkalmazott, hazánkban újszerű üzemszervezési és műszaki fejlesztési berendezkedés. Éppen az újszerűség miatt szükséges megemlíteni, hogy az itt közreadottak az első hazai bányadiszpécserrel nyert egyéves üzemi tapasztalatokon, illetőleg az ezek alapján számos más bánya berendezési tervezésénél, végül az ezek kiértékelésére és a további fejlesztés körvonalazására egybehívott ankéton megbeszélteken alapulnak.

Az irányító szolgálat egyes termelési ágakban, így *a bányászatban is*, lényegében abból áll, hogy nagyszámú dolgozó munkájának jó megszervezését folyamatosan biztosítja, tehát tulajdonképpen *munkaszervezési feladat;* ennek megfelelően e körben teljes elnevezése: *„munkairányító-szolgálat"*. *Más termelési ágban*, például egy kazán tűzvezetésében, bár a központi irányítás és ellenőrzés szintén a legjobb kihasználás érdekében történik, *a feladat súlya más: műszaki mérés és gépvezénylés jellegű*, nem pedig a dolgozók munkájának irányítása. Míg utóbbi esetben a műszaki berendezések vannak előtérben a létesítésnél (távmérő és vezérlő készülékek, kapcsolatban az alapberendezéssel), *a bányászati munkairányító szolgálat esetében* tisztán kell látni, hogy *annak lényege a folyamatos szervezőmunka* és a távbeszélőn felüli műszaki berendezések, jelző, mérőeszközök csak segédeszközök. Itt kell azonban rámutatni arra, hogy a bányászatban is vannak gépvezénylés jellegű központi irányítási feladatok, például nagyobb szénosztályozók üzemében és nagyobb vasút-üzemekben. Egyes bányászati irányítási feladatoknál pedig csakis távbeszélő összeköttetésre van szükség, jelző, mérőeszközök nélkül.

Mielőtt annak közelebbi tárgyalásába fognánk, hogy tulajdonképpen melyek a bányászati központi irányítási feladatok, illetve azok hogyan súlyozhatók fejlesztés szempontjából, *tekintsük át vázlatosan a legismertebb irányító berendezéseket más hazai iparágakban*, egyrészt, hogy lássuk a már alkalmazott műszaki eszközöket, másrészt az ottani feladat elősegítését *gazdasági jelentőségében.*

1. A legismertebb folyamatos központi ellenőrző és irányító szolgálat a villamos erőművek *„vezénylő-termé"*-ben van. A tápláló generátorok, a transzformáló egységek, a kifutó vonalak be- és kikapcsolását nem a helyszínen, a megszakítók celláinál végzik, hanem a vezénylő teremből távműködtetéssel, mégpedig az említett egységek megszakítóinak helyzetét, illetve a nagyobb és kisebb feszültségű gyüjtősínrendszert feltüntető világító jelrajzra támaszkodva. Valamennyi gépegység és vonal terhelési állapotát a vezénylő terembe összpontosított műszerek jelzik. E berendezések nélkül nagyobb erőmű üzeme nem képzel-

[1] A Bánya- és Energiaügyi Minisztérium Szénbányászati Főosztálya, a Villamosítási Kutatási Bizottság és az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület által 1953. március 6-án rendezett ankét eredményeinek összefoglalásával készült tanulmány.

hető el, az áttekintést csakis így lehet fenntartani, illetőleg a felelősségteljes intézkedéseknél a legkisebb időveszteséget biztosítani.

2. Nagyobb vasúti állomásokon a váltóállítást központosan végzik. Újabban a vágányhálózatot is jól áttekinthető, világító jelrajzon tüntetik fel, amelyen a váltók állását világító lámpácskák jelzik. A világító jelrajz alapján a váltókat távműködtetéssel állítják, vezénylik; a berendezés az időkihasználást és a biztonságot segíti elő.

3. Vonatirányító berendezés. Nagysűrűségű távolsági vonalakat a központi irányító ellenőrzi. Világító jelrajzán látja az egyes térközök foglaltságát és a központból ad ki az állomásokra jeleket, amelyek alapján a vonatok befuthatnak a térközökbe. Az előbbi (állomási) központi váltóállító alsóbbfokú irányításnak, a vonatirányító pedig felsőbbfokú irányításnak tekinthető. A vonatirányító berendezés, — távbeszélő szolgálat mellett — nagyszámú jel átvitelét kívánja meg. Igy ki van fejlesztve az ú. n. *„értakarékos"* jelátviteli rendszer. Nyilvánvaló a fokozottabb térközkihasználás és a biztonság javulása.

4. A budapesti autótaxi-vállalat központi üres-gépkocsi jelzői közismertek. A „stand"-okon álló jelzőoszlopon óramutatószerű jelzőkart léptetnek a beérkező gépkocsivezetők. A központban térképszerű, világító jelrajz mutatja, hogy hol hány gépkocsi várakozik. Ennek alapján az ügyeletes telefonhívásra intézkedhet. Az idő és távolságkihasználás nyilvánvaló, az ügyeletes a legközelebbi „stand" jelzőoszlopára hangjelzést ad és a házi telefonvonalon irányítja a gépkocsivezetőt a rendelő címére.

5. A diósgyőri új nagyolvasztó üzemét központilag vezénylik. Világító jelrajz mutatja a töltést, az érc és az olvadék helyzetét, további állomáson műszerek jelzik a levegő-nyomást, hőfokot, stb. A kohóvezetés, amely központi műszerezés nélkül áttekinthetetlen, nagyban tökéletesedett, ami a csapolt vas minőségének javulását, illetőleg a kapacitás teljes kihasználását lehetővé teszi.

6. Különféle kohóművek ércelőkészítőjében, — de hazai szénelőkészítő művekben is, — a szállítószalag sorozatokat reteszelik, hogy a sorozat valamely tagjának üzemzavara esetén a teljes szállítószalagsorozat megálljon. Ezzel az anyagtorlódást küszöbölik ki. Újabban világító jelrajzokkal segítik elő egy-egy nagyobb előkészítőmű áttekintését is és a szalagsorozatok indítása a központból történik. A központi indítás a néhányperces indulási időt lerövidíti, ez minden műszakban időnyerést jelent. — Az áttekintés további, szintén kapacitásnövelő előnye, hogy ha az érkező minőség változik, azonnal megfelelő intézkedéseket lehet tenni.

7. A dorogi altáró-rendszer vasútforgalmát központi és segédirányítók tartják kézben. Az egyes aknák és a központ távbeszélőrendszerrel vannak összekötve, az üres csillék szétosztását és a teli vonatok indítását az ügyeletes irányítja. (Tökéletesítésre szorul.)

8. Gépgyárakban egyre nagyobb sikerrel alkalmazzák a központi irányító szolgálatot. A felszerelés körözvény-beszélgetést lehetővé tevő különleges távbeszélőközpont, — kézi kapcsolású, központi telepes. — A szolgálati szobában hangszórón hallani a felek válaszait, a szolgálattevő összekapcsol két-három érdekelt felet is. Ez a *„körözvénybeszélgetés"*. A termelést előmozdítja, ha az egyik fél a szolgálattevő előtt sürgeti a másikat. Az egyidejű személyi ellenőrzés tudata minden gyári osztályt arra sarkal, hogy tervét időre teljesítse és nagy lehetőségek vannak fennakadások esetén leleményes, kombinatív intézkedésekben. Ez a berendezkedés szervezési jellegű és sokban hasonlít a bányabeli munkairányításhoz.

9. Előzőhöz hasonló irányító telefonszolgálatot felsőfokon is berendezett a Kohó és Gépipari Minisztérium. Amint nagyobb gépgyáron belül az egyes termelőüzemek sorbaiktatva szolgálják egymást, a gépipar profilozása kapcsán ugyanez gyárak közötti viszonylatban is fennáll. Például az öntődének szállítania kell valamennyi öntőde nélküli gyárnak. Vagy valamely golyóscsapágytípus hiánya esetén egy másik gyár raktára segíthet, stb. — Hasonló felsőfokú irányítás szükségessége a szénbányászat nagyütemű fejlődése kapcsán a Nehézipari Minisztériumban is felmerülni látszik bizonyos intézkedési ágakban.

10. Hangszórókkal irányítják a közönséget Budapest forgalmasabb utcakereszteződéseinél és pályaudvarokon is. Ez a biztonság és az időkihasználás érdekében van.

E példákat folytatni lehetne. Tekintve a bányaüzemek szükségleteinek sokféleségét, csaknem valamennyi felemlített irányítótevékenység helyet találhatna a bányászat egyes üzemeiben, vagy üzemrészeiben. — Mint látjuk, a távbeszélő-, távjelző-, távmérő-, hangerősítő-, sőt — bár erre még nem utaltunk — a vezeték nélküli távbeszélő, végül a regisztráló műszer-technika is alkalmazást talál a munkairányítás segédeszközei között. *A feladat tehát az, hogy helyes ítélettel válasszuk ki, hogy egyrészt a hazai bányászatban egyáltalán milyen irányító szolgálatokat érdemes létesíteni, másrészt, hogy azok észszerűen milyen segédeszközökkel látandók el.*

II. A feladatok körvonalazása

1. *Alapfokú irányítószolgálat*

Tekintsük át a bányaüzemek ilyen irányú szükségleteit. Elsősorban a fejtési műveletek munkairányítására van szükség. *A fejtési művelet a termelés legdöntőbb fázisa, ennek munkairányítása kétségkívül a legfontosabb* és ezzel a feladattal fogunk a legrészletesebben foglalkozni. A vállalat nagyságától és jellegétől függően fejtések irányításához esetleg több szolgálati hely szükséges bányaüzemenként (aknánként). Több bányaüzemet (aknát) kiszolgáló segédüzem irányítószolgálata merülhet fel a következő, *jelentőség szerinti* sorrendben.

Nagyobb szénelőkészítőmű irányítása világító jelrajz szerint főként azért, hogy a bányából érkező változó szénösszetételek feldolgozása időveszteség nélkül, a vállalt feltételeknek megfelelően megtörténhessék.

Összpontosított szállítórendszer (vasútrendszer, kötélpályarendszer) ellenőrzése; vonatirányítás és csille-elosztás, esetleg szénösszetétel szerint. — Személyforgalom irányítás. — Központi műhely gyárszerű munkairányítása.

Energetikai irányító szolgálat. A sűrítettlevegő termelés és fogyasztás központi ellenőrzése. Vízemelés és tárolás központi irányítása, az éjjeli tarifakihasználás és a csúcscsökkentés érdekében.

Egyéb. Pl. a tömedékelési anyag központos manipulációinak irányítása, általában több üzemet érintő összpontosított funkciók irányítása.

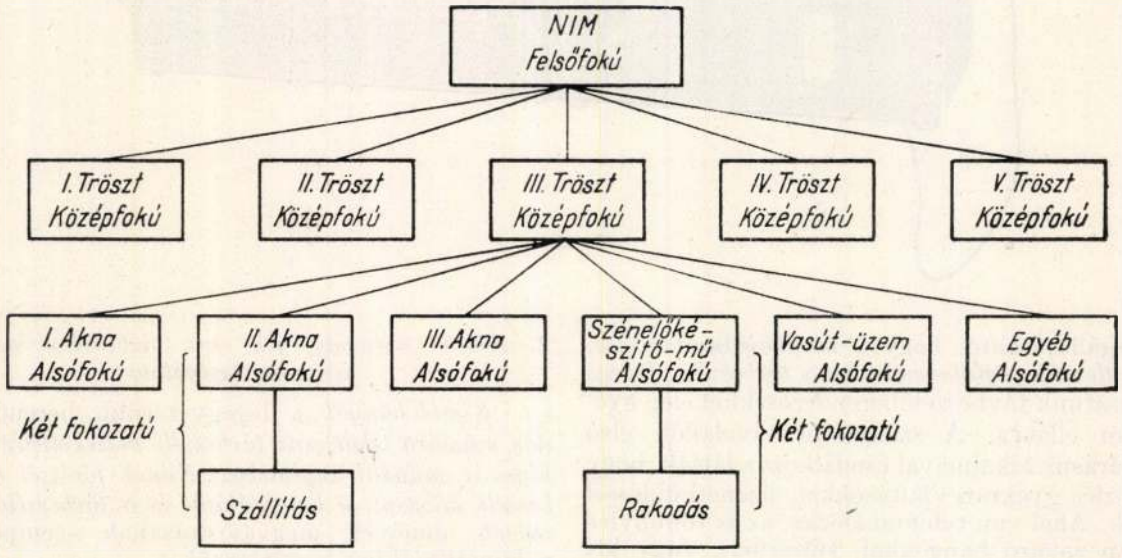
2. *Középfokú irányító szolgálat*

Több bányaüzem irányítószolgálata, helyesebben az esetleges egyéb *alapfokú irányítószolgálatok* (pl. szénelőkészítőmű és szállítási irányítás) *fölé rendelt összefogó irányítás*, amire rendszerint tröszt-viszonylatban van szükség.

3. *Felsőfokú irányítószolgálat*

Mint utaltunk rá, a termelés gyors emelkedésével járó feladatok szükségessé fogják tenni, hogy a középfokú irányítószolgálatot, a trösztök irányítóit, — felsőfokú irányítószolgálat fogja egybe. *(Lásd 1. ábrát.)*

eszköze. *A munka folyamatos vezetése ciklusgrafikon szerint és a gépek nagyfokú kihasználása csak folyamatos irányítószolgálattal valósítható meg.* A kérdést a termelési kapacitás növelésének szemszögéből megvilágítva, a következőképpen kapjuk. Érzékeléssel, — a becsléshez szükséges statisztikai anyag nem állván rendelkezésre — óvatosan *1*%-nak vehetjük azt a mennyiséget, ami az irányítószolgálat hiányában, munkaidő és gépberendezések kihasználatlansága, illetve rendkívüli, de irányítószolgálattal elhárítható körülmények miatt, országos viszonylatban egyelőre naponta kiesik. Ez a mennyiség az egyre növekedő országos termelésre vonatkoztatva egy közepes bányaüzem termelésének felel meg. Ha tehát a bányaüzemi munkairányítást minden bányában megvalósítjuk, eredményül olyan többlet várható, mintha az országnak egy közepes kapacitású új bányát adtunk volna. Az eddigi tapasztalatok szerint a hazai gyártású segédberendezések a célnak megfelelnek és a befektetés előnye, hogy a jelzett termelésfokozás munkáslétszámot nem igényel. Természetesen nem valósítható meg egyszerre minden üzemegység munkairányítószolgálata, a hitel, kábelanyag, gyártási kapacitás és káderek hirtelen igényének nehézségei miatt és nem is vihető keresztül tökéletesen, mivel vannak olyan kis üzemegységek, ahol a beállítandó 4 irányító személy effektív fizikai munkája egyenlő értékű lenne az irányító szolgálattól várható termelési többlettel. Mégis *a munkairányító szolgálat nyújtotta lehetőségek a*



1. ábra.

III. Bányaüzemi irányítószolgálat

1. *Általános elvek*

A bányaüzemi irányítószolgálat, amelynek *lényege* tulajdonképpen *a fejtési munka helyes megszervezésének*, programmozásának — a minden szempontból történő tervszerű előkészítés és megfelelő tervfelbontás után történő — biztosítása, a széntermelés emelésének egyik fontos segéd-

termelés emelésében az általános bevezetés célkitűzésének szükségességét indokolttá teszik.

A vázolt kép nem mutatja azt a további előnyt, amit a munkairányító szolgálat azáltal nyújt, hogy a műszaki vezetőt tehermentesíti a pillanatnyi időbeli termeléstartás gondjaitól. A bányák műszaki vezetői nagymértékben túl vannak terhelve és az előkészítés, illetve technológiai tökéletesítések rajtuk múló, várható javulása további hasznot hajt, minthogy a műszaki

vezető tehermentesül. Igaz, ezzel szemben áll az a kezdeti nehézség, hogy megfelelő munkairányító káderekt kell találni, kiképezni és begyakorolni, illetőleg villamos szerelő szakmunkásokat a segédberendezések karbantartásához.

Összefoglalva: a bányaüzemi munkairányító szolgálat minél általánosabban alkalmazva, — a legkisebb üzemek kihagyásával — a termelésemelés végrehajtásában nem elhanyagolható tényező. Tekintettel arra, hogy a segédberendezések kábeligényesek és a fenntartás is terhekkel jár, csak a legegyszerűbb kivitelű és legszükségesebb jelzéseket felhasználó segédberendezések alkalmazása jöhet szóba. A jelenlegi feladatok mellett aligha van létjogosultsága reprezentatív segédeszközök összeállításának, többet ér ehelyett 2—3 egyszerű berendezés újabb és újabb üzemek számára.

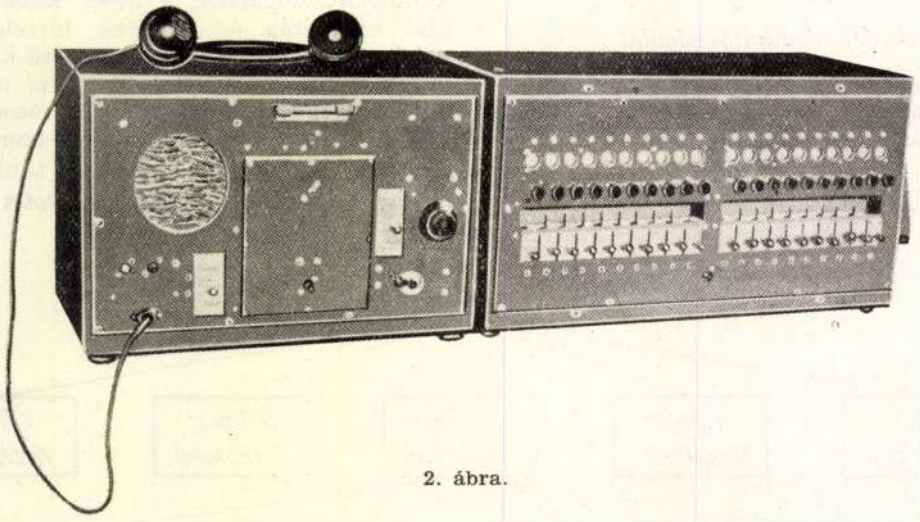
*

Foglalkozzunk ezután azzal a kérdéssel, hogy a szóbanlevő, sorozatosan alkalmazandó *fejtési munkavezetést célzó alapfokú munkairányító segédberendezések miből álljanak?*

nyítják a fejtést, az üzemi kezdeményezésre létesített egyszerű távbeszélőfejlesztésnél legtöbbször nem állítanak be. Az itteni szolgálattevők mégis jó eredményeket mutatnak fel, bár szerepük gyakran kevesebb a munkairányításnál, inkább csak jelentésgyüjtő és tájékoztató az üzemvezető felé.

Összefoglalva: Minthogy *a munkairányítás távbeszélő útján történik, annak legfontosabb segédeszköze a távbeszélő összeköttetés.* Kisebb üzemeknél — legalább első kiépítésben — nincs is szükség másra, mint megfelelő távbeszélőberendezésre és erősk zű irányítókra. *A szolgálattevőnek vezetésre termett, jó áttekintésű, intézkedési joggal felruházott személynek kell lennie, aki gyakran bejárja a munkahelyeket és nem jelentések alapján regisztrál, hanem ténylegesen irányít, lehetőleg a ciklusgrafikon szerint.*

Három harmados üzem mellett három személy nem elég. Ugyanis az irányítóknak gyakran be kell járniok a munkahelyeket. Petőfibánya 4 személyt alkalmaz, hogy mindegyik személy rendszeresen jusson a bányába.



2. ábra.

Megállapítható, hogy a *munkairányítás első, legközvetlenebb segédberendezése a távbeszélő.* Hazai bányászatunk távbeszélőberendezésekkel elég gyéren van ellátva. A szakmától távolállók első bányajárásuk alkalmával csodálkozva látják, hogy a hírközlés gyakran kiáltásokkal, üzenetküldéssel történik. Ahol van telefonhálózat, az is többnyire tele van zavaró hangokkal, túlterhelt, vagy kis hangerejű. Ilyen állapotok mellett a legegyszerűbb *újabb távbeszélő-központ*, néhány a bányába vitt állomással és megfelelő hálózattal, meglepő jó eredményeket hozhat a termelésben. Ezt a lépést több helyen tették meg az utóbbi időben és sokan alátámasztják e megállapításokat.

Komlón például a központ alkalmazásával a Diesel mozdonyforgalmat, a csille-ellátottságot megoldották vele. A tapasztalat azonban azt mutatja, hogy valóban irányítást végezni képes és az összes érdekelt szervek felett intézkedési joggal bíró, rátermett káderekt, akik ténylegesen irá-

2. *Kisebb üzemegységek csak távbeszélős munkairányító szolgálata*

Kisebb bányák, a legegyszerűbb berendezkedés *számára tehát csak távbeszélő összeköttetés szükséges a munkairányításhoz. Ennek főrészei a távbeszélő központ, a kábelhálózat és a távbeszélő állomások*, amelyek megvalósításának szemponjait a következőkben részletezzük.

A munkairányítás *távbeszélőközpontjával* szemben a következő követelmények támaszthatók:

1. A munkairányító bármely bekapcsolt állomással beszélhessen, illetve egy-egy termelő csoportnál tartózkodó munkafelelőst bármikor az állomáshoz kérhessen, viszont a munkafelelős is bármikor hívhassa őt.

2. Előző alatti hívás után lehetőleg hangszórón, hangerősítős üzemmel szólaljon meg a hívott fél.

3. A munkairányító és bármely központjába kapcsolt állomás hívhassa az üzem esetleges egyéb

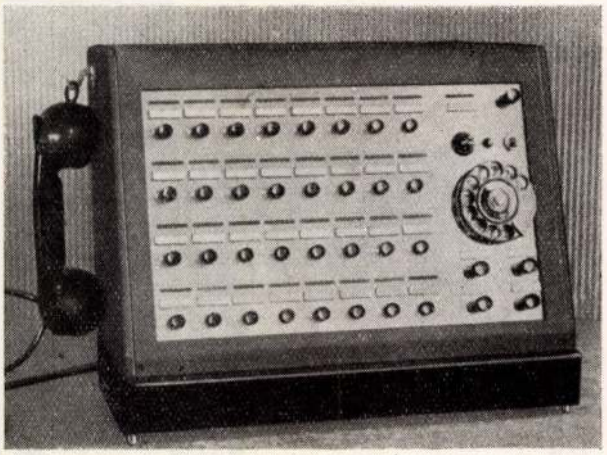
távbeszélő központját, illetőleg onnét hívható legyen a munkairányítón át, tehát a munkairányítóhoz kapcsolt állomás és az esetleges egyéb távbeszélő központi állomások forgalma biztosítható legyen.

4. A munkairányító központba kapcsolt állomások egymással hívást kezdeményezhessenek.

5. A munkairányító ellenőrizhesse a 3. és 4. pont alatt jelzett forgalom beszélgetéseit.

6. A munkairányító a hozzá bekapcsolt, tetszés szerinti állomással vagy azok tetszés szerinti csoportjával egyidejűen érintkezésbe léphessen, ú. n. körözvényhívást kezdeményezhessen és körözvénybeszélgetést folytathasson.

7. A bekapcsolandó állomások száma kisebb üzemeknél legfeljebb 50.



3. ábra.

E követelményeknek megfelelő igen egyszerű, kifejezetten bányabeli távbeszélőközpont berendezés képét mutatja a *2. ábra*, éspedig a *szovjet SDSZ* sorozatgyártású típust. Hasonló szerkezet, de nem bányatípus, a *Bodrogi* és *Tóthfalusy* mérnökök által kidolgozott központ, amelynek a prototípusát a *3. ábra* ábrázolja.

Szóban lévő központ-típus a nem tömegtermelésű kisebb bányaüzemi egységek részére látszik alkalmasnak. Abból a célból, hogy felhasználhatók legyenek az egyszerű helyi telepes távbeszélő állomások is, különösen azért, mivel sujtólégbiztos kivitelben egyelőre nem szerezhetők be központi telepes távbeszélő készülékek, központok helyi telepes rendszerben is kívánatosak. E központok a kategórián felüli, tehát nem villamosított bányák munkairányításánál is felhasználhatók, és hogy magának a központnak ne kelljen sujtólégbiztosnak lennie, módot kell keresni a sujtólégveszélymentes környezetben való felállításra.

Itt ki kell térnünk *a munkairányító központi helyiség elhelyezésének a kérdésére.* Ha a központot a föld alatt, a termelési helyek geometriai súlypontjának közelében telepítjük, nagymértékű kábelérmegtakarítást érhetünk el és ha az irányítók munkaidőbeosztása olyan, hogy a munkahelyeket a szolgálat megkezdése előtt mindig bejárják, a központi helyiség közelsége előny. Ezzel szemben a központi berendezések karbantartása nehezebb, az üzemvezetőség (főmérnök) közvetlen beavatkozási lehetősége rosszabb, tehát ilyenkor jobb káderekre van szükség. E körülmények azt eredményezik, hogy ha a föld alatt célszerűnek látszó munkairányító pont és külszín között kb. 500 m-nél nagyobb távolság nincs, a munkairányító szobát a külszínen helyezzük el. Általában ez a helyzet összpontosított aknaüzemeknél. Természetesen az itt felhozott szempontokat gondosan mérlegelni kell. A földalatti elhelyezéssel kapcsolatban ki kell még térni a bányalevegő nagy páratartalmára. E téren az a megnyugtató tapasztalat, hogy a távbeszélőközponti berendezések a föld alatt kifogástalanul, többletkarbantartás igénye nélkül üzemeltethetők, amint erre sok helyen van példa. — A helyiség relatív nedvességtartalmát időnként ellenőrizni kell és az a kb. 70%-ot nem haladhatja meg. — Egyébként a helyiség jó zárhatósága mindenképpen fontos (a befutó kábelcsatornát rágcsálók ellen is tömíteni kell) és ez esetben 1—2 kW-os villamos fűtőtest a megengedhető levegőnedvesség tartalmat biztosítja. A *2. ábrabeli* szovjet típusú központba állandó szárítás céljára villamos izzólámpa van beépítve. Ezen a fontos óvatossági rendszabályon kívül a vezetékek szigetelése erősített, ú. n. *trópusi kivitelben* készüljön, ami a rothadásgerjesztő gombákat is állja. — A *Szovjetunióban* és *Csehszlovákiában* ismert munkairányítószolgálati egységek, mint összpontosított nagyüzemeket kiszolgáló berendezések a külszínen vannak telepítve, azonban az *SDSZ* típusú szovjet központ bányabeli felállításra kifejezetten alkalmas. A kis távbeszélő központ áramellátása szárazelem csoporttal, vagy az erősáramú hálózatról egyenirányítóberendezéssel történik.

A kábelhálózat céljára érnégyes sodrású kábeleket ajánlatos használni a külső zavarások hatásának csökkentésére. Biztonsági és zavarelhárítási célból a távbeszélőkábeleket a vágatok másik oldalán vezessük, mint az erősáramú kábeleket. Az áthidalandó távolságok kicsinyek abból a szempotnból, hogy a gumiérszigetelés csillapítása számba jönne. Sújtólégveszélyes üzemrészekben csakis *gumiérszigetelésű kábelek* használata javasolható. A fejtések közelében az utolsó szakaszon, ahol az állomások helye gyakran változik, a kábelt rövidíteni és hosszabbítani is kell, itt *gumitömlőkábelek* használhatók. A fővonalakon *páncélkábelek* használandók és külön kérdés az ólomköpenyes kábelek helyett újtípusú kábeltípusok alkalmazása. A *Kábel Kutató Bizottság* 1953. januárban munkairányító távbeszélő- és jelzőkábelek alkalmazását a következőképpen ajánlotta :

A) *Állandó elhelyezés esetén :*

a) Sújtólégveszélymentes üzemrészben :

Száraz vágatokban : gumiérszigetelésű, *T* típusú páncélkábel.

Csepegővizes vágatokban : gumiérszigetelésű, *M* típusú páncélkábel.

b) Sújtólégveszélyes üzemrészben:
gumiérszigetelésű, rézvezetős, ólomköpenyes páncélkábel.

B) *Helyváltoztató elhelyezés esetén:*

a) Sújtólégveszélymentes üzemrészben:
papírszigetelésű vagy gumiérszigetelésű ólomköpenyes páncélkábel.

b) Sújtólégveszélyes üzemrészben:
gumiérszigetelésű, rézvezetős, ólomköpenyes páncélkábel.

C) *Hosszabbítás-rövidítés szükséglete esetén:*

a) Sújtólégveszélymentes üzemrészben:
ólomköpenyes, páncélkábel, vagy gumitömlőkábel.

b) Sújtólégveszélyes üzemrészben:
gumiérszigetelésű rézvezetős, ólomköpenyes páncélkábel, vagy gumitömlőkábel.

Egy kisebb bányaüzem felszerelésére kb. 50 érkm kábelszükségletet kell közelítőleg számításba venni.

Ami az alkalmazandó kábelösszekötő szerelvényeket illeti, azoknak öntöttvas szekrényes, pára- és légmentesen tömített típusúaknak kell lenniök; sújtólégveszélyes bányákban a sújtólégbiztos kivitel kell. Addig, míg a kifejezetten bányabeli használatra szánt típusok nincsenek kifejlesztve, a postakábelek szabadtéri szekrénytípusait, vagy a vasútbiztosító berendezések kábelösszekötő szekrényeit kell felhasználni. Szükség van nagy (kb. 104) és kis (kb. 32) érszámú szekrénytípuson kívül helyváltoztató készülékcsatlakozó dobozra is. Mivel az újtípusú kábeleknél is előtérben van a gumiérszigetelésű kivitel, olyan csatlakozó szerelvény alkalmazandó, amelynél kábelmassza beöntése nem kell. Sújtólégveszélyes bányában a kiöntőmassza melegítésével járó veszélyt ki kell küszöbölni és a forrasztásos kötés sem kívánatos, inkább csavaros, rugós csatlakoztatás. Sujtólégbiztos kábelcsatlakozó szekrényt — addig, míg a megfelelő gyári típus nem áll rendelkezésre — alkalmilag kell összeállítani sújtólégbiztos tokozású elosztóberendezési szekrényből és a darab robbantási próbája elvégzendő.

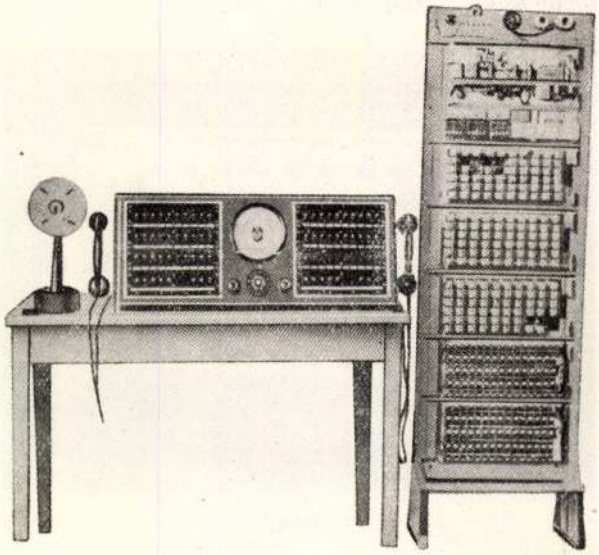
A munkairányító szolgálat céljára megfelelnek az általánosan használt *LB*, vagy *CB* rendszerű *bányatávbeszélők*. A hazai gyártásban sújtólégbiztos kivitelben egyelőre csak *LB* típus áll rendelkezésre, de folyamatban van a megfelelő *CB* típus gyártása is. — Az állomás hívócsengőjének erős hangúnak kell lennie, hogy a hívott munkacsoport-felelős meghallja, ha távolabb tartózkodik, vagy gépzaj van. Nehezebb helyzetben szóba jön esőlemezes jelfogóval működtetett és az állomástól távolabb elhelyezett *110 V*-os jelzőkürt alkalmazása.

Az eddig ismertetett anyagokból, amelyek, mint látható, hazai gyártásból általában fedezhetők, nem tömegtermelésű és sújtólégveszélymentes bányák diszpécser távbeszélő-berendezése megépíthető és ezen legegyszerűbb kivitel nagy elterjedésre számíthat.

3. Nagyobb üzemek munkairányítószolgálata

a) *Távbeszélőberendezés.*

Az *SDSZ* kifejezetten bányatípusú és a Telefongyári legfeljebb 40 állomás felvételére alkalmas központi telepes távbeszélőközpont ismertetése kapcsán kitértünk a diszpécser távbeszélőközponttal szemben támasztott követelményekre, a bányabeli, vagy külszíni felállításra, illetőleg később a kábelszerelvényekre, végül az állomásszerelvényekre. A tárgyaltak értelemszerűen alkalmazhatók 40 állomásnál többet magában foglaló diszpécser távbeszélő rendszerekben is. Utóbbi nagyobb berendezések céljára szolgáló *központi berendezés* körvonalrajzát mutatja a *4. ábra*.



4. ábra.

E központi berendezésben külön-külön részekből áll:

1. a kábelerek rendező állványa,
2. a jelfogó készlet (állványon),
3. a kezelő asztal,
4. az áramforrás.

A *4. ábra* képe a szovjet *DKZ—BEF 48* típust ábrázolja, amely nem kifejezetten bányaüzemi célra készült és 52 *CB* rendszerű állomás felvételére alkalmas. Hasonló típust fejlesztett ki szovjet minta alapján a *Beloiannisz*-gyár, legfeljebb *60* állomás részére, amit az ipar legkülönbözőbb területén alkalmaznak (Magyar Posta). E központ-típus Petőfi-bánya Petőfi altárói üzemében, az altáró szintjén elhelyezve több, mint 1 éve teljesít szolgálatot. A berendezést a *Bányászati Lapok* 1952. évi júniusi számában részletesen ismertettük *(L. 5. ábrát)*.

Nagyobb bányaüzemeinkben ez a központi típus jön tekintetbe, egyelőre azzal a korlátozással, hogy sújtólégveszélyes üzemekben csak akkor alkalmazható, ha a sújtólégbiztos *CB* távbeszélőkészülék típus kellő számban fog rendelkezésre állni. — A központ és állomásainak vázlatos ismertetése a Petőfibányai alkalmazás szerint a következő. (Részletesebben lásd hivatkozott korábbi lapszámunkban.)

5. ábra.

A munkairányító központhoz részben külszíni, részben bányabeli állomások csatlakoznak. A külszíni állomások telefonkészülékei a központhoz tervezett, számtárcsa nélküli bakelitházas munkairányító készülékek, a bányabeli állomások egy részét azonban ilyen készülékkel a fennálló sérülésveszély miatt szerelni nem lehetett. A bányabeli állomások készülékeit megfelelően átalakított *LB* bányatelefonokból építettük át.

A munkairányító telefonközpont két áramkörrel csatlakozik a külszínen lévő *LB 100*-as üzemi telefonközponthoz, abból a célból, hogy az oda bekapcsolt állomások összekapcsolhatók legyenek a munkairányítóval, illetve a munkairányító központ állomásaival. A munkairányító telefonközpont nincs *LB* csatlakozásra tervezve, ezért a központ *CB* áramköreit *LB* rendszerű áramkörökhöz való adaptáláshoz módosítani kellett.

A telefonos üzemű munkairányító kezelői készülékek közvetlenül a kezelői munkahelyhez csatlakoznak. A felelős munkairányító ezen két készülék valamelyikével bonyolíthatja le a telefonos üzemet az *LB* csatlakozások, továbbá az állomások felé. Az erősítős üzemre való áttéréskor az adásra szolgáló mikrofon konnektorral csatlakozik közvetlenül a kezelői munkahelyhez. Az erősítő üzembehelyezése az erősítő billentyűjének lenyomásával történik. Ha az erősítő be van kapcsolva, akkor a munkairányító tetszés szerint dolgozhat erősítős, vagy telefonos üzemben. Folyamatos beszélgetés esetén egyik üzemről a másikra való áttérés az állomások egyéni figyelőkulcsainak egyszerű átállításával történik.

A vezető I. és vezető II. állomások (igazgató, főmérnök) különleges készülékekkel vannak ellátva, a lehallgatás és az irányítás átvételének lehetővé tétele céljából. A vezetői készülékek által nyújtható szolgáltatások közül kábelérpárhiány miatt csak a lehallgatás és a telefonos üzemű irányításátvétel biztosítható. Mód van azonban arra, hogy kábelérpárszaporítással a vezetői készülékek hangerősítő-üzeműre átalakíthatók legyenek.

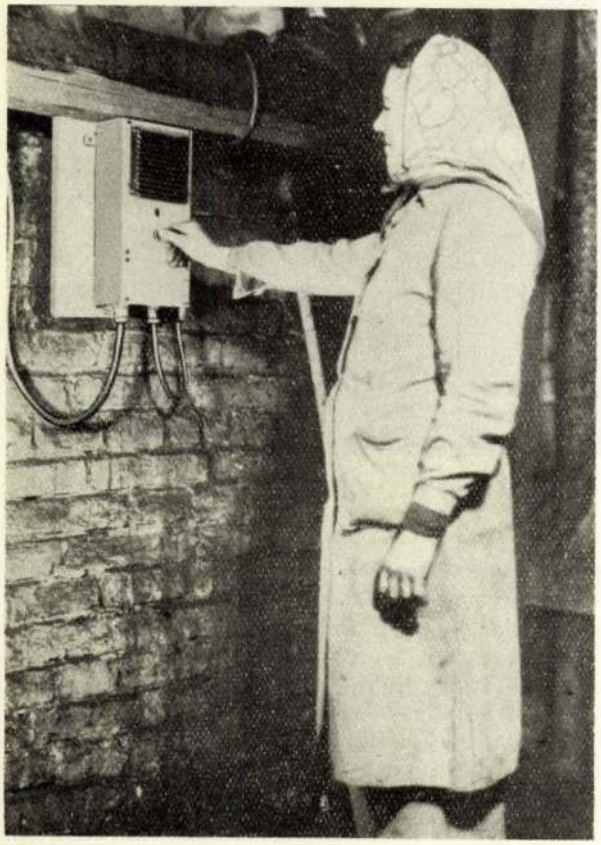
A központ jelfogóinak, jelzőlámpáinak, továbbá telefonos üzemben a külső állomások mikrofonjainak áramellátása 48 Voltos akkumulátor-telepből történik. Az akkumulátortelep töltését hálózati egyenirányító végzi puffer üzemben.

A központba befutó vonalak rendezőállványon keresztül vezetve csatlakoznak a jelfogókerethez. A rendezőállvány nagyfeszültség és tartósáram elleni védelem céljából neongázas biztosítókat is tartalmaz, ezenfelül alkalmas a központ csatlakozó pontjainak tetszés szerinti kábelérpárra történő átkötésére. A rendezőállványra van csatlakoztatva a motorleállást jelző berendezés központi és hálózati oldala is.

Tekintve, hogy a régi *LB 20* állomásos központ feleslegessé vált, a munkairányító központhoz külön kapcsolóberendezést kellett tervezni,

amely lehetővé tette, hogy a munkairányító központhoz csatlakozó állomásokról a külszíni *LB* központ állomásaival hosszabb üzemi beszélgetések is folytathatók legyenek a munkairányító készülékének a beszélgetésben való részvétele nélkül.

A telefonkészülékeknél az a probléma merült fel, hogy mivel a központ központi telepes — *CB* rendszerű — ilyen készülékeket kellett biztosítani. Minthogy *CB* kivitelű bányatelefonokat Magyarországon még nem alkalmaztak, 22 db helyi telepes bányatelefont a bánya készletéből ez alkalommal alakított át a Magyar Posta Al-



6. ábra.

központi Üzemi Vállalata. Ehhez inkurrens Elivest-Priteg típusú 1000 Ohmos egyharangos csengőket építettek be az eredeti *LB* csengők helyett, elvileg a *CB 35*-ös típusú készülék kapcsolását alkalmazva. A kiszerelt induktor forgattyúkar nyílása helyébe földelőgomb került, az öntöttvasház teljes tömítettségét biztosítva.

A telefonkészülékekre nézve: a *CB* sújtólégbiztos, egységes bányatelefonok hazai gyártása szükséges a berendezés nagyobb irányú elterjedéséhez. Egyébként több berendezés felszerelése fog rövidesen megindulni.

Megemlítjük, hogy az említett csehszlovákiai berendezésben olyan telefonkészülékeket alkalmaztak, amelyek erősítős üzeműek, hangszórón közvetítik a hangot, illetve a mikrofonjuk felveszi a szabad beszédet (lásd *6. ábrát)*.

A kábelhálózat kábelszerelvény-kérdései azonosak, mint az előzőkben. Egy közepes bánya kábelszükséglete itt kb. 100 érkm.

b) *Jelzőberendezés.*

Többízben hangsúlyoztuk, hogy a munkairányítónak vezetnie kell a termelést (ciklustartás). A munkahelyek időről-időre változó helyzetét követve intézkedésekkel kell belenyúlni a termelésbe, emellett a jelentkező akadályok elhárítását haladék nélkül végzi. *Eredményes tevékenységéhez szükség van arra is, hogy intézkedéseinek végrehajtásáról meggyőződhessék, visszajelentéseket kapjon*, lehetőleg személyi tényezők kikapcsolásával ellenőrizhesse intézkedéseinek eredményeit.

A központilag irányított termelési folyamat klasszikus példája a bevezető fejezetben említett 5. példa, a nagyolvasztó üzem, amelynél a szállító, töltő és ürítő mechanizmust egy motor által hajtott, programmra beállított kontroller vezérli, érzékelő és távvezérlő automatika segítségével. Az automatika révén a műszakonként beállított programm (időzítés, elegyarányok stb.) személyi intézkedések kiadása nélkül, villamos távvezérléssel fut le, tehát a kifutó intézkedés-impulzusok végrehajtása személyi tényezőktől független, mégis alkalmaznak visszajelzéseket, a teljes összeműködés ellenőrzése céljából. A rendszer működése világító jelrajzon közelíthető.

A bányászat legdöntőbb műveletének, a jövesztésnek a vezetése nem képzelhető el ilyen mechanizált módon, programm-kapcsoló révén távvezérelt automatikával. (Ennek szerényebb alakja legfeljebb a szállításnál szállítószalagsorozatok központos indításánál vezethető be.)

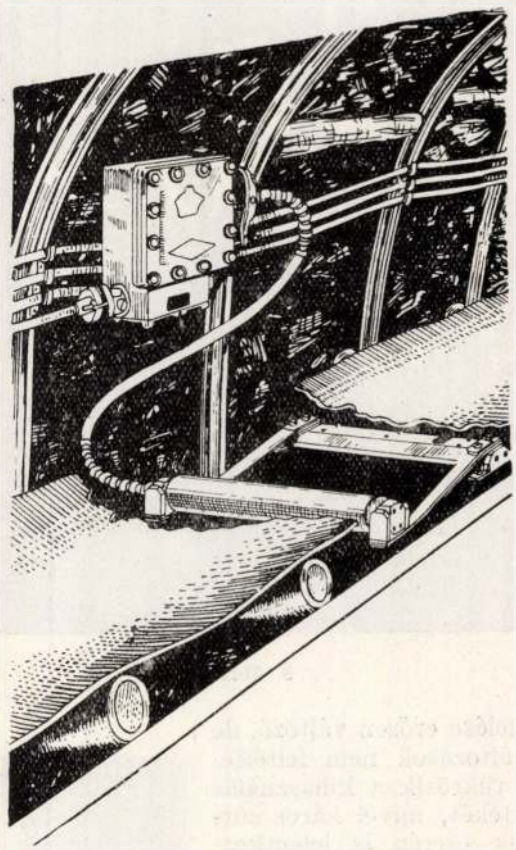
A központi munkairányító intézkedéseinek végrehajtása személyektől függ, nyilvánvaló tehát, hogy *a tárgyilagos, személytől független visszajelzésnek nagy fontossága van. Azonban rá kell mutatni arra az eddigiekben is már kiemelt tényre, hogy a bányabeli munkairányító-szolgálat lényege a vezetés, ennek alapvető műszaki segédeszköze a távbeszélőberendezés; emellett a visszajelző felszerelés másodlagos szerepű.* Tekintettel arra, hogy a visszajelzőrendszer, távmérő, távjelző, esetleg erősítő berendezéseket igényel, tehát nagy beruházási hitel és anyagterhelést (kábelerek stb.), valamint fokozott karbantartási szükségletet jelent, ezek helyes, nem túlzott alkalmazása körültekintést, az üzem jó ismeretét és helyes ítélőképességet igényel. Mint az előző fejezetben kiindulásul vettük, egyelőre egyszerű, kisebb bányaüzemben a visszajelzéseket el is lehet hagyni, *visszajelzőrendszer kiépítésére csak nagyobb, tömegtermelésre állított bányaüzemekben kerülhet sor.*

Vizsgáljuk meg ezután, hogy a visszajelzőrendszer miből álljon. Legjobb az lenne, ha a munkairányító mozgó képátvitellel maga előtt látná valamennyi munkahelyet. Ugyanis a távbeszélő visszajelentések vételénél az utolsó bejárásán látottakra van utalva. A képátvitel természetesen nem valósítható meg, csak *olyan egyes állapotjelzések beviteléről lehet szó, amelyek ha nem is kimerítően, miden vonatkozásban, de a legszüksé*

gesebb mértékben támpontot adnak a munkairányítónak a visszajelentések ellenőrzésére. E célra maguknak *a jövesztőeszközöknek, vagy az elszállítóeszközöknek az ellenőrzése jöhet szóba.*

A jövesztőeszközök ellenőrzése abban állhat, hogy a réselő szerszámok, illetőleg a fejtőkalapácsok üzemben vagy üzemen kívül állását jelezzük villamos úton. *A jelzés általában csak „áll"-„fut" alternatíva-jelzés lehet,* a terhelésmérés, tehát folyamatos értékbejelzés alkalmazása nem látszik célszerűnek, egyrészt lényegesen anyag- és karbantartás-igényesebb, másrészt a terhelés sok tényezőtől függően, — amelyeket nem mérünk — a munkairányítónak nem ad használható támpontot. Pl. a réselőgép felvett amperszáma nőhet az előrehaladási sebesség, de a keményebb kőzet miatt is. Az alternatíva jelzés réselő szerszám esetén a főkapcsolóval kényszerkötésben álló segédérintkezőkről vehető és elvileg 3 szál vezeték végére kapcsolt 2 kis izzólámpával megoldható. A fejtőkalapácsok „áll"-„fut" alternatíva jelzése például a sűrített levegő-hálózat légnyomás ellenőrzésével valósítható meg. Ha a munkahelyen figyeljük a nyomást, nyilván maximális értékű, ha a kalapácsok állnak, és esik, ha járnak ; rugóval kitámasztott dugattyú, vagy membrán érintkezőket működtethet az alternatíva jelzés adásához. A jövesztőeszközök állásának, vagy futásának bejelzése még nem került gyakorlati megvalósításra. Ennek oka abban keresendő, hogy a fejtőeszközök *alternatíva jelzései nem mondanak többet, mint az elszállító eszközök hasonló jelzései,* amelyek pedig olyan üzemekben is alkalmazhatók, ahol jövesztőeszközöket nem használnak, tehát utóbbi visszajelzés elterjedése inkább kilátásos. Mégis megemlítendő, hogy amennyiben a sűrített levegőhálózat munkahelyi nyomásmérése — nemcsak alternatíva jelzése — alkalmazást nyerne, úgy ennek a termelés menetnek ellenőrzése mellett esetleg az a járulékos előnye is mutatkoznék, hogy a sűrített levegőfogyasztás váltakozásai szerint lehetne hálózati és gépegység manipulációkat végezni, illetőleg a sűrített levegőfogyasztás egyes káros tényezői leszoríthatók (fúvatás). Utóbbiaknak természetesen csak nagyüzemekben (Mecsek, Tatabánya) lehet indokoltsága és szem előtt tartandó, hogy mondjuk negyedéves időszaki mérésekkel is csaknem ugyanazon eredmény várható.

Minthogy a jövesztőeszközök a legmostohább környezetben dolgoznak, de alkalmazásuk esetleg hiányzik, viszont működésük kényszerszerűen magával vonja az elszállító berendezések üzemeltetését, amelyek — legalább részben — a fejtésen kívül, jobb viszonyok között vannak, *célszerű általánosan a fejtésen kívül eső első elszállító eszközökről venni azokat a jelzéseket, amelyek a munkairányítót hivatottak tájékoztatni.* E szempontnak megfelelően *kaparószalagok, gumiszalagok, vagy csillék* mozgásának jelzését kell megvalósítani és szintén alternatív jelek (fut, vagy áll) kiadásával kell megelégednünk, mivel a mérés, vagy számlálás nehézkesebb. *Kaparószalagok, vagy gumiszalagok* futása, vagy állása aránylag egyszerű adóelemmel oldható meg, vagy úgy, hogy a hajtó motor kapcsolójában elhelyezett segédérintkezővel jelezzük annak be vagy kikapcsolt állapotát, vagy pedig tökéletesebb megoldásban magáról a szalagszerkezetről levett mozgással működtetünk külön érintkezőket. A korszerű motorvédő kapcsolókban távműködtetés és reteszelés stb. célra mindig elhelyeznek segédérintkezőket, tehát azok adottak és felhasználásuk kézenfekvő, mégis azzal a hátránnyal jár, hogy egyszerű fogással hatástalanítható, meghamisítható a jelzés, illetőleg a kapcsolóban az alkatrészek szorossága miatt rendellenesség esetén nagyfeszültség hatolhat át a jelzőáramkörbe. Az utóbb említett hiányosságok kikü-



7. ábra.

szöbölését célozzák a szalagmozgással közvetlenül működtetett érintkezőszerkezetek, a már sok helyen elterjedt, ú. n. *„szalagőrök" (7. ábra.)* Ennek szerkezete például olyan, hogy állandó mágnes-anyagból készült armatúrát forgat a szalag és az állórész-gombolyításban a forgás alatt jelentkező feszültség erőteljes relét tart behúzva. Egyéb megoldások mellett a *Kohóipari Tervező Intézet* hasonló célra billenőlapot alkalmaz, amely csak akkor zárja az adó érintkezőket, ha a szalagon áramló anyag bizonyos rétegvastagságot elér. Ez a megoldás a fejtés ellenőrzésénél kevésbbé jön szóba, mivel a szalag és a billenő elem viszonylagos helyzetét csak állandó beépítés mellett lehet biztosítani és itt a megtévesztő beavatkozás egyszerű.

Itt kell kitérnünk arra a gyakran felmerülő és valóban kecsegtető megoldásra, hogy a szalagok járását ampermérővel ellenőrizze a munkairá-

nyító. E megoldás nehézsége, hogy költség és anyagigénye csak sajátos feladatoknál áll arányban a várható előnyökkel. Szem előtt kell tartani, hogy a fejtés környéki szalagmotorok amper-

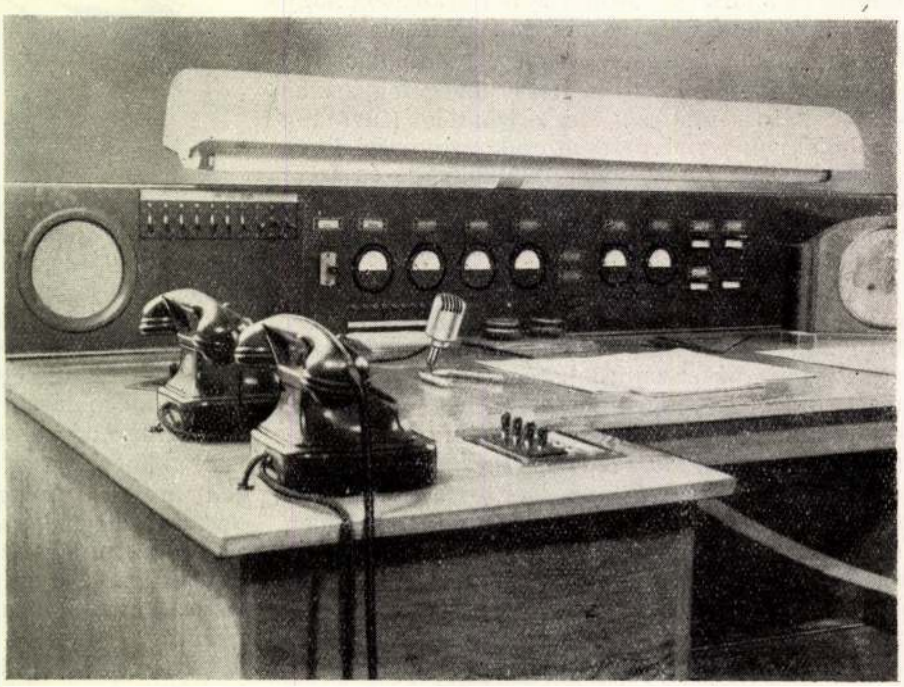
8. ábra.

terhelése erősen változó, de a változások nem feltétlenül tükrözik a kihasználás mértékét, mivel káros súrlódás esetén is jelentkezhet nagyobb amperszám, illetőleg a felvett áramerősség minden átszerelésnél változhat, a szalaghossz rövidítése, vagy hosszabbítása szerint. Az ampermérők alkalmazása az áramreduktorok, a mérővezetékek és a műszerek jó összehangolását kívánja meg. Míg az alternatíva-jelzés érzékeny relékre néhány század amper átvitelét kívánja, az ampermméréshez néhány amper nagyságrendű áramot kell átvinni, tehát a jelzőáramkör vezetékeinek lényegesen vastagabbnak kell lenniök. *Ampermérők alkalmazásának szállítórendszerek ellenőrzésére központi indításnál van létjogosultságuk.* Például a Petőfibánya-i főszállító szalagrendszer, amelynek összhossza kb. 2000 m és 500 m-es elemekből, 4 hajtásból áll, kézenfekvően központilag indítandó, mivel az egyszerű indítás 1500 m bejárását, vagy 4 jelzőszemélyt kívánna. A motorok felfutási idő alatti amperfelvétele, minthogy állandó beépítésű berendezésről van szó, tájékoztatja az indítóállást az esetleges rendellenességről. *L. 8. ábrát,* Petőfibánya munkairányító központját, előtérben a központi szalagindító szekrény az ampermérőkkel.

A csehországi ampermérős munkairányító központ állását mutatja be a *9. ábra.* E berendezésnél is csak állandó beépítésű, központi gépek (főszállító kötélpálya, aknaszállítógép, földalatti végtelen kötélpálya hajtása, főszállító gumiszalagok) vannak behozva, de egyes mérések jogosultsága vitatható.

Midőn a munkahelyi elszállítás *csillézéssel* történik, a munkairányító tájékoztatása úgy lehetséges, hogy minden kifutó csille távjelzést adjon, amit számlálószerkezetben hasznosítunk. A gyakorlati megvalósítás azonban igen körülményes, ugyanis a fejtés környékén csak egy vágány áll rendelkezésre, úgyhogy a bejövő üres csilléket és a kifutó teli csilléket meg kell különböztetni. Ha a megkülönböztetés súly alapján történik, zavar a teli csillék vagy a meddőrakomány különféle töltési foka. Végül a vágányon elhelyezett érzékelőket könnyen lehet félrevezetően működtetni. Mindezen feltételek, változók kiszűrését elvégző biztos rendszert gyakran átszerelhető és durván kezelhető kivitelben aligha lehet biztosítani.

Utalunk itt arra, hogy a gyüjtőszállításban alkalmazandó csilleszámlálási és terhelésmérlegelési feladatok nem esnek a bányabeli alapfokú



9. ábra.

munkairányítás körébe, hanem ezek a vállalati vezetés tájékoztatására lehetnek szükségesek, ezért azokra a középfokú irányítószolgálatnál fogunk kitérni.

A jelzőrendszer *kábelhálózatáról* tulajdonképpen nincs újabb mondanivaló. Előnyös, ha a munkairányító távbeszélő és jelzőrendszer nem igényel külön-külön kábelt. Ez gyakorlatilag azt a feltételt jelenti, — a Magyar Posta így szabja meg — hogy a jelzőáramkör feszültségének egyeznie kell a távbeszélő áramköri tápfeszültséggel, ami 42 V egyenáram. Ez egyben azt a feltételt is jelenti, hogy a központban olyan jellegű vevő relék és jelzőlámpák alkalmazandók, mint a távbeszélő központi berendezésben.

További kérdés az a *világító jelzőtábla*, amely a munkairányító részére összegyüjti és szükség szerint áttekinthetően megőrzi a befutott jelzéseket. A világító jelzőtábla összeállítása, mint az eddigiekből következik, ahhoz igazodik, hogy olyan jelfogó és jelző elemeket kell tartalmaznia, mint a távbeszélő központnak ; ez következik az azonos feszültség feltételéből. A távbeszélő központi jelfogó és jelző elemek választása azért is előnyös, mivel kis térre jöhetnek össze az alkatrészek és akkora mező, mint egy ujságlap, jól áttekinthető.

Az a felfogás, hogy a jelzőtábla üzembiztosabban építhető meg erősáramú jelfogókból és jelzőelemekből, nem látszik általánosan elfogadhatónak, mivel az előzőkben kifejtettek szerint éppen a távbeszélő berendezés az alapvető és annak alkatrészeinél üzembiztosabb elemek a jelzőtáblánál nem indolkoltak. Egyébként erősáramú elemekkel a világító jelzőtábla nagyobb méretűvé és költségesebbé válik, ami a széleskörű elterjedés akadálya és ennek kiküszöbölése érdekében az esetleg reprezentatívabb külső felépítéstől el kell tekintetni.

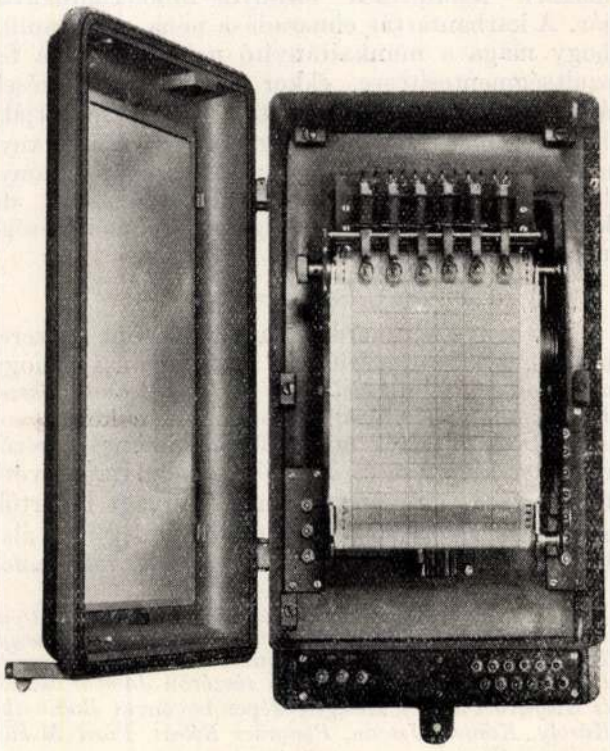
A jelzőelem-elrendezést esetleg olyan vázlat szerint kell megválasztani, ami a bánya térképének megfelel. Ez kétféleképpen képzelhető el: *vakvázlattal*, amikor csak fel vannak rajzolva a szállítási vonalak, vagy *világító sémával*, amikor a vonalak vázlata világít is. A Petőfibányai berendezésnél vakvázlatot alkalmaztunk és a motorok helyénél kigyulladnak a jelzőlámpák. A munkairányítók részéről felmerült az a kívánság, hogy nem kell térképszerűen elrendezni a lámpákat, mert a tarkaság zavaró, viszont, ha rendezetten egymás mellé tesszük a lámpákat, akkor is megfelelnek az elérni kívánt célnak. Az üzem bővülése alkalmával, mivel az első tábla betelt, már így jártak el. Az a kívánság, hogy világító vonalak jelenjenek meg az üzem helyzetének megfelelően, abból ered, hogy egyéb területeken (erőmű vezénylőtáblák, vasúti váltó-táblák) igen szemléltető ez a kivitel. Itt azonban más a feladat, szem előtt tartandó, hogy nincs távvezénylés, viszont karbantartási többletet jelent, hogy mindig át kell szerelni azokat a szakaszokat, amelyek bizonyos bányarészek üzembenállását vannak hivatva követni. A Petőfibányai tapasztalat szerint a munkairányítónak, aki nap mint nap benne él a rendszerben, nem nyújt sokat a vázlat. *A jelzőtábla csak másodlagos segédeszköz*, ennek megfelelően az a vélemény alakult ki, hogy *az alternatíva jelzőlámpák egyszerűen sorbarakva a legkönnyebben karbantarthatók és alkalmazásuk így a legkönnyebb.*

A Petőfibányán alkalmazott jelzőtáblák (az *5. ábrán* hátrább jól kivehetők) közül az egyik tábla vakvázlatos elrendezésű, a másik pedig egyszerűen sorbarakott jelzőlámpákat mutat.

c) *Regisztrálóeszköz*

Regisztrálásra azért van szükség, hogy *viták esetén*, amelyek a felelős fejtési munkavezetők és a munkairányító között felmerülhetnek, *bizonyíték* álljon rendelkezésre. Több fejtésbeli motortól beérkező alternatíva-jelzést közös szalagon regisztrálhatunk és a járás, vagy állás időbeli rögzítettsége jó támpontot ad. *A regisztrálással sem szabad túlzásba esni ; a feladatokat helyesen kell szétválasztanunk, aszerint, hogy az igények az alapfokú munkairányításhoz jogosak-e, vagy esetleg csak a középfokú vezetést érdeklik.* Utóbbiak bejelzése az alapfokú munkairányító központba indokolatlan. A nagyobb gépegységek gyüjtő, vagy több üzemet kiszolgáló főgépcsoportok üzemidő regisztrálása, amilyen például az aknaszállítógép Karlik tachogrammja, már sok helyen régebben is alkalmazásban volt ; a regiszt átumok a középfokú vezetést kell hogy érdekeljék, mivel az az alapfokú munkairányítás eredményét mutatja, ellenőrzését teszi lehetővé, míg a közbenső alapfokú munkairányítás részére — annak jó működése esetén — aránylag nem sokat nyújt.

Az alapfokú munkairányításnál elegendő a világító jelzőtáblára érkező, áll-fut, alternatív jelek folyamatos írása : ehhez olyan készülék kell



10. ábra.

amely minél több gép jelét tudja felvenni. Általánosan ismertek az ú. n. *hatpontírók*, amelyek egy szalagon hat ellenőrzött hely jeleit rögzítik. *A szóbanlevő célra tulajdonképpen nincs szükség hatpontíró műszerre, amely értéksorozatokat mérésszerűen ír, hanem teljesen elegendő (például hat) morse-reléhez hasonló írószerkezet, az áll, vagy fut alternatíva feljegyzéséhez.* A Petőfibányai berendezéshez először csak hatpontíró állt rendelkezésre, amely kazánüzemhez készült hőelemekről vett hőfok-mérések feljegyzésére. Az érzékeny galvanométert megfelelő ellenállásokon át kötöttük a jelző tábla reléérintkezőiről vett 42 Voltos egyenáramú központi feszültségre. Ma már rendelkezésre áll a *Barabás* és *Boromissza* kartársak által szerkesztett egyszerű *hat relés írókészülék* prototípusa, ugyancsak a 42 Voltos távbeszélő központi telep által megszabott feszültségre kapcsolható kivitelben *(10. ábra.)*

E műszert szinkron motor hajtja (110—220 V kapocsfeszültségű), papírsebessége a munkairányító központ szükségleteinek megfelelő (20 mm/óra), egyébként mechanikai részei megegyeznek a hazai hatpontírószerkezettel, tehát a regisztráló eszköz a szélesebbkörű alkalmazáshoz elő van készítve.

Ezzel áttekintettük *nagyobb üzemek munkairányító szolgálatának segédberendezéseit: a távbeszélőt, a visszajelzőt és a regisztrálót.* — Összehangolt, megépített berendezés kiviteli példája a Petőfibányai berendezés, amelynek részletes leírása az Irodalmi hivatkozások 5. alatt idézett cikkében található. A berendezést a *Villamosítási Kutatási Bizottság* 1951. szept.—1952. februárig tervezte,[1] illetőleg gyártatta; *felszerelése* 1952 március 2—8-ig, *6 napot vett igénybe.*

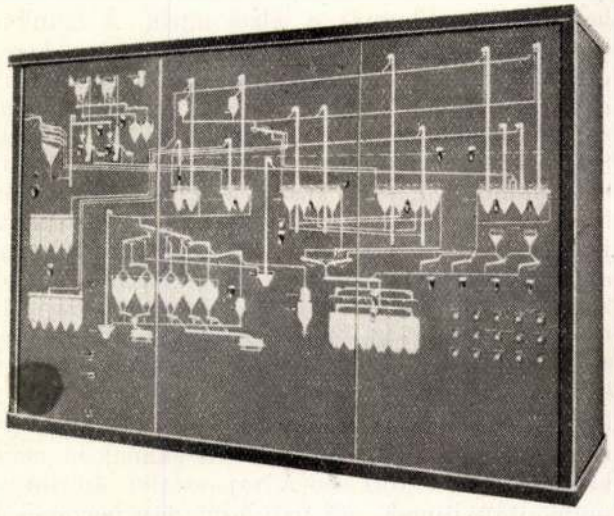
Ki kell emelni, hogy a munkairányító berendezések fenntartása bizonyos többletmunkával jár. A karbantartás elmaradása néha azon múlik, hogy maga a munkairányító nem ad időt a feszültségmentesítésre, ekkor a jelzőberendezések állapota lezüllik. A tapasztalatok azt mutatják, hogy a többlet karbantartásra 1 fő további villanyszerelő beállítása szükséges; ez országos viszonylatban 50—100 szakiparos többletet jelent, de karbantartás nélkül a szolgálat eredményessége nem biztosítható.

d) *Biztonsági jelzések kérdése*

A bányabeli munkairányító központ felszerelésénél gyakran merül fel az a kívánság, hogy *a biztonsági állapotjelzések is itt fussanak össze.* Ennek megvalósítására azonban nem került sor az alább kifejtettek miatt. Teljes biztonsági jelzőrendszer kiépítése és a fejtések haladását követő fenntartása, eltekintve a nagy anyagi tehertől, azért sem valósítható meg, mivel elvileg nem alakult még ki, hogy *milyen állapotjelzők folyamatos figyelemmel kísérésére van szükség.* (Metántartalom, levegőnedvesség, hőfok, nyomás, kőzetnyomás, stb.) Abban az esetben, ha *teljes biztonsági jelzőrendszer* összeállítható lenne, annak folyamatos figyelemmel kísérése az alapfokú munkairányítást végző személy figyelmét nagy mértékben elvonná eredeti feladatától, a termelés irányításától. Tehát *a biztonsági jelzések megfigyeléseit külön személyre* kellene bízni. A biztonsági jelzések adó és vevő elemei *kényesebbek* az előbb említett alternatíva jelző elemeknél, mivel itt általában a mért, *folytonos értéktartomány adatait kell átvinni* és ezen felül a távadó elemek *durva bányabeli környezetben vannak.* Eltekintve a távmérési elemek hazai gyártásának kezdeti nehézségeitől, egyes megfigyelendő állapotjelzők mérése még nincs a gyakorlat számára megfelelően kidolgozva. (Metántartalom mérés.) Egyes kiragadott biztonsági állapotjelzők mérése nem látszik elegendőnek ahhoz, hogy a ráfordításokkal arányban álló eredményt adjon.

IV. Az osztályozói irányítószolgálat

Előző fejezet *a bányabeli munkairányító szolgálatról* szólt, ami *a bányászatban súlyponti kérdés.* A bányászat további alapfokú irányítási feladatai között — mint már jeleztük — az osztályozói munkairányító szolgálatnak lehet nagyobb jelentősége. Az osztályozómű rendszerint bonyolult szállítórendszerből és feldolgozó gépekből álló komplexum, melynek nehéz az áttekintése. Szállítórendszere nem képzelhető el szalagsorozatok összereteszelése nélkül; ekkor a reteszelő segédáramkörök és segédérintkezők mellett már nem nagy többletköltség, ha a be vagy kikapcsolt állapotot központi táblára bejelezzük. Abban az esetben, ha nagyok a szalagtávolságok, a központi indításra is gondolni lehet, mivel ez időmegtakarítással is járhat, amint erre a Petőfibányai szalagrendszer központi indításának leírásánál utaltunk. Az első hazai osztályozói világító jelrajzot a *Bányászati Tervező Intézet* megtervezte és ez alapját képezheti annak, hogy az osztályozókat szélesebb körben is kielégítsék ezzel az aránylag egy-



11. ábra.

[1] A tervező komplex brigád tagjai voltak: *Bodrogi Pál, Felsővályi János, Novák István, Rákosi György, Tóthfalusy József.* A Kutatóintézet részéről: *Ignácz Pál és Pál István,* Petőfibánya részéről: *Jámbor Miklós és Szigetvári József.* Kisegítésképen bevonva: *Budinszky Károly, Korossy István, Pongrácz Róbert, Pősel Miklós és Reich Ernő.*

szerű berendezéssel. (*Korossy, Fajkai* és *Mikóczy* kartársak munkája.) Az osztályozón az a feladat is jelentkezik, hogy a bányából érkező különféle minőségeket úgy dolgozzák fel, hogy a garantált minőség a kimenő oldalon minden időben rendelkezésre álljon. Ehhez az áttekintés igen fontos és a munkairányítónak sok erőfeszítést kell tennie a bánya felé, esetleg annak szállítóüzeme felé, hogy a kijövő vonatokat megfelelő csoportosításban adják át, mert ezzel gyorsabban dolgozható fel az érkező termék. Osztályozói munkairányító berendezés egyelőre még nem került üzembe, így tapasztalati anyag még nem áll rendelkezésre.

A *11. ábra* egy külföldi cég által készített *osztályozói ellenőrző tábla felépítését* mutatja. Itt nem arról van szó, hogy egyes emberek munkáját irányítsák, hanem a technológiai vezetés, *a munkagépek üzemének összehangolása, esetleg távhajtási feladatok* folynak össze egymással. Eszerint az osztályozói világító jelrajzberendezés fontossága nem látszik összemérhetőnek azzal, amit a föld alatt a munkaszervezéssel tudunk elérni és nem véletlen, hogy az ilyen világító táblák alkalmazását rendszerint nem a felhasználói iparág szakirodalma hozza, hanem a villamos berendezéseket gyártó ipar ajánlja. *(Lásd irodalmi hivatkozások 3. és 4. cikkét.)*

Egyéb segédüzemi alapfokú irányítószolgálat berendezéseire (pl. nagy-műhely, vasútüzem stb.) nem térünk ki egyrészt azért, mivel azoknak legfeljebb csak helyi jelentősége van, másrészt pedig *kiépítésük csak a bányabeli munkairányítás megvalósítása után lehet időszerű.* Hasonló okból nem tárgyaljuk az energetikai, vízemelési stb. segédüzemek központi (alapfokú) irányítását sem.

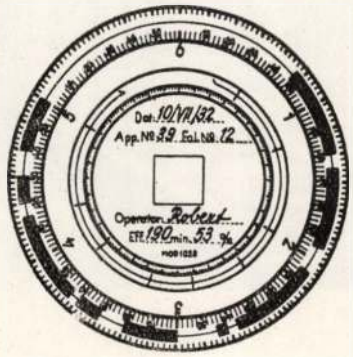
V. A középfokú irányítószolgálat

A középfokú irányítószolgálat körében sincs egyelőre hazai gyakorlati anyag, de rendszerezve és továbbkövetkeztetve az alapfokú szolgálatnál nyert tapasztalatokból, megbízható körvonalazást várhatunk. Vegyük sorra a távbeszélő, a jelző és a regisztráló berendezéseket.

A középfokú irányítószolgálat *távbeszélőberendezéseiről* tulajdonképpen újat nem kell mondani, amikor egy vállalaton, vagy trösztön belül több aknaüzem összefogásáról van szó, ugyanazon sajátos távbeszélő központokra van szükség, mint nagyobb üzemekben. Rátermett erőskezű irányító személy részére maga *a távbeszélő is elegendő.*

A körözvénybeszélgetéseken van a súly, mert kell, hogy az egyik üzemből érkező sürgetés úgy folyjék le, hogy tudatos legyen az irányító személy ellenőrzése. Középfokú vezetéshez tehát lényegében csak megfelelő irányítóközpont, tulajdonképpen csak egy irányítókészülék szükséges; a központ szomszédos helyiségben is elhelyezhető. Ezen kívül kellenek ugyan jelzések és regisztrálások, de ezeknek távadása és a központban való folyamatos begyüjtése nem látszik szükségesnek. Ezek közelebbi tárgyalása előtt *a hálózatra* kell kitérni. A középfokú vezetés állomásai döntő részben a külszínen vannak és a vezetékek a kábelhálózat helyett légvezetéken is futhatnak. Így a hálózat első kiépítésben olcsóbban létesíthető és az országot nagymértékben terhelő kábelszükségletet nem kell fokozni.

Ami a középfokú vezetés összeköttetésének *rádió útján való megoldását* illeti, ennek nagy hátránya a rádióösszeköttetés lehallgatási veszélye; a középfokú szolgálatban kicsik a távolságok, az időjárási kellemetlenségektől tartani nem kell. A rádióösszeköttetéssel járó mindkét oldali állandó szolgálat e rendszert nem terheli. A rádiókészülékekkel való ellátás azonban nem könnyű, mert a gyári kapacitás egyelőre le van kötve. A lehallgatás sajnos éppen olyan időkben a legkellemetlenebb, amikor a légvezetékek lerombolásának veszélye a legnagyobb.



12. ábra.

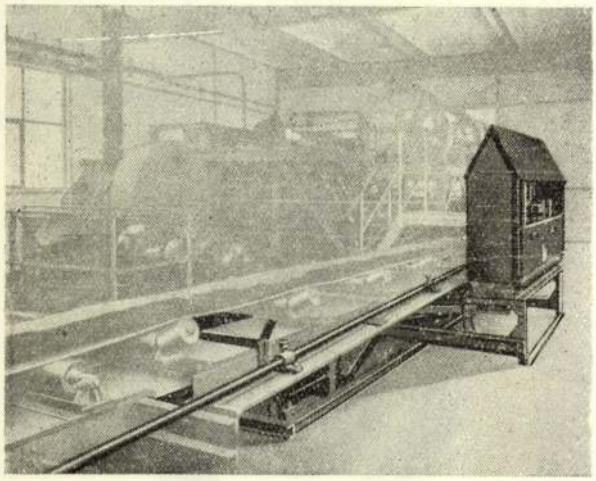
Míg az alsófokú irányító szolgálatban *a jelzések* támpontot adnak a munkairányító által kiadott intézkedések eredményességéről, — személyi tényezőktől függetlenül — itt ilyen értelemben visszajelzések szükségességéről beszélni nem lehet. A középfokú vezetés intézkedései nagyobb vonalúak és már a felelős munkairányítók felé szólnak, tehát tulajdonképen a szó szoros értelmében vett visszajelzésnek nincs értelme. Itt *a cél* annak az ellenőrzése, hogy az alapfokú irányító jól dolgozik-e, ami azáltal történhet, hogy *a gyüjtőpontokon kijövő össztermelést ellenőrizzük.* Itt találkozunk azzal *a feladattal, hogy az aknaüzem, vagy a kötélpálya-üzem által leszállított össztermelést számoljuk össze, mérlegeljük és jelezzük be a középfokú munkairányítóhoz.* A bejelzés nem okvetlenül szükséges, mert *a mérési eredmények helyi regisztrálása is elegendő.* Természetesen a helyi viszonyok szerint ez alól kivételek lehetségesek.

A középfokú vezetés számára gyüjtőszállítási ellenőrző jelzések bevezetésére az első lépések most történnek. Tatabányán a kötélpályák által összegyüjtött szállítást és a középállomásra befutó csilléket önműködő távbeszélő központi *léptető relék*, mint vevőelemek felhasználásával számolják össze. A csillék számlálásának azon nehézségeit, amelyeket a III—3/6. pontban említettünk és amelyek részben itt is számba jönnek, ez a megoldás nem küszöböli ki; a leadás nem objektív, személyi tényezőktől függ. Hasonló megoldást a csehszlovák Mir aknán is alkalmaztak, azt célozva, hogy a középfokú vezetést egy üzem-

rész összegyüjtött termeléséről tájékoztassák. Tehát jelzésről a középfokú irányító-szolgálatban ilyen értelemben lehet beszélni.

A középfokú vezetés szempontjából *a regisztrálás* kérdése a következő. A jelzések *távadását éppen akkor lehet megtakarítani, ha a helyi regisztrálás és a regisztrátum továbbítás megoldható.*

Mint már jeleztük, a gyüjtőszállítás és nagyobb, több üzemet kiszolgáló gépcsoportok üzem-



13a. ábra.

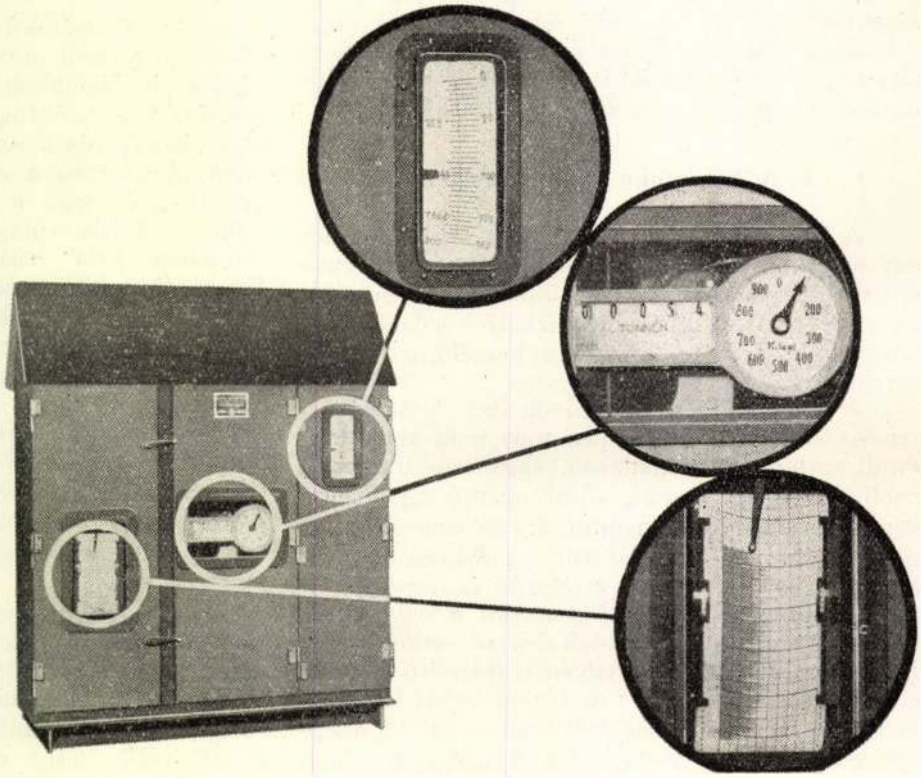
idejének regisztrálását a multban is alkalmazták. Ennek fogható fel például a Karlik tachográf és ismertek, bár hazánkban kevésbbé alkalmazottak, a gépjárás ellenőrző órák, vagy a gumiszalag mérlegelők. Lásd *12. ábrabeli* óradiagrammot és *13. ábrabeli* szalagmérleget, írószerkezettel. A középfokú vezetés műszakonkénti, vagy naponkénti informálására ezek a diagrammok megfelelők és ha idejében való továbbításuk megoldható, úgy a jelzések villamos távadása megtakarítható. Míg az alsófokú munkairányító szolgálatnál a központi jelzés a központi regisztrálásra ad lehetőséget, a középfokú irányításban a decentralizált regisztrálás a központi távjelzések megtakarítását segíti elő.

A decentralizált regisztrálásra, nagyobb gépekhez, a középfokú vezetés céljaira felhasználható a *Kocsis*-féle sávírótárcsás regisztráló, amelynek prototípusát legújabban készítette el a *Villamosítási Kutatási Bizottság* és amely aknaszállítógépek, kompresszorok, szivattyúk stb. üzemidő regisztrálásához a bányászatban is alkalmazást találhat.

Összefoglalva : a középfokú irányítószolgálat számára a *Beloiannisz* gyártmányú diszpécser központ elegendő, szabadvezetéki vonalakkal. Ellenőrző eszközül nagyobb gépeknél szállítási és gyüjtő pontokon alkalmazott járásjelzők, vagy mérlegelők alkalmazandók, ezzel a központi jelzések általában megtakaríthatók.

IRODALMI HIVATKOZÁSOK

1. *Gercsikov :* „A termelés szervezése a szénbányászatban." Nehézipari Kiadó, 1951.
2. *Gutai I. :* „Hozzászólás a diszpécser-szervezet néhány kérdéséhez". Többtermelés, 1953. évf. 3. sz., 32. oldal.
3. *S. Oesterlein :* „Betriebsvereinfachung in der Berg- u. Hüttenindustrie durch Zentrale Überwachung u. Befahlstellen (Leuchtwarten)" Siemens Zeitschrift, 1935. évf., 2. sz., 3. o.
4. *F. Gafton :* „Die elektrische Ausrüstung von Aufbereitungsanlagen im Bergbau." Siemens Austria Zeitschrift, 1951, évf., 1. sz., 23. o.
5. *Pál I. :* „Az első magyar bányadiszpécser kifejlesztése". Bányászati Lapok, 1952. évf., 6. sz., 309. o.



13b. ábra.

Olajtávvezetékek korrózióvédelme

ZACHEMSKI FERENC okl. gépészmérnök

Захемски Ференц, инженер механик:
Защита нефтепроводних магистралей от коррозии.

Dipl. Ing. *F. Zachemski:*
Korrosion-Schutz der Öl-Fernleitungen.

F. Zachemski, mech. ing.:
Corrosion-protection of pipelines.

F. Zachemski, ing. méch.:
La protection conre la corrosion des "pipe-lines"

Ötéves tervünk eddigi hatalmas eredményei biztosítékot jelentenek arranézve, hogy népünk sikerre viszi a *Terv* célkitűzéseit. Ezek között további olaj- és gáztávvezetékek és egyéb földbe fektetett csővezetékek és berendezések szerepelnek. Célunk, hogy mindenben korszerűt alkossunk. A földbe fektetendő olajtávvezetékeinket el kell látnunk hatásos korrózióvédelemmel is, hogy idő előtt ne menjen tönkre a csővezeték. Hazánkban a tőkés világban az egyes vállalatok által alkalmazott módszereket és eredményeket a vállalatok féltve őrizték és nem engedték publikálni. Csak a szocializmus építésében van mód arra, hogy kölcsönösen kicserélhessük tapasztalatainkat. Ez a cél vezetett, amikor megpróbálom kiértékelni a dunántúli többszáz km hosszú olajtávvezeték 12 éves üzeme folyamán bekövetkezett korrózióját és a közelmultig alkalmazott korrózióvédelem hatásosságát.

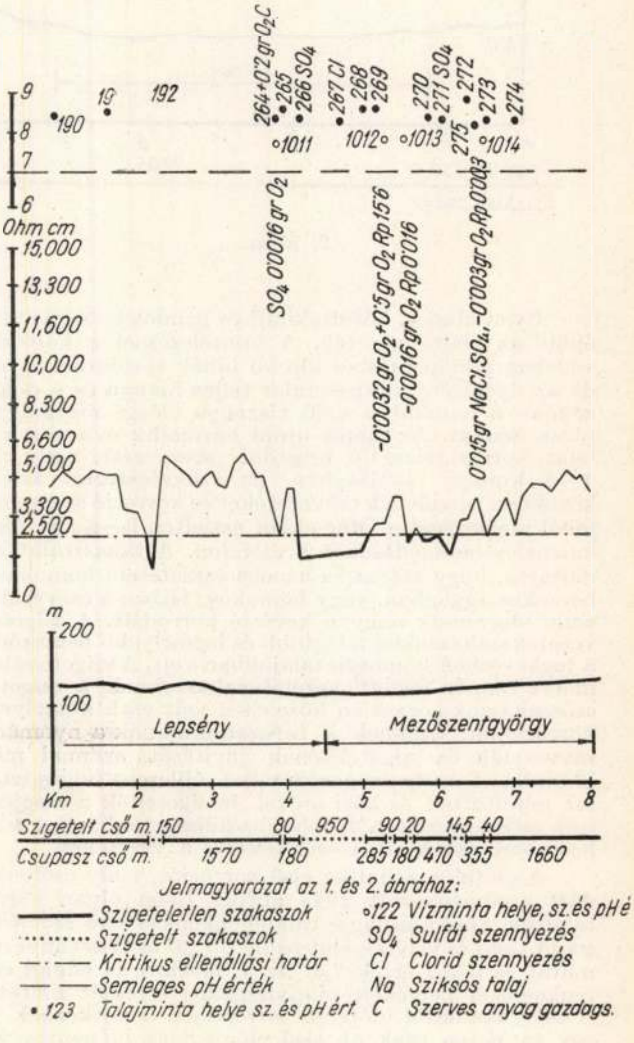
Az olajtávvezeték 1940—42-ben épült. A fővezeték 8" ø-jű, a leágazó vezetékek 6" ø-jű és 4" ø-jű *API*-vezetékcsövekből villamos ívhegesztéssel 70 at üzemnyomásra készültek, s 1,2 m mélyen a földbe vannak helyezve. Ebben az időben Európában — a Szovjetuniót kivéve — hasonló méretű ilyen létesítmény még nem volt. A műszaki irodalomban sem volt egységesen kikristályosodott álláspont a korrózió és korrózióvédelem tekintetében. Hazai viszonylatban *dr. Schleicher Aladár* műegyetemi professzor, aki az olajtávvezeték építésénél a korrózió elleni védelem szempontjából hatósági ellenőrző szakértő volt, mutatott rá először arra, hogy a földbe fektetett csővezeték korróziója elsősorban a talaj összetételétől függ és a korrózió elleni védekezés érdekében legfontosabb az alapos és körültekintő talajvizsgálat (Magyar Mérnök- és Építész Egylet Közlönye 1932. augusztus 14-i száma). Fentiek, valamint irodalmi adatok alapján a 104 081/1937. B. M. számú rendelet figyelembevételével történt a korrózió elleni védekezés megtervezése. Az említett rendelet a közületekre vonatkozott, de a bányahatóság annak megtartását előírta az akkor amerikai érdekeltségű vállalat részére is. A rendelet hasonló középítéseknél előírta 1000 m-ként a talajvizsgálatot minőségi-, szerves-anyag-, szulfid-, gipsz-, szén- stb. tartalom megállapítása céljából, valamint a vízvizsgálatot. A vízvizsgálat folyamán a következők megállapítását írta elő:

1. Lúgosság fokokban.
2. Állandó keménység fokokban.
3. Változó keménység fokokban.
4. pH érték keménység fokokban.
5. Szabad szénsav mg liter.
6. Kötött szénsav mg liter.
7. Oldott oxigén mg liter.
8. Szerves anyag mg liter.
9. Kénhidrogén mg liter.
10. Szulfátok mg liter.
11. Nitrátok mg liter.
12. Nitritek mg liter.
13. Kloridok mg liter.
14. Ammóniák mg liter.
15. Mész mg liter.
16. Magnézia mg liter.
17. Vas mg liter.
18. Mangán mg liter.

A korrózióvédelem megtervezése felölelte a létesítendő olajtávvezeték nyomvonala által érintett területek talajvizsgálatait, a korróziós tulajdonság megállapítása céljából és az agresszív talajokban a védekezés, illetőleg a csőszigetelés módozatait.

A talajvizsgálat egyrészt a talaj és talajvíz vegyelemzéséből állott általában 1000 m-enként és a tervezett mélységből, ott azonban, ahol a talaj geológiai minősége megkívánta, ennél sűrűbben. Másrészt végig a nyomvonal hosszában 100 m-enként villamos ellenállás-mérés történt a fajlagos talajellenállás mértékének meghatározására. Itt meg kell jegyeznem, hogy — a Szovjetuniót kivéve — Európában elsőízben ennek az olajtávvezetéknek a tervezése során került sor a talajvizsgálatokkal együtt a fajlagos talajellenállás meghatározására, ami a tervező *Gyulay Zoltán* bányamérnök, jelenleg műegyetemi professzor érdeme.

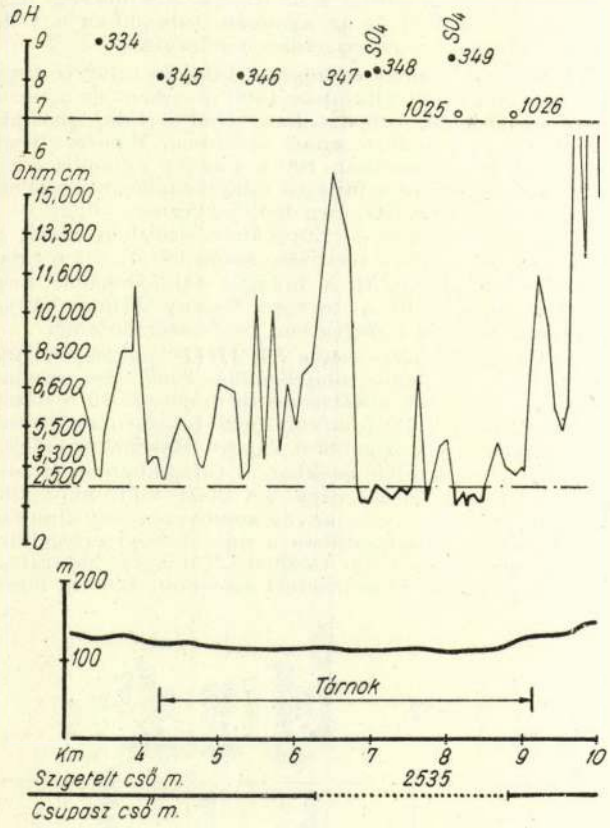
A talajellenállás-mérés *EKAHID* segítségével történt. Ahol a fajlagos talajellenállás *2500 Ohm cm* alatt volt, a csővezeték a kétszeres bitumen-bázisú festésen, mint alapszigetelésen kívül forró bitumenben itatott gyapjúnemezcsík szigetelést kapott. Hasonló szigetelést kapott a csővezeték azokban a talajokban is, ahol a *pH* érték 8,6 felett, vagy 6,8 alatt volt, ahol klór, szulfát, szulfid, szerves-anyag szennyezés volt kimutatható, ahol a talajmintában a mikroszkópi vizsgálatok során szén és gipsz volt található. Budapest határában, ahol kóboráramokkal lehetett számolni, 1200 m hossz-



1. ábra.

ban kétszeres bitumenes gyapjúnemezcsík szigetelést kapott a csővezeték. A fővezeték hosszának 29,1%-a kapott 94 szakaszon — köztük több 30—50 m-es hosszban is — szigetelést, a többi 70,9% pedig csupán festéssel, mint alapszigeteléssel lett ellátva.

A talajvizsgálatokról talajvizsgálati napló készült, melynek 1—1 részletét mutatja az *1.* és *2. ábra.*



2. ábra.

Ilyen alapos, körültekintő és gondos tervezés után épült az olajtávvezeték. A kivitelezésnél a korrózióvédelem szempontjából kisebb hibák történtek ugyan, de az ilyenirányú tapasztalat teljes hiánya és a dolgozóknak a munkához való viszonya eléggé megmagyarázza azokat. Az építés utáni harmadik évben a vállalat korrózióvizsgáló brigádot szervezett, mely kb 1—3 km-nyi távolságban, de szükségszerint kisebb közökben is, kiásta a csővezetéket és korrózió szempontjából megvizsgálta. Már ekkor észleltek 3—4 mm mély korróziós berágodásokat a csőfalon. A tapasztalat azt mutatta, hogy száraz és azonos összetételű homokban, homokos agyagban, vagy homokos löszben a csővezeték nem, vagy csak nagyon kevéssé korrodált. A szigetelt vezetékszakaszokon a legtöbb és legmélyebb bemaródás a legkevésbbé homogén talajokban volt. A szigeteletlen, illetve csupán festett vezetékszakaszoknak a szigetelt csőszakaszok közvetlen közelében volt csak komolyabb korróziójuk. Ezeknek a tapasztalatoknak a nyomán a távvezeték és szigetelésének javítását azonnal megkezdték. A mély bemaródásokat villamos ívhegesztéssel feltöltötték és kézi erővel leszigetelték a megjavított csőszakaszokat. A felszabadulásig több, mint 4 km hosszban látták el új szigeteléssel a vezetéket.

A csőfalon áthatoló első korróziót, mely csőlyukadást eredményezett 1945 április 15-én olyan helyen találtuk, ahol a fajlagos talajellenállás értéke *1800 Ohm cm*. A talaj és vízvizsgálat pedig SO_4, *C* és *Cl* szennyezést mutat és a *pH*-érték 7,5. Az *1. táblázat* az eddigi csőlyukadások helyének talajvizsgálati értékeit mutatja. A csőlyukadások időrendi sorrendben következnek, de egy területen csak az első előfordulás időpontja van feltüntetve.

1. táblázat

Terület	Az első lyukadás ideje	Fajlagos talaj-ellen-állás *Ohm cm*	Talaj és talajvíz *pH* értéke	Talaj és talajvíz szennyezése
1.	1945. IV. 15.	1800	7,5	SO_4, Cl, C
2.	XI. 7.	1800	8,2	SO_4, Cl
3.	1946. X. 31.	1400	8	SO_4, C
4.	1947. III. 10.	2300	7	—
5.	X. 12	1700	8,8	—
6.	XI. 21.	1200	8	SO_4, C
7.	1948. III. 9.	1400	7,8	SO_4
8.	VI. 19.	2100	8,2	SO_4, Cl
9.	VII. 24.	2400	8,8	SO_4, Cl
10.	XI. 18.	1700	8	—
11.	XII. 31.	1600	8	SO_4, Cl, C
12.	1949. III. 25.	2500	7	—
13.	IV. 12.	2100	8,1	SO_4
14.	V. 15.	1000	8	Cl, C
15.	VIII. 29.	6000	8,6	—
16.	XII. 31.	6000	8,9	Cl
17.	1950. II. 14.	2300	8,4	—
18.	III. 21.	1800	8	C
19.	V. 26.	2200	8,4	Cl
20.	X. 15.	1200	8,5	SO_4, Cl
21.	1951. I. 14.	2500	8,1	SO_4
22.	III. 15.	2400	8,3	—
23.	VII. 27.	2300	7	—
24.	IX. 23.	1100	7	—
25.	X. 30.	1400	8	SO_4,Cl, C

1952-ben új területen nem volt áthatoló korrózió, ellenben az 1. területen a már egyszer újra szigetelt csőszakasz másodszor is kilyukadt.

Az egyes területeken az első korróziós csőlyukadást néhány hét, vagy hónapon belül követte a többi is mindaddig, amíg azt a csőszakaszt meg nem javították. Az elmult 12 év alatt hozzávetőlegesen az eredeti szigetelt vezetékhossznak megfelelő hosszban kapott a távvezeték új szigetelést, mely 80%-ban az eredetileg is szigetelt szakaszokra esett. Minden egyes áthatoló csőkorrózió szigetelt szakaszon, vagy közvetlenül a szigetelt szakasz melletti, csupán festett részen fordult elő. Több kisebb szakaszon nyoma sincs a komoly korróziónak, ahol pedig a talajvizsgálatok — főleg a kémiai — szerint agresszív a talaj. Ez azzal magyarázható, hogy a tervezéskor a talaj és talajvíz kémiai vizsgálati eredményei megelőzték a fajlagos talajellenállás fontosságát. Akkor ugyanis az az elv uralkodott, hogy a fajlagos talajellenállásból csak a talaj általános jellegére lehet következtetni. Az *1. táblázat* azonban azt mutatja, hogy a talaj korróziós tulajdonságait a fajlagos talajellenállás egyértelműen megadja. Az ellenállás-méréseket gyorsan el lehet végezni és nincs szükség a rendkívül költséges és hosszadalmas kémiai vizsgálatokra.

A korrózió ugyanis galvánáramok következménye. A galvánáramokat egyrészt a csővel érintkező különböző összetételű föld és a földben levő különböző elektrolitok hívják életre, másrészt a csőanyagban (pl. hegesztés) és a csőfelületén (pl. pikkely) levő különböző elektrokémiai hatások hozzák létre. A talajkorróziót nem a különböző vegyi anyagok szennyeződései okozzák, hanem a szennyeződések vizes oldatai, az elektrolitok. Tudnunk kell, hogy savak, bázisok és sók molekulái vizes oldatban részben önálló ionokká esnek szét. Így pl. a konyhasó, a NaCl, Na^+ és Cl^- ionokra. Az ilyen disszociált ionokat bőven tartalmazó oldat az elektrolit. Ha elektrolitba vasat mártunk, a vas — esetünkben a vascső — sóját az oldatba kibocsátja, vagyis a molekula ionokra és negatív töltésű elektronokra disszociál az elektrolitikus ozmotikus nyomás hatására. A kibocsátás sebessége függ az ozmotikus nyomástól, vagyis a cső felületén lévő ion-koncentrációtól és ezzel a sebességgel arányos feszültség keletkezik a fém és az elektrolit legközelebbi rétegei között. Ez a feszültség tartja fenn a galvánáramot, melynek fenntartásához

hozzájárul az oldatoknak az elektrolitos disszociáció következtében fellépő jó elektromos vezetőképességük is.

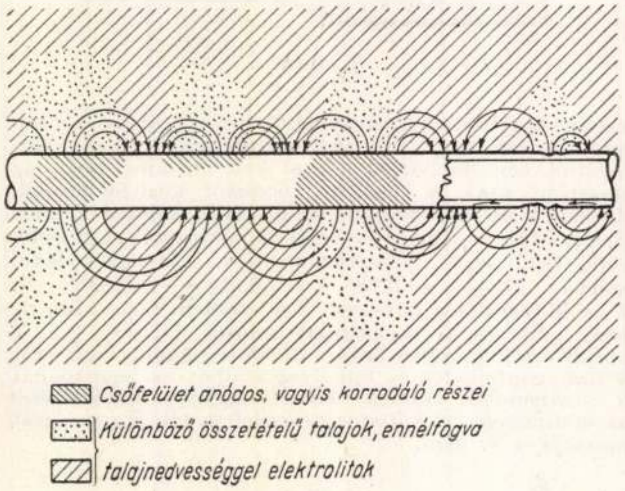
A legkülönbözőbb elektrolitokba mártott vas potenciálját mutatja a *2. táblázat*, mely szerint a potenciál átlagos értéke — 0,285 V.

2. táblázat

A vas elektródpotenciálja különböző elektrolitokban

	Oldat koncentrációja	C° hőmérséklet	Potenciál V
NaOH	0,01	32,2	— 0,291
NaO_4	0,01	31,2	— 0,292
KCl	0,1	47,8	— 0,316
KCl	0,1	8,9	— 0,270
KCl	0,1	22,7	— 0,284
NaCl	0,1	21,2	— 0,282
NaCl	0,1	17,8	— 0,274
NaCl	0,1	31,6	— 0,236
NaCl	0,01	27,3	— 0,282
NaCl	0,1	28,3	— 0,293
NaCl	0,1	25,5	— 0,286
$FeSO_4$		28,3	— 0,285
$FeSO_4$		28,9	— 0,282
NaOH	0,1	30	— 0,278

Ez a potenciál, mely az elektrolithoz viszonyítva pozitív, a csőfelület katódos elektrokémiai helyével adja a galvánelem elektromotoros erejét és az elektrolit jó vezetőképessége, másrészt a csőfal biztosítja a galvánáram fennmaradását, vagyis az elektronok áramlását. Ez az önmagában abszolút értékű negatív potenciál pozitívvá válik, vagyis anóddá, olymódon, hogy az elektronok egy része a csőfalon keresztül a katódos

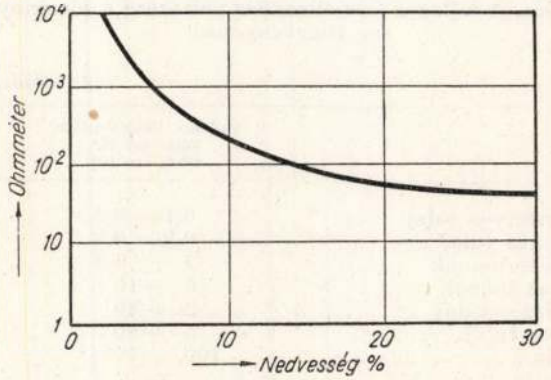


3. ábra.

rész felé vándorol és ezáltal az anódos csőrész pozitív- és a katódos negatív töltést nyer. Az anód pozitív töltése azonnal semlegesítődik a pozitív vasionoknak az oldatba való átmenetele révén. Ugyancsak azonnal semlegesítődik a katód negatív töltése is az elektrolit pozitív ionjainak a katódos részen való kiválása folytán. A katódos rész semlegesítése csak úgy történhet, hogy az elektrolit negatív ionjai megfelelő mennyiségben vándorolnak át az anódos csőfelülettől a katódos felülethez. És ez a folyamat állandóan folytatódik, így korrodál, így pusztul a cső. Korrózió mindig a galvánáram kilépésének helyén, vagyis az anódrészen van, ahol a vas az oldatba megy át.

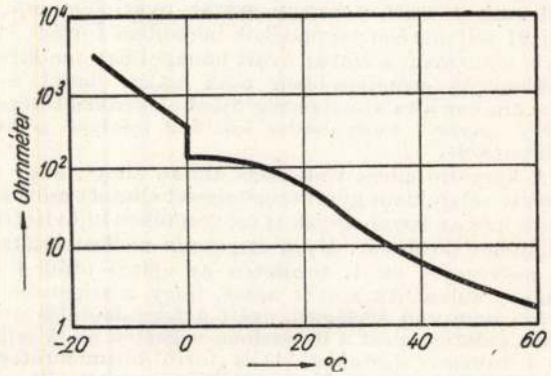
A csővezeték korrózióját a *3. ábra* mutatja, mely nem más, mint a csőfelületen fellépő számtalan galvánelem, helyi elem.

Ha a galvánelemet, vagy helyi elemet a fentiek szerint vizsgáljuk, láthatjuk, hogy az anódon nyert elektronok száma megegyezik az ugyanannyi idő alatt a katódon leadott elektronok számával és az áram a csőfalon keresztül halad és úgy halad, mintha az elektronok közvetlenül a folyadékon vándorolnának keresztül. Tehát elektronáramlás, vagyis elektromos áram a folyadékon keresztül tulajdonképpen egyáltalán nem halad, csak úgy tűnik, mintha haladna éppen az elektronoknak a katódon történő leadása és az anódon — a csőfalon keresztül — történő nyerése miatt. Az oldatoknak ez a tulajdonsága az elektromos vezetőképességük. Itt kell utaljak a *2. táblázat* eredményeire, mely szerint a legkülönbözőbb és más-más koncentrációjú és hőmérsékletű elektrolitba mártott vaselektróda potenciálja majdnem azonos, vagyis egyforma feszültségű galvánáramot képes fenntartani. Az áramerősség, és így a korróziós hatás is ilyenformán az oldatok elektromos vezetőképességétől, illetve fajlagos ellenállásától függ. Az elektrolizis törvénye szerint 1 Ampère áramerősség évente kb. 7,8 kg vasat pusztít el és ha az elektrolit belső ellenállása, vagyis fajlagos ellenállása nagyobb, a majdnem állandó feszültség kisebb áramerősséget tud csak fenntartani és így kisebb mérvű a korrózió.



4. ábra. A fajlagos talajellenállás változása a talajnedvesség függvényében

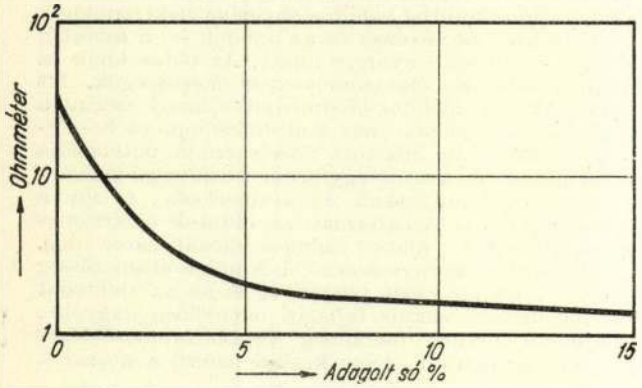
Az oldatok elektromos vezetőképessége függ az ionkoncentráció nagyságától, az iontöltéstől (vegyérték) és az ionmozgékonyságtól, mely tulajdonképpen az a sebesség, amellyel az ion az oldatban haladni képes. Minél gyorsabb az ionok mozgása, annál több ion veszti el töltését az anódon és vesz fel elektront a katódon. Az ionmozgékonyságra jellemző az a tapasztalat, hogy lefolyás nélküli területeken erősebb a korrózió, mint folyamatos és egyirányú mozgásban levő talajvizes helyeken. A stagnáló talajvizes területeken ugyanis jobban ki tud alakulni az ionok néhány cm/óra nagyságrendű vándorlása. A hőmérséklet emelkedésével az ionok mozgékonysága nő és erősen csökken az oldat fajlagos ellenállása.



5. ábra. A fajlagos talajellenállás változása a hőmérséklet függvényében

A talajban levő kemikáliák a talajnedvességgel alkotnak oldatot és válnak elektrolitté. A kemikáliákkal szennyezett nedves talaj tehát tulajdonképpen elektrolit és benne az előbbiek mind érvényesek. Mutatják ezt

a *4.*, *5.* és *6. ábrák* és a *3. táblázat*, melyeket *Geszti P. Ottó* és *dr. Kovács K. Pál* : „A földvezetéses távvezetékek elvi kérdései" című tanulmányából vettem át. (Elektrotechnika, 45. évf. 1952. 4. sz.)



6. ábra. A fajlagos talajellenállás változása a sómennyiség függvényében

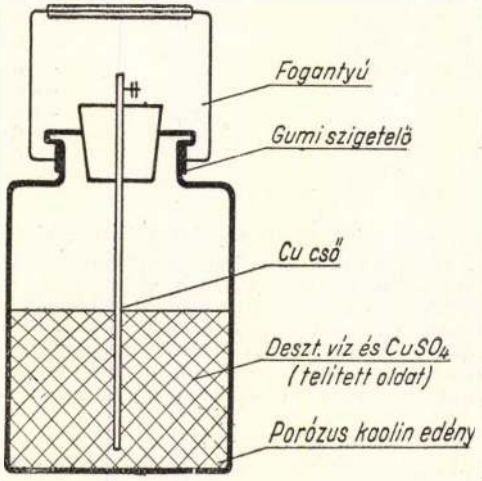
3. táblázat

	Fajlagos talajellenállás Ohm cm 10^4 Ohm m 10^8
Ingoványos talaj.....	0,1— 0,5
Agyagos talaj	0,2— 3,3
Nedves homok	1 — 6,3
Száraz homok	5 —10
Kavicsos talaj	2 —40
Köves talaj	5 —80
Szikla	100 —10^8

A talajnedvesség befolyását a fajlagos talajellenállás értékére 1940-ben a dunántúli olajtávvezetéknél nem vették figyelembe. Ez a magyarázata az *1. táblázat* 15. és 16. területen *6000 Ohm cm*-es értékének, ahol az építés utáni hetedik évben áthatoló korrózió volt. Feltehető, hogy a méréseket rendkívül száraz időben végezték. Mindkét terület erősen lejtős legelő, ahol a nyomvonal izoipszán halad és a talaj felső része rendkívül kötött. Az érintetlen terület nem tudott a cső mélységéig átázni, tehát nagy volt az ellenállás. A vezeték építése folytán azonban a cső árkában összekeveredett a talaj és lehetővé vált, hogy az izoipszán, vagyis a nyomvonalon felüli területekről a csapadék a cső egykori árkába folyjon és lecsökkentse a csővezeték közvetlen közelében a talajellenállást. A talajnedvesség hatását lehet igazolni abból a tényből is, hogy a 25 különböző területen fellépő első csőlyukadás közül csak 4 esett a három száraz nyári hónapra, a többi 21 feltehetően csapadékos hónapban fordult elő. Vagyis a korrózió a száraz nyári hónapokban rendkívül lecsökken és erőteljesebben csak akkor indul meg ismét, amikor a talajnedvesség újból elektrolitot képez. A négy „nyári" csőlyukadás közül 3 lefolyás nélküli területen volt.

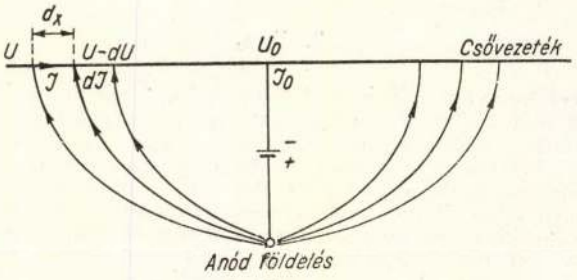
A korrózió elleni védekezés abban állott, hogy az agresszív talajokban gyári szigeteléssel ellátott csöveket fektettek és az összehegesztett csővezetéken kijavították a szigetelés sérüléseit. Ilyen szigetelés mellett lyukadt ki a csővezeték az 1. területen az építés után 4 év 3 hónap mulva. Az volt a nézet, hogy a szigetelés és javítása nem volt kielégítő, ezért a felszabadulás után minden csőszigetelést a helyszínen végeztek el. A szigetelés bitumenes festékből és a forró bitumenrétegre szigetelőgéppel rápréselt szigetelő szalagból áll. Ez jobbnak bizonyult, de így is 5 év és 6 hónap alatt újból kilyukadt az 1. területen a csővezeték. Mindkét esetben a korróziós bemaródások száma és mélysége közel azonos volt. Ez az eset bebizonyította, hogy a cső szigetelése egyedül nem nyújt elegendő védelmet és a 25 területen a már egyszer javított vezetékszakaszok is kezdenek újból kilyukadni amellett, hogy újabb területeken is előfordulhat az áthatoló korrózió. Ezért 1952-ben hatásosabb korrózióvédelemhez kellett folyamodni, *a katódos védelemhez.*

Az előzőkben szó volt az elektrolitokba mártott vas-elektród potenciáljáról, a — 0,285 V-ról, mely fenntartja a galvánáramot és az áramnak a csőből való kilépése helyén a korróziót okozza. A katódos védelem lényege az, hogy a csővezetéket egyenfeszültséggel legalább az elektródpotenciál értékére hozzuk egész hosszában vagy csak az agresszív talajban és ezzel megakadályozzuk, hogy a csővezetékből áram lépjen ki a talajba, sőt azt akarjuk, hogy a cső a talajból vegyen fel áramot, vagyis a csővezetéket katódossá tesszük. A — 0,285 V-nál ezt már elérjük, vagyis ez a legkisebb védőfeszültség. Mérése legáltalánosabban polarizációmentes réz-elektródával történik, melynek egy kivitelét mutatja a *7. ábra*. Az elektróda ½—1 literes porózus



7. ábra.

kaolinedényben elhelyezett telített $CuSO_4$ oldatba merített Cu cső vagy rúd. Az edény palástját mindkét oldalról nem-fémbázisú lakkal kell bevonni, hogy az elektrolit csak a fenéken keresztül közlekedhessék. A réznek az elektródpotenciálja saját sójából készült elektrolitban — 0,55 V, ezért a csővezeték legkisebb védő-feszültsége polarizációmentes réz-elektródával mérve $U_{min} = -0{,}285 + (-0{,}55) = -0{,}835$ V. A védő-feszültség növelésével a védelem biztosabb, de nem jobb és a tapasztalat szerint $U_0 = -2{,}5$ V körüli érték a szélső határ. E felett ugyanis már erős a hidrogénfejlődés és felhólyagosodhat és lepattoghat a csőszigetelés, aminek viszont nagyobb áramfelvétel az eredménye. A katódos csővédelem elvi kapcsolását mutatja a *8. ábra*.



8. ábra.

A *8. ábrán* levő jelöléseken kívül legyen a csővezeték hosszegységére jutó ellenállása r és a szigetelés levezetése, vagyis ellenállásának reciprok értéke g. Ezekkel a jelölésekkel a csővezeték dx hosszúságú darabjának ellenállása rdx, levezetése gdx. A csővezeték dx darabján I áram folyik át és $U - dU$ feszültségesést eredményez. Másrészt ebbe a dx csődarabba az U feszültség hatására $dI = Ugdx$ áram lép be.

A két kifejezés x szerinti differenciálása és megoldása megadja a csővezeték mentén a feszültség és az áramerősség lefolyását, mely szerint a védelem rákapcsolásától x távolságban a feszültség értéke :

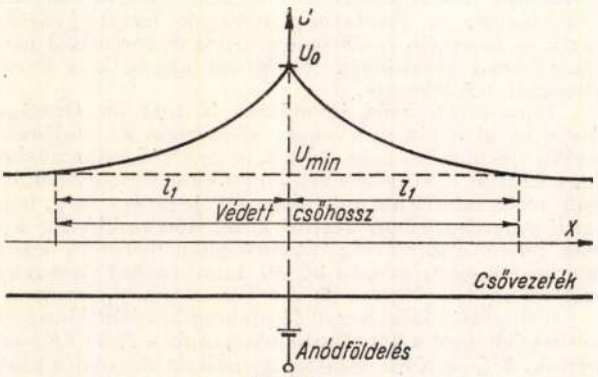
$$U_x = U_0 \cdot e^{-ax}$$

Az áramerősség értéke pedig :

$$I_x = I_0 \cdot e^{-ax}$$

Ezekben a függvényekben α a csővezeték állandója, vagyis $\alpha = \sqrt{rg}$, ($e = 2{,}71828$).

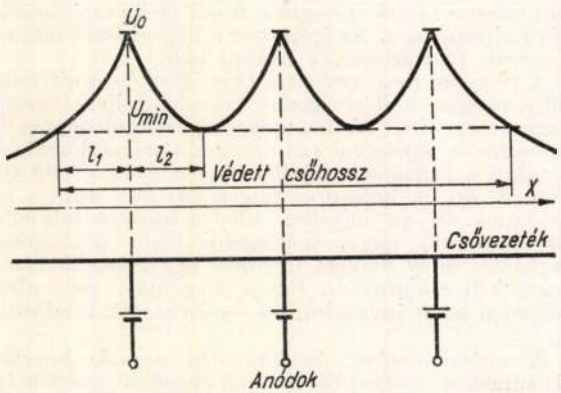
A feszültség-függvényt ábrázolva, a *9. ábrán* látható képet kapjuk. Ilyen az áramerősség lefolyása is.



9. ábra.

A feszültség- és áramerősség-görbe szimmetrikus, ha a talaj fajlagos ellenállása az anódföldelés és a csővezeték mentén mindenhol egyforma és kis értékű és ha a csővezeték állandója is azonos a cső mentén. A vezetékcső ellenállását állandónak lehet venni, tehát a csőszigetelés levezetésének kell állandónak lennie. Az U_{min}-hoz tartozó l_1 távolság megadja a hatásos védelemmel ellátott csőhossz felét.

Ha a megvédendő csőszakasz hosszabb, mint egy katódos védőberendezéssel megvédhető hossz, több berendezést kell a csővezetékre kapcsolni. Ilyenkor a két szomszédos védőberendezés hatására a csővezeték mentén a feszültség görbéje a két exponenciális görbe szuperponálásából tevődik össze és láncgörbe lesz belőle, mint a *10. ábrán* látható.



10. ábra.

A feszültség és áramerősség az anódtól x távolságban :

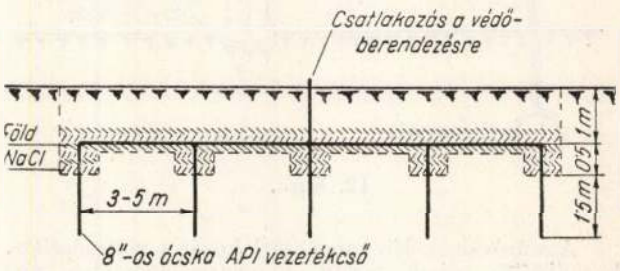
$$U_x = U_0 \frac{\cos h\ [a(l_2 - x)]}{\cos h\ (a\, l_2)}$$

$$I_x = I_0 \frac{\sin h\ [a\ (l_2 - x)]}{\sin h\ (a\ l_2)}$$

A két védőberendezés közötti távolságot ($2\,l_2$) az $U_0 = U_{min} \cosh (al_2)$ kifejezés megadja. Mindkét esetben a feszültség-görbe annál laposabb, vagyis a megvédett csőszakasz annál hosszabb, minél jobb (kisebb) a csővezeték állandójának az értéke. Az ellenállás r értékét a csővezeték méretei és anyaga meghatározza. Arra kell törekedni tehát, hogy minél kisebb legyen a csővezeték szigetelésének a levezetése. Egy jó bitumen- és papírnemezcsík-szigetelés levezetése új korában 2—3 μmho m² (mho az Ohm reciproka), viszont ez az érték 5—10 év alatt felmegy rossz taljaban 15 000—20 000 μmho m²-re és így az idők folyamán sűríteni kell a katódvédelmi berendezéseket. Egy berendezéssel megvédhető szigetelt csőhossz 1—15 km, szigeteletlen csőhossz 0,2—3 km.

A védelmi berendezés fontos része az anódföldelés. A csővezeték helyett ez korrodál és pusztul el az idők folyamán. Az anódot, mely bármilyen ócskavasból, 4—8 q súlyban 4—8" ⌀-jű ócska vezetékcsövekből készül leginkább, a talajnak azon a részén kell elhelyezni a csővezetéktől 30—200 m távolságban, ahol a legkisebb a talajellenállás és lehetőleg a legmagasabb a talajvízszint; azonkívül a fagyhatár alá kell tenni. Az anód átmeneti ellenállását, mely a teljes katódvédelmi áramkör ellenállásának kb 70%-át teszi ki, továbbá a talajellenállást csökkenteni és így a védelem gazdaságosságát növelni lehet az anód közelében földbe szórt és beásott só és gipsz segítségével. *(Lásd a 6. ábrát.)* Az anódcsövek lehetnek függőleges és vízszintes elrendezésűek, de a két elrendezést célszerű kombinálni is. Az anódokat azért kell viszonylag nagy tömegűre tervezni, hogy néhány évig eltartsanak, mert a védelemhez *1 A* áramerősség évente az anódból kb. 7,8 kg-ot pusztít el. Az anód felületét elhelyezés előtt jó vezetővé kell tenni az átmeneti ellenállás csökkentése céljából, vagyis a csőfelületen levő festést és szigetelés-maradványokat el kell távolítani.

A *11. ábra* egy anódföldelést mutat.



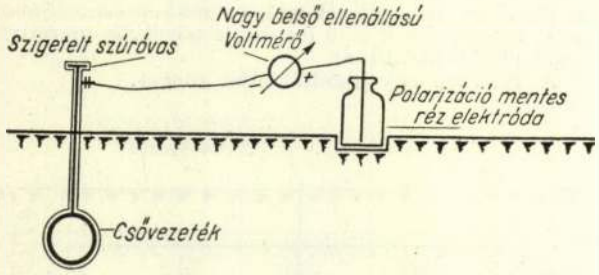
11. ábra.

A katódvédelem áramforrásául szeléncellás egyenirányítókat legcélszerűbb használni. A Konverta Egyenirányító Gyár típusai rövid szállítási határidő alatt megkaphatók és 110 és 220 V-os váltóáramot egyenirányítanak 24, 36, vagy 54 V egyenfeszültségre. Teljesítményük felmegy 2 kW fölé. A védelemhez szükséges egyenfeszültség (10—50 V) és áramerősség (10—50 A) megállapításához az egyes részek ellenállását kell kiszámítani. Az anód-ellenállás kiszámítására különböző formulák vannak. A vezetékek és a csőkeresztmetszet ellenállása számítható. Meg kell azonban nézni a szigetelés levezetését. A csővezetéket a megvédendő szakaszban 1—2 helyen ki kell bontani ; kb. 2 m hosszban a talajtól megtisztított csőre 30—40 cm hosszban megsavanyított vízzel készített kaolinpép kerül, amit ugyancsak ecetsavval savanyított vizes flanellal kell betekerni. Erre kerül egy rézháló, szorosan meghúzva. A rézháló és a cső között átfolyó áramot mérni kell, melyet egy telep rákapcsolása biztosít. A feszültség és az áram megmérésével kiszámítható a felület ellenállása, melynek reciproka a levezetés. Az anódellenállás számításában és a levezetés mérésében sok a bizonytalanság, azért a meglévő csővezetékek védelmének meghatározásához leginkább hordozható kísérleti állomás segítségével mért értékek felhasználása a legjobb és legegyszerűbb.

Kísérleti berendezésként egyenáramú hegesztőgenerátort lehet használni, melynek feszültségét 0-tól 40—50 V-ig kell növelni tudni. A szükséges áramerősséget (50 Amp-ig) bármilyen típus le tudja adni. A szabályozás gerjesztéssel és fordulatszám-változtatással könnyen megoldható. A hegesztőgép pozitív kapcsát

az ideiglenes anódhoz kell kötni, negatív sarkát pedig az anód magasságában kiásott csővezetékre, jól elszigetelve a talajtól. A hegesztőgép feszültségét fokozatosan kell növelni egészen kis értéktől, miközben a kiásott csővezetéknek a talajjal szembeni feszültségét állandóan mérni kell. Ennek a polarizációmentes rézelektródával mért feszültségnek — 2,5 V körüli értékénél megkapjuk a hegesztőgépen mérhető védőáram feszültségi és áramerősségi nagyságát. Ezután a hegesztőgép áramát változatlanul hagyva, a rákapcsolási ponttól mindkét irányban mérjük tetszésszerinti, de megmért távolságban a csővezetéknek a talajjal szembeni feszültségét. Nem szükséges a mérést addig folytatni, amíg a minimális védőfeszültséget és ezzel a védett hosszat megtaláljuk, mert két mérésből az előbbi összefüggés alapján az már számítható, ha a szigetelés levezetése állandó a cső mentén, de célszerű végig mérni, hogy a védelem állandó működése alatt néhány hónaponként, de szabályos időközökben meg lehessen ismételni a mérést és össze lehessen hasonlítani az előző mérési eredményekkel. Ezekből lehet majd a szigetelés levezetésének növekedését és ezzel együtt a szigetelés öregedését állandóan figyelemmel kísérni.

A csőnek a talajjal szembeni potenciálja megméréséhez hegyes acélvégű és jól szigetelt szúróvasra van szükség, melyet a talajon keresztül, a cső szigetelését átszúrva a csőhöz kell nyomni, a *12. ábrán* látható módon.



12. ábra.

A szúróvas nyelén van a csatlakozás a voltmérőhöz. A voltmérő másik sarkát a polarizációmentes rézelektródához kötjük, melyet a csőtől 2—3 m-re teszünk le a növényzettől megtisztított talajra. A voltmérőnek voltonként legalább 10 000—15 000 Ohm belső ellenállásúnak kell lennie, nehogy a voltmérő árama meghamisítsa a mérést.

A katódos védelem bevezetését az első csőszakaszokra és továbbiakban a többire is, lehetővé tették a 3 éves tervben és 5 éves tervünkben eddig végrehajtott falu-villamosítások, melyek révén a többszáz km hosszú olajtávvezeték közelében olyan helyeken is van ma már villamosenergia, ahol 12—13 évvel ezelőtt, a csővezeték építésekor, 20—30 km távolságban sem volt villamos távvezeték.

A katódos védelem bevezetése az agresszív talajokban, később esetleg a távvezeték teljes hosszában, továbbá a védelem állandó működése biztosítja majd azt, hogy a csővezeték nem korrodál, nem lyukad ki, tehát nem lesz olaj- és gázveszteség. A csővezeték szigetelését időnként fel kell majd újítani, ha már a szigetelés levezetése annyira megnő, hogy a katódvédelem villamos energiafogyasztásának költsége tetemesen meghaladja egy új szigetelésnek mint beruházásnak amortizációját.

A korrózióvédelemmel kapcsolatban felmerült annak a szükségessége, hogy a csőszigetelés megjavításával kell foglalkozni, vagyis a csőfelületet a jelenleginél jobb, olyan szigetelő réteggel kell ellátni, mely a helyszínen vihető rá a csőre, ipari mennyiségben olcsón gyártható, nagy az elektromos ellenállása és ezt az évek folyamán lehetőleg meg is tartja, nem túl merev és ellenáll a különböző vizeknek, illetve talajoknak. Jó szigeteléssel ugyanis rendkívül gazdaságosan tartható üzemben az egész távvezeték hosszára kiterjedő katódos védelem és ezáltal villamosenergiát, csőacélt és a lyukadások megszüntével olajat és földgázt takarítunk meg.

Az eddig tapasztaltak alapján az olajtávvezetékek korrózióvédelmét már a nyomvonal helyes megválasztásával kell kezdeni. Az 1. táblázat is ezt bizonyítja. A nyomvonal megválasztásánál, ha lehetséges, figyelembe kell venni az egyes alternatívák között azt is, amelyik több helyen közelíti meg a villamos távvezetékhálózatot.

A vezetékcsöveket az első festés előtt már a gyárban foszfátozni kell. A foszfátozás a fémfelületeknek horgany- és mangán-sóval adagolt foszforsavas kezelése, mellyel a fémfelületre film-nagyságrendű vastagságú rendkívül jól tapadó és nagyon kis (1—2%) porozitású foszfátréteg kerül, ami megakadályozza a korróziót. A foszfátozó anyagok hazai gyártása folyik és foszfatin nevű melegfürdős és ferrofixol nevű hideg-festési technikájú foszfátozó anyagok a Ferrokémiánál rendelhetők.

Jelen sorok írója javaslatot is tett az Országos Tervhivatal egyik szervének, elsősorban az olajtávvezetéki, de minden más csőnek is gyári foszfátozására, mert ezáltal a korrózió erősen csökken és nagymennyiségű acélt takaríthatunk meg. Itt jegyzem meg, hogy hazai vonatkozásban évente közel 450 millió Ft kiadást jelent a korrózió; vasanyagban mérve a korróziós veszteséget, évente 30 db dunai vashíd vasanyaga pusztul el.

A foszfátozással kezelt fémfelület kevésbbé korrozív voltára jellemző a következő adat, amit a *NEVIKI*-ben mértek. 3%-os NaCl oldattal gyorsított korróziós kísérleteket végeztek és megfigyelték az első korrózió megjelenését a különbözően kezelt fémfelületeken. Ez az idő:

nem védett, kezeletlen felületen ..	1 óra
minizált felületen	30 óra
foszfátozott és utána leolajozott felületen	100 óra
foszfátozott és nitróolajjal bevont felületen	125 óra
foszfátozott és beégető műgyantabázisú lakkal bevont felületen ..	530 óra.

A foszfátozás m^2-ként 1 Ft körüli összegbe kerül, vagyis 1 fm 8"-os vezetékcső árának 0,5 %-ába: 60, 70 fillérbe.

Az olajtávvezetékek helyes korrózióvédelme tehát megköveteli, hogy *minden vezetékcsövet már a gyárban foszfátozzanak* és a foszfátréteget olyan festékkel fessék le, mely megvédi a vezetékcsövet a tárolásnál és jól tapad mind a foszfát réteghez, mind pedig szigeteléskor a forró bitumenhez. Az építéskor a hegesztések felületét ugyancsak foszfátozni és festeni kell.

A védelem fontos része a csőszigetelés, amit feltétlenül a terepen kell elvégezni. Célszerű teljes hosszban az egyszeres forró bitumenrétegre szigetelőgéppel feltekercselni és ráprésselni az impregnált szigetelőszalagot. Ott, ahol a fajlagos talajellenállás a *2500—3000 Ohm cm*-t nem éri el, kétszeres szigetelést kell adni a csővezetéknek. Olyan helyeken, ahol a fajlagos talajellenállás rendkívül nagy, mérlegelni lehet a szigetelés elhagyását, mely helyett ilyenkor egy második festékréteget kell alkalmazni. Ezt a megoldást csak abban az esetben lehet javasolni, ha a csővezeték foszfátozva van.

A csőszigetelést, festést stb. *passzív* korrózióvédelemnek nevezhetjük. Ez nem elegendő, ezért helyes védekezés esetén a csővezetéket *aktív* védelemmel is el kell látni; ilyenek a katódos védelem és a galvánanódos védelem.

Arra kellene törekedni, hogy minden csővezetéket teljes hosszában ellásunk aktív védelemmel is. Ha ez bármi oknál fogva nem valósítható meg, a *2500—3000 Ohm cm*-nél rosszabb fajlagos ellenállású talajokban feltétlenül alkalmazni kell az aktív védelmet is. Hogy katódos vagy anódos legyen ez a védelem, annak eldöntéséhez figyelembe kell venni a villamos távvezetékek távolságát és azt, hogy a katódos védelem befektetési költségei kisebbek ugyan, de az üzemköltség nagyobb. Az anódos védelemnél ezzel szemben úgyszólván nincs üzemköltség, nagyobb azonban a beruházási költség.

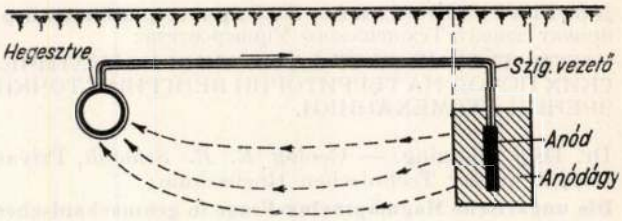
A galvánanódos vagy anódos korrózióvédelemnél nincs külső áramforrás, szemben a katódos-védelemmel, ahol külső áramforrásból vett villamosenergia tartja fenn a csővezeték katódos állapotát. Az anódos védelemhez kevésbbé nemes fémekre van szükség, mint a vas és olyanokra, melyeknek elektropotenciálja az elektrolitban negatív irányban nagyobb a vas negatív potenciáljánál. A IV. táblázat különböző fémek hidrogén-elektródával mért elektródpotenciálját sorolja fel a fémek saját sóoldat-elektrolitjában. A vasnak hidrogén-elektródával mért normál potenciálja —0,441 V.

4. táblázat

Fémek elektropotenciálja saját sóoldatukban

Fém	Potenciál V	Fém	Potenciál V
Kálium.....	— 2,924	Nikkel	— 0,231
Nátrium ...	— 2,715	Ón	— 0,136
Magnézium .	— 2,400	Ólom.....	— 0,122
Alumínium .	— 1,700	Hidrogén .	0
Horgany ...	— 0,762	Réz	+ 0,344
Vas	— 0,441	Ezüst	+ 0,798
Kadmium ..	— 0,401	Higany ...	+ 0,799

A táblázatban szereplő fémek közül kettőt vezetővel összekötve, a negatív irányban nagyobb potenciálú fém lesz az anód, a kisebb potenciálú pedig a katód. A vas anódos védelméhez ezek szerint a Ka, Na, Mg, Al és Zn használható, de gyakorlatban csak a Mg, Al és Zn jöhet számításba. Az anódvédelemhez az elektromotoros erőt a két potenciálkülönbség adja, ami magnéziumnál —1,96 V, alumíniumnál —1,25 V, horganynál —0,32 V. Mindhárom fém használható. Az alumíniumnál különleges anódágyra van szükség, hogy felületi oxidréteg ne keletkezhessék, ami jó szigetelő és megszakítja az áramot. Anódágy mindegyik fémnél szükséges, hogy az átmeneti ellenállás kicsi legyen. Az anódos védelem számítása a katódos védelméhez hasonlóan történik. A feszültségi értékeket a *4. táblázat* megadja. Az anódokból nyerhető fajlagos áramkihozatal alumíniumnál 1490 Amperóra/kg, magnéziumnál 1320 Amperóra/kg, horganynál 740 Aó/kg. 1 Amper áramerősség évente 5,9 kg, alumíniumot, 6,7 kg magnéziumot, vagy 11,9 kg horganyt pusztít el. A 2—10 kg súlyú anódokat lemez-, rúd- vagy valamilyen profilkiképzésben a csővezetéktől 2—4 m távolságban, lehetőleg a talajvíz szintje alá kell elhelyezni, jó áramkihozatalt és kis átmeneti ellenállást biztosító gipsz-, agyagkeverékágyba a *13. ábra* szerint. Az anódokat az anódággyal együtt vászonzacskóba szerelve és összekötőhuzallal ellátva előre is el lehet készíteni. Az egy anóddal megvédhető csőhossz, vagyis az anódok egymástól való távolsága a csőszigeteléstől és a talajtól függően elérheti a 30—50 m-t is.



13. ábra.

Az aktív korrózióvédelem alkalmazását rendeleti úton is biztosítani kell, mert ezáltal vissza lehet vonni azt a hatósági rendelkezést, hogy a csőfalvastagságnak a csőanyag megengedett igénybevételével számított értékénél 2, azaz kettő mm-rel kell nagyobbnak lennie. 8"-os vezetékcsőnél ez a 2 mm fm-ként 10,5 kg acélt jelent. Tökéletes védelem alkalmazása esetén a szükséges csőfalvastagságot csupán a gyártási falvastagságegyenetlenségek miatt kell nagyobbra választani, ami azonban 0,5—1 mm alatt lehet. A vezetékcsövek gyári egyedi nyomáspróbája esetén azonban ez sem szükséges. Az aktív korrózióvédelem alkalmazása az olajtávvezeték üzemköltségét, és így a szállítási önköltségét is erősen csökkenti, mert viszonylag kis beruházással tetemesen meghosszabbítja az egész távvezeték élettartamát és így lényegesen kisebb az évi amortizáció, ami egyben önköltségi tényező is.

IRODALOM

R. I. Siscsenko és *K. A. Apreszov:* Olajszállítás és tárolás.
Sz. Sz. Popov: Nagy olajtávvezetékek üzeme.
V. A. Pritula: Olaj- és gázszállítás.
V. A. Pritula: Csővezetékek és tartályok katódvédelme.
G. V. Akimov: Fémek korrózijának elmélete és vizsgálatának módszerei.
S. Matena: Távolsági csővezetékek katódikus és anódikus korrózió elleni védelme.
Gyulay Zoltán: Olajtávvezetékek tervezése és építése.

KÜLFÖLDI HÍREK

„Gornyák" fejtőgépek napi 278 tonna szenet jövesztenek a vékony telepekben

A Gornyák fejtőgépet 1952. augusztus végén állították munkába a 35—35b. aknaüzemben. A szénfejtőgépet a 140 m hosszú, 14. keleti fronton próbálták ki, ahol 0,7—0,8 m vastagságú „Babakovszkij" antracit telepet művelik. A telep dőlésszöge 2°— 4°. A mellékkőzet agyagos pala. A szén közepes szilárdságú. Bordás tömedékelést alkalmaznak. A munkahelyet ajtókötésű ácsolatokkal biztosítják. A szenet *SZKR*-11 láncosvonszolóval adják ki a frontról.

A fejtőgép átlagos előrehaladási sebessége októberben 0,4 m/perc volt. A brigád tagjai arra törekedtek, hogy a munkaidőt minél jobban kihasználják. Igy a kényszerű gépállásoknál megvizsgálták a réselőkéseket, ellenőrizték, hogy megfelelően vannak-e benne a legfontosabb fejtőgép alkatrészek és elvégeztek más segédműveleteket is. A brigád kiválóan összehangolt munkája eredményeképen 1952. októberében az alábbi mutatószámokat érték el: a fejtőgéppel naponta átlagosan 278 tonna szenet jövesztettek (a fülkék kihajtásának figyelmen kívül hagyásával); a fejtőcsapat tagjainak fejteljesítménye a szeptemberi 13,8 tonna helyett 20,7 tonnára emelkedett. Október 31 munkanapja alatt a megállapított 27 ciklus helyett 36 ciklust teljesítettek. (Ugoly, 1953. 4. sz.) *Kádár Attila.*

A távolsági és automatikus irányítás eddigi eredményei a Szovjetunióban

Eddig távolsági és automatikus irányításra körülbelül 2000 szénfejtőgépet és réselőgépet, mintegy 1800 földalatti folyamatos szállítóberendezés vonalát, több mint 400 szénkülfejtésbe beépített folyamatos szállítóberendezést, 2500-nál több vitlát és csilletoló berendezést és körülbelül 1650 földalatti vízmentesítő szivatytyút állítottak át. Azáltal, hogy ezeket a gépeket, illetve berendezéseket átállították a távolsági és automatikus irányításra, 9000 munkást sikerült felszabadítani más munkálatok elvégzésére.

Az automatizálás továbbfejlesztése nemcsak munkásokat szabadít fel, hanem végeredményben majd oda vezet, hogy a bányákban az összes munkafolyamat automatikusan történik, ennekfolytán a munkásoknak csupán az automatikusan működő gépek munkáját kell majd figyelniök. (Mehanizacija trudojemkih i tjazselih rabot, 1953, 5, sz.) *Kádár Attila.*

A magyarországi magmaprovincia kérdése geomechanikai megvilágításban

DR. SCHMIDT ELIGIUS RÓBERT okl. bányamérnök-geológus, műegyetemi magántanár

Д-р Шмидт Элигиус Роберт, горный-инженер, приват доцент Технического Университета:

РАССМОТРЕНИЕ МЕСТ ЗАЛЕГАНИЯ МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД НА ТЕРРИТОРИИ ВЕНГРИИ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ГЕОМЕХАНИКИ.

Dr. Dipl. Berging. — Geolog *E. R. Schmidt*, Privat Docent an der Technischen Hochschule:

Die ungarische Magmaprovinz-Frage in geomechanischer Beleuchtung.

Dr. E. R. Schmidt, mining. eng. — geologist, lecturer the Polytechnical University:

Geomechanical caracteristics of the hungarian magmaprovince.

Le *Dr. E. R. Schmidt*, ing. des mines — géologue, Privat docent à l'Université Polytechnique:

Les problèmes geomechaniques de la province de magma de Hongrie.

Magyarország területét mindmáig a pacifikus kőzettartományba szokás sorolni *(Mauritz, Vendel)*, bár egyesek szerint jellege részben már az atlanti, illetve Niggli szerint a mediterrán kőzettartomány felé hajlik.

A pacifikus kőzettartományba való tartozás abból a szemléletből fejlődött ki, hogy a kárpáti medencét egységesnek véve, az alpkárpáti hegyképződéssel kapcsolatos magmatikus kőzetek túlnyomó többsége valóban pacifikus jellegű. Ha azonban e területet nagytektonikai egységek szerint szétválasztjuk, nevezetesen orogén és kratogén területekre, abban az esetben nyilvánvalóvá válik, hogy a pacifikus jellegű kőzetek a kárpáti orogén-öv tartozékai, míg a magyar közbenső tömeg területén az eddig megismert kőzetek túlnyomó többsége atlanti (Na), illetőleg mediterrán (K) jellegű.

A kárpáti orogén területén még a geoszinklinális stádium idejében a pacifikus kőzetsorba tartozó ofiolitos, ú. n. zöldköves kőzetek törtek fel. A Kiskárpátokban melafiros kőzetek, a Gömör-Szepesi Érchegységben diabázos zöldpalák és porfiroidos kőzetek, a Keleti-Kárpátok flisében található „zöldkő" zárványok, az Erdélyi Érchegységben lévő triász- és jura-kori porfiritek, melafirok és diabázok, a Délkárpátok diabázos kőzetei és az aldunai ív szerpentinjei.

Hasonló kőzetek a mai Magyarország területén csak a borsodi Bükkben fordulnak elő, amelyről tudjuk, hogy középhegységeink közül ez az egyetlen, amely a kratogén szélén lévén, más vonatkozásban is már bizonyos közeledést mutat az orogének felé, anélkül azonban, hogy maga annak lenne tekinthető. A Bükkben egy idősebb és egy fiatalabb magmás kőzetsorozatot különböztetnek meg *(Schréter)*, valószínűleg azonban mind a kettő triászkori. Az idősebb sorozatot porfiritoidok, porfiroidok, plagiofirok és zöldpalák alkotják, míg a fiatalabbat diabázok, gabbrók és változatos ultrabázisos eruptivumok *(Szentpétery)*.

A Kárpátok belső vulkáni koszorúját — amely az eocéntól a pliocénig tartott, zömében azonban a miocénben lezajlott vulkáni tevékenység eredménye — a következő kőzetek építik fel:

a Visegrádi hegység (Pilisi és Börzsönyi hegység) andezitekből és tufáikból áll *(Koch A., Papp F., Lengyel* stb.),

a Cserhát piroxén-andezitekből *(Schafarzik)*,

a Mátra riolitokból, valamint hipersztén- és amfibol-andezitekből *(Mauritz, idb. Noszky)*,

a Vepor és a Gömöri Érchegység biotit-, amfibol- és hipersztén-andezitekből, valamint riolitokból *(Pálfy, Mauritz)*,

a Bükkalján riolitok és dacittufák fordulnak elő *(Mauritz, Schréter)*,

az Eperjes-Tokaji hegységet riolitok, dacitok és andezitek építik fel *(Szabó J., Pálfy, Szádeczky Gy., Hoffer, Lengyel* stb.),

a Vihorlát-hegység hasonló felépítésű az előbbivel *(Szádeczky Gy.)*,

a Gutin és a Cibles hegység főleg piroxén-andezitekből, továbbá riolitokból és dacitokból áll *(Pálfy)*,

az Óradna környéki hegységben dacitok és andezitek fordulnak elő *(Koch A., Rozlozsnik)*,

a Kelemen-hegység főleg piroxén-andezitekből és tufáikból áll *(Athanasiu S.)*,

a Hargitta-hegycsoport biotit-amfibol-andezitekből és tufáikból áll *(Primics, Koch A., Pálfy)*,

a Krassó-Szörényi hegységben kvarcdioritok, dioritok és gabbródioritok fordulnak elő, főleg az orogén éles kanyarában *(Schafarzik, Mauritz)*,

az Erdélyi Érchegységben riolitok, dacitok, piroxén- és amfibol-andezitek fordulnak elő tömegesen *(Koch A., Pálfy, Papp K., Szádeczky Gy., Szentpétery, Mauritz)*,

a Bihar-hegységben riolitok és gránitok, dacitok és kvarcdioritok, valamint andezitek fordulnak elő *(Pálfy, Rozlozsnik, Szádeczky Gy.)*,

a Dinaridák medence felőli szélén, Horvátországtól Karintiáig amfibol- és piroxén-andezitek ismeretesek *(Koch A., Winkler H.)*.

A felsorolt kőzetek kifejezetten pacifikus jellegűek.

A közbenső tömeg területén ezzel szemben túlnyomó többségében atlanti vagy mediterrán jellegű magmatikus kőzetek szerepelnek és csak nagyon alárendelten és kis foltokban pacifikus jellegű kőzetek. Az utóbbiakhoz tartoznak a Fruskagóra miocénkori dacitjai és riolitjai (Kispatič), a Báni-hegység kis andezit-bazaltelőfordulása *(Mauritz)*, a Mecsek-hegység miocénkori andezitjei és dacittufái *(Mauritz)*, a sárszentmiklósi szarmatakori riolittufa *(Kiss J.)* és a Velencei-hegység kis amfibol- és piroxén-andezit előfordulásai *(Vendl A.)*.

A közbenső tömeg többi eruptívumai azonban mind atlanti jellegűek. Így a Fruskagóra krétakori trachitos kőzetei *(Koch A., Mauritz)*, a Mórágy környéki gránitok alkáli telérkőzetei *(Mauritz, Csajághy)*, a Mecsek-hegység ugyancsak krétakori fonolitjai és trachidoleritjei *(Mauritz)*, Gleichenberg vidékének mediterrán beütést mutató miocénkori trachitos-andezites kőzetei *(Winkler H.)*, a Miskolc alatti Sajóhidvég környékéről legújabban ismertté vált nagyvastagságú trachit előfordulás *(Mauritz)*, a bodvarákói nátrongabbró *(Pantó G.—F. Vogl M.)*,* Telkibánya vidékén a Kánya-hegy kálitrachitja *(Scherf, Sz. Fux V.)* stb.

A fiatal pontus-levantei-kori bazaltos eruptívumok is az alkáli provinciához mutatnak erős közeledést. Gleichenberg környékén *(Winkler H.)*, továbbá Lándzsér és Felsőpulya környékén *(Winkler, Jugovits, Schmidt E. R.)*, valamint a Bakonyban *(Böckh J., Hofmann, Mauritz)*, főleg nefelinitek, nefelinbazaltok, bazanitok, limburgitok stb. fordulnak elő. Salgótarján vidékén nefelinbazaltok, bazanitok és bazanitoidok szerepelnek *(Rozlozsnik—Emszt)*, Fülektől keletre Korlátnál nefelinbazanitok *(Fekete Z.—Endrédy)*, a Bánátban (Anina, Stájerlak, Újmoldova vidékén) pedig nefelinbazaltok, nefelinbazanitok és limburgitok ismeretesek *(Vendl A., Rozlozsnik—Emszt)*.

Érdekes megjegyezni, hogy a bazaltos előfordulások közül azok, amelyek kifejezetten az orogénben lépnek fel, azok nem atlanti beütést, hanem határozott pacifikus jelleget mutatnak. Így Selmecbányán a Kálváriahegy stb. bazaltjai, az Erdélyi Érchegységben Veres-

* inkább már ofiolitos kőzet

patak vidékén a Detonáta-hegy földpátbazaltja és a Keleti Kárpátokban a Persányi-hegységben az Olt áttörésénél lévő alsórákosi földpátbazaltok.

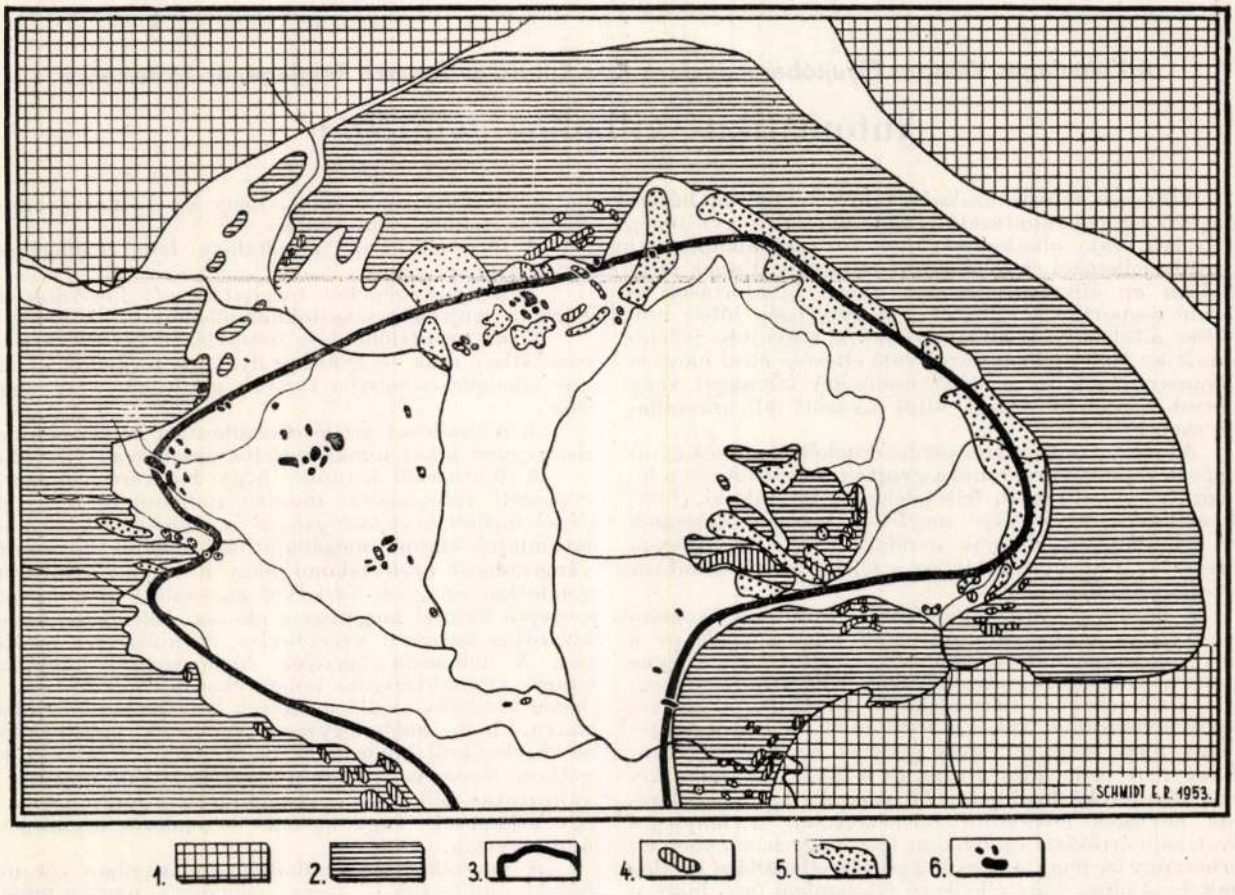
A magmatikus kőzetek eme eloszlásában megnyilvánuló törvényszerűségnek geomechanikai okai vannak, miként ezt már korábbi munkáimban is kifejtettem.*

Az orogeoszinklinálisok húzás következtében elvékonyodott és diszjunktív hasadékoktól átjárt kéregsávjába — a geoszinklinális periódus vége felé és az orogenezis kezdetén — gyengén differenciált, sötét, bázikus (a szerpentineknek, perioditoknak, gabbróknak, vagy kiömlési kőzetek esetén a diabázoknak, porfiritoknak és tufáiknak megfelelő) magmaanyag tódul be. A vízzel telt, frissen szedimentált üledékekben a magmából korábban kivált szines ásványalkatrészek — kb. az amfiból kiválásának megfelelő hőmérsékleten — vízfelvétel révén átalakulnak, kloritosodnak és a kőzetek zöldkövesednek.

A hegyképződés során erőteljesen felgyürt és lefelé, a magmába gyökeret eresztett orogénben a földkéreg jelentékenyen megvastagszik. A hegyképző erők hatására bennük keletkező diszjunktív hasadékokon át a felfelé nyomuló magma, a hosszabb út folyamán, aránylag sok szilikátos és meszes kőzetanyagot harántol és olvaszt magába és ezért viszonylag savanyúbb, mészalkáli-sorbeli magma tömegek jelennek meg, amelyek pacifikus kőzetekként merevednek meg.

Megint más a helyzet a kratogénekben. Ezek közepes vastagságú, konszolidált, rideg, merev földkéregrészletek. Mások a szilárdsági viszonyaik, más a tektonizmusuk, tehát más a magmatizmusuk is. A hegyképző erők hatására átlósan összetöredező kratogéntáblák széthúzott és nyitott hasadékain át a magma idegen anyagok lényeges beolvasztása nélkül, közel eredeti összetételben jut a felszínre vagy annak közelébe. Ezért kratogén területeken főkép bázikus, alkáli- vagy másnéven atlanti-sorbeli magmás kőzetek szerepelnek.

A magyar közbenső tömeg (Tisia) azonban nem igazi, nem kontinentális méretű kratogén, hanem csak egy régi kontinens kratogén jellegű szilánkja, amelyet szorosan az alpi orogén és ágai (Alpok, Kárpátok, Dináridák) ölelnek körül. Bizonyára az orogén közelsége is oka annak, hogy az atlanti jelleg (K-Na) mellett alárendelten pacifikus bélyegeket (Ca-K-Na) viselő magmás kőzetek is szerepelnek még a közbenső tömeg-



1. ábra. Az alp-kárpáti orogenezissel kapcsolatos magma-provinciák eloszlása a kárpáti medencében
1 ősi masszívumok; *2* orogén; *3* kratogén határa; *4* ofiolitos kőzetek; *5* mészalkáli kőzetek; *6* alkáli kőzetek

ben. De lehetnek ennek helyi okai is. A rendhagyó, kisebb, pacifikus tömegek lehetnek esetleg helyi okok: magma-differenciáció vagy kőzetbeolvasztás következményei is. Figyelemreméltó mindenesetre, hogy legtöbbjük régi, gránitos kőzetek közelében vagy egyenesen azokon át tört a felszínre, mint pl. a velencei andezitek stb.

A magmatikus és geomechanikai viszonyok közötti nagy összefüggéseket adott esetben könnyen áttekinthetjük, ha a csatolt ábrára egy pillantást vetünk és még inkább akkor, ha ezt a térképvázlatot a kárpáti és dinári orogén ág, valamint a magyar közbenső tömeg vázlatos geomechanikai szelvényével (l. Közép- és szigethegységeink szerkezeti kialakulásának geomechanikai alapjai, 10. ábra, megjelent a *Bányászati Lapok* 1951. évi 7. számában, a 368. oldalon) összevetjük.

Egy további összefüggés abban nyilvánul meg, hogy a közbenső tömegben az alpkárpáti hegyképződéssel összefüggő, kréta- és harmadkori magmaerupciók

* L. A Föld belsejének geomechanikája és hatása a földkéregre. M. Áll. Földtani Intézet Évi Jelentése B. *Beszámoló* a Vitaülésekről. X. köt. 1948. Továbbá *Bányászati Lapok* 1951. évi 7. sz. és 1952. évi 1. sz.

túlnyomó többsége a haránttörésekhez kötött. Gondoljunk pl. a Mecsek-hegységbeli fonolit és andezit előfordulásokra *(Vadász)*, a Dunántúl bazaltos előfordulásaira *(Hofmann)*, a Velencei-hegységbeli andezit-előfordulásokra *(Vendl, Jantsky)*, a Cserhátban lévő 5—10 m széles és sok kilométer hosszú andezit-dejkokra *(Schafarzik, idb. Noszky)*, a sajóhidvégi trachitelőfordulás vonulási irányára *(Czimboray)* stb. Ennek magyarázata abban rejlik, hogy — a fent idézett tanulmányban tárgyalt geomechanikai okoknál fogva — a haránttörések, szemben a hossztörésekkel, általában nyitottak, széthúzottak s így a vulkanizmusnak is jobban kedveznek, mint a felpikkelyeződéssel járt és éppen ezért inkább zárt hossztörések.

A vázolt nagyvonalú összefüggések bizonyos mértékig arra a feltűnő jelenségre is magyarázatot nyujtanak, hogy miért alkalikus a medencék réteg- és artézivizeinek túlnyomó többsége és miért mészalkalikus többnyire a peremhegységeké. Ezen általánosnak látszó összefüggésre csak a helyi geológiai okok hatnak zavarólag, amennyiben ott, ahol pl. karsztos vagy mészköves képződmények vannak a felszínen, ott a vizek is meszesek, kemények, ahol pedig pl. dolomittörmelék jelenlétében pirit bomlik, ott keserűvizek, viszont ahol az orogénben kősó fordul elő, ott sós vizek képződnek stb.

Az országnak ilyen szempontok szerint megszerkesztett hidrogeológiai térképe is igen tanulságos lehetne.

A Különleges Villamos Gyujtóberendezések Ktsz Kutató és Tervező Részlegének közleménye

Automatikus villamos gyujtógép*

Villamos robbantásoknál a lövésbiztonság három tényező egymásrahatásától függ. Ezek : a gyujtógép gyujtásra való alkalmasságának foka, az alkalmazott gyujtók jellemzői és a lőhálózat minősége. Ennek megfelelően az állvamaradásokat okozó hibaforrások is három csoportba sorolhatók : a gyujtógép hibás működése által okozott állvamaradások, a gyujtók jellemzőinek az előírt jellemzőktől való eltérése által okozott állvamaradások és a rossz minőségű anyaggal vagy rosszul szerelt lőhálózat által okozott állvamaradások csoportjába.

A lövésbiztonság fenntartása érdekében mind a gyujtógépek működésére, mind a gyujtók jellemzőire és a lőhálózatra vonatkozóan feltételeket dolgoztak ki. ([1,2,3]). Betartásuk ellenőrzésére megfelelő vizsgáló műszerek és berendezések állanak rendelkezésre : gyujtógépvizsgálók, gyujtóvizsgálók és a lőhálózat vizsgálatára vezetékvizsgálók.

A három tényezőre kidolgozott feltételek azonban mereven csak egy-egy tényezőre vonatkoznak és a tényezők kölcsönhatása tekintetében feltételezik, hogy az éppen nem vizsgált másik két tényező egyidejűleg megfelel a rávonatkozó feltételeknek. Régebben a gyujtógépek lövetszámát abból a feltételből kiindulva állapították meg, hogy az egyes gyujtók egyenkénti ellenállása nem több mint *5 ohm*, és a lőhálózat részét képező lövezetéké legfeljebb *10 ohm*. Az így megállapított névleges lövetszám természetesen a tényleges lövetszám értékétől esetenként igen nagy mértékben eltérhet: úgy is, hogy az egyes gyujtók ellenállása esetleg csak 1—2 ohm, vagy ellenkező értelemben úgy, hogy a kiskeresztmetszetű és esetleg túlhosszú lövezeték ellenállása például 30 ohm. A helyzet egyszerűsítése érdekében a korszerű gyujtógépek egy-egy adott gyujtófajta lövésére készülnek és teljesítményüket a névleges lövetszám helyett az ellenállás-teljesítménnyel határozzák meg. A három tényezőre vonatkozó lövésbiztonsági feltételek nehezen ellenőrizhető összetevői így a gyártó műben vizsgálhatók. Ha a gyártómű ennek az ellenőrző feladatának kielégítő módon tesz eleget, akkor a munkahelyen már csak a következő — lényegesen könnyebben ellenőrizhető — feltételek betartására van szükség:

1. *A gyujtógépre vonatkozóan :* a gyujtógép által szolgáltatott lőáramnak — és így közvetve a szolgáltatott lőimpulzusnak — egy küszöbértéket meg kell haladnia. Utóbbit egy-egy gyujtófajtára statisztikai valószínűségszámítási módszerrel általános érvénnyel előre lehet meghatározni és a munkahelyen csak az ismert állandó küszöbérték betartását kell megfelelő módon ellenőrizni.

2. *A gyujtókra vonatkozóan:* egy sorozatban csak u. n. együttlőhető gyujtók alkalmazhatók.

3. *A gyujtók jellemzőire és a lőhálózatra vonatkozóan:* a készre szerelt lőhálózat eredő ellenállása nem haladhatja meg azt az értéket, mely az 1. alatt említett küszöbértékhez rendelendő.

A felsorolt három munkahelyi feltétel ellenőrzése úgy történhet, hogy :

1. a gyujtógépeket meghatározott hosszabb időközben gyujtógépvizsgálókkal ellenőrzik,

2. az együttlőhetőség feltételének betartására egy sorozatban csak — gyárilag ilyennek megjelölt — azonos ellenálláscsoportba tartozó gyujtókat használnak, míg

3. a lőhálózat eredő ellenállását a helyszínen minden egyes alkalommal vezetékvizsgálóval vizsgálják.

A fentiekből kitűnik, hogy korszerű robbantásgépészeti színvonalon minden munkahely a gyujtógépek mellett *vezetékvizsgálóval is rendelkezik.*** Gyakorlati adatok alapján megállapítható ugyanis, hogy az állvamaradások aránytalanul nagy hányadát a lőhálózat gondatlan szerelése és evvel kapcsolatban a 3. alatt szereplő feltétel megszegése okozza. Ellenőrzés viszont kizárólag korszerű vezetékvizsgáló műszerrel lehetséges. A felmerült igények kielégítésére, különböző típusú vezetékvizsgáló műszereket szerkesztettek. Az összes vezetékvizsgáló műszerek kétségtelen közös hátránya, hogy *külön* egységet képeznek, szállításukról és kezelésükről külön kell gondoskodni. A fejlődés következő lépése volt, hogy a vezetékvizsgáló műszert — változtatás nélkül — egybeépítették a gyujtógéppel és egy átkapcsoló vagy hasonló berendezés segítségével működtették.

A vezetékvizsgáló alkalmazása azonban — mint feljebb említettük — merev ellenőrzés, mert a műszer kizárólag a lőhálózat állapotát vizsgálja és a gyujtógép üzemkészségének mértékét nem hasonlítja össze a lőhálózat biztos lövéséhez szükséges igényekkel. Hátránya ezenkívül még az is, hogy a vezetékvizsgálat elvégzése vagy helyes értékelése a kezelő személytől függ és így tág lehetőség nyílik annak elmulasztására, felületes elvégzésére, és a vezetékvizsgálók alkalmazása esetleg egészen illuzórikussá válik.

Mindezek megfontolása egy *automatikus gyujtógép* szerkesztését tette szükségessé. A kérdéssel az 1949. év folyamán kezdtünk foglalkozni a *kondenzátoros gyujtógép* szerkesztésével kapcsolatban.[4]

Egy jól szerkesztett automatikus gyujtógép fő jellemzői — a fentiek tekintetbevételével — a következők [5] :

a) a vezetékvizsgálat külső beavatkozástól független,

b) a vezetékvizsgáló berendezés megfelel a szokványos vezetékvizsgálókra érvényes különleges biztonsági előírásoknak,

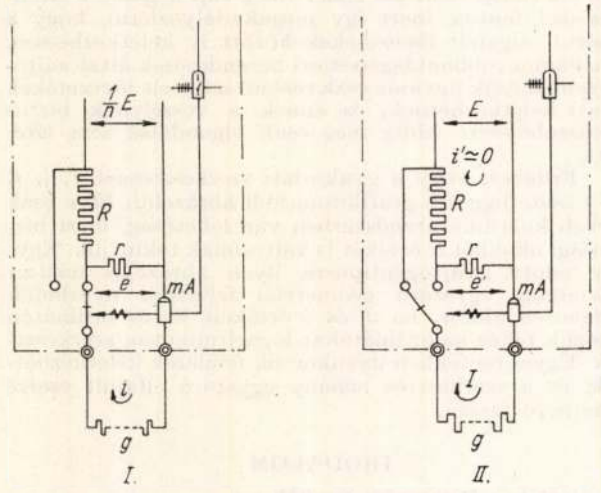
c) a vezetékvizsgálat a gyujtógép üzemkészségének és a lőhálózat állapotának közvetlen összehasonlításán alapul,

* *Strobl György* tanulmánya alapján összeállította a *Gyuterv* 2. sz. kutatócsoportja.

** Korszerű vezetékvizsgálónak ma már csak a skálás műszerek tekinthetők, villanólámpás, vagy hasonló műszerek nem. L. irodalom. (4) és (5).

d) a vezetékvizsgáló a gyujtógépet úgy reteszeli, hogy lövésre csak akkor kerülhet sor, ha a *c)* alatti összehasonlítás eredménye kielégítő.

Az automatikus gyujtógép elvi elrendezése az alábbi egyszerűsített kapcsolási vázlaton látható.



1. ábra.

A szükséges levezetések elvégzése céljából legyen

1 *független változóként* :

11 $g \geq 0$ a lőhálózat ellenállása,

2 *adott állandóként* :

21 $E > 0$ a gyujtógép maximális üzemfeszültsége,

22 $n > 1$ a gyujtógép teljes üzemfeszültsége és vizsgáló feszültsége közötti viszonyszám,

3 *függő változóként* — μ lövésbiztonsági tényező figyelembevételével — :

31 $i \leq \iota$ a vizsgáló áramkörben fellépő áramerősség,

32 $e \leq \varepsilon$ a vizsgáló áramkörben fellépő feszültség,

33 I a lőhálózatban fellépő lőáram erőssége és $I \geq J$ hacsak $i \geq i_m$,

34 $c = \frac{I}{i}$ a lőáram és a vizsgálóáram viszonya,

ahol ι és ε hatóságilag megállapított maximális értékek, J pedig a statisztikai valószínűségszámítási értékek alapján megállapított és a gyujtógép szerkesztéséből adódó minimális induló lőáram, végül

4 *megállapítandó állandóként* :

41 R a biztonsági előtét ellenállása,

42 r a kiegyenlítő előtét ellenállása, és

43 i_m a működtető relé behúzóárama.

A 4 alatti állandók úgy állapítandók meg, hogy a 3 alatt szereplő egyenlőtlenségek g minden szóbajöhető értékénél fennálljanak.

411 A vizsgáló áramkörben fellépő áramerősség :

$$i = \frac{e}{g} \tag{1}$$

de

$$\frac{e}{\frac{1}{n}E} = \frac{\Sigma\,(r,\,g)}{R + \Sigma\,(r,\,g)} = \frac{1}{R\,\frac{r+g}{rg} + 1}$$

,

$$e = \frac{1}{n}E\,\frac{g}{R + g + \frac{Rg}{r}} \tag{2}$$

(1)-be helyettesítve és egyszerűsítve

$$i = \frac{1}{n}E\,\frac{1}{R + g + \frac{Rg}{r}} \to i_{\max} = \frac{1}{n}E\,\frac{1}{R}$$

ha $g \to 0$. (3)

A 31 alatti előírás tekintetbevételével

$$i_{\max} \leq \iota \text{ és így } R \geq \frac{1}{n}E\,\frac{1}{\iota} \tag{I}$$

ami egyébként az áramköri elrendezésből is nyilvánvaló.

421 A vizsgáló áramkörben fellépő feszültség (2) alapján

$$e = \frac{1}{n}E\,\frac{r}{R + r + \frac{Rr}{g}} \to e_{\max} = \frac{1}{n}E\,\frac{1}{\frac{R}{r} + 1}$$

ha $g \to \infty$. (4)

A 32 alatti előírásra való tekintettel

$$e_{\max} \leq \varepsilon \text{ és így } r \leq R\,\frac{1}{\frac{E}{n\varepsilon} - 1}. \tag{II}$$

431 A 33 alattiak alapján végül a

$$c = \frac{I}{i} \geq \frac{J}{i}, \text{ ha } i \geq i_m \text{ és így a } c \geq \frac{J}{i_m} \geq \frac{J}{i} \tag{5}$$

feltétel szabható. Azonban

$$c = \frac{I}{i} = \frac{E}{g}\,\frac{1}{\frac{1}{n}E\,\frac{1}{R + g + \frac{Rg}{r}}} =$$

$$= n\left(\frac{R}{g} + \frac{R}{r} + 1\right) \to c_{\min} = n\left(\frac{R}{r} + 1\right) \tag{6}$$

ha $g \to \infty$

(5) és (6) összevonása után

$$c_{\min} = n\left(\frac{R}{r} + 1\right) \geq \frac{J}{i_m}$$

és

$$i_m \geq J\,\frac{1}{n\left(\frac{R}{r} + 1\right)}. \tag{III}$$

Ha a (4) alatt szereplő állandókat az (I—III) előírásoknak megfelelően állapítjuk meg, akkor a gép az említett feltételeinknek megfelel.

Különösen érdekes, hogy (6)-ból kitűnik : a relé működtetéséhez szükséges áramerősség-áttétel a feszültségtől független. Ennek jelentősége abban rejlik, hogy a tényleges szükségletekkel szemben a gyujtógépeket túlméretezik. A gép üzemfeszültségének esetleges csökkenése — teljes biztonság mellett — nem okoz üzemzavart, amíg a csökkent feszültség a pillanatnyi szükséglet ellátásához elegendő. Különösen fontos ez a kondenzátoros gyujtógépeknél, ahol a kondenzátorkúszóáramok kedvezőtlen külső körülmények — például nagy páratartalom — miatt időszakosan növekedhetnek és a feszültségstabilitás csökken.

A gyakorlatban természetesen i_m legkisebb értékét választjuk, hogy a gép maximális alkalmazási lehetőségét biztosítsuk. A számításoknál nem vettük figyelembe a második kapcsolóállásnál az $R - r$ áramkörben jelentkező lőáramveszteséget. A gyakorlatban szóbajöhető értékek tekintetbevételével ugyanis ez a veszteség csak néhány százalék és gyakorlatilag elhanyagolható. Másrészt az $R - r$ áramkör a gép biztonságát növeli, mert a főáramkört söntölve a megszakítási ívek kifejlődését gátolja, ami különösen sujtólégbiztos gyujtógépeknél fontos.

Az egyszerű relés kivitel hátránya, hogy akkor, ha a reteszelés működik és a lövés elmarad, csak külön vezetékvizsgálóval lehet a hibahelyet megkeresni. Ezért egy javított kivitelnél a relét egy ohmokra szektorszerűen kalibrált milliampermérővel helyettesítjük. A milliampermérő egy *bojtár-relé* szerepét tölti be és a kapcsolási műveletet egy másodkapcsolón keresztül vezérli. Sortelepes kondenzátoros gyujtógépeknél ilyen másodkapcsolóra amúgy is szükség van, mert a feszültségváltást ez biztosítja. Ennél az elrendezésnél a milliampermérőn a lőhálózat viszonyai közvetlenül leolvashatók, tehát külön vezetékvizsgálóra még a hibakereséshez sincsen szükség.

Korábbi vizsgálataink alapján tudjuk, hogy a lőáramhoz nemcsak alsó, hanem felső korlátokat is kell rendelni.[3,4]. Nevezetesen túlnagy lőáramok a szükséges fűtés helyett a gyujtók izzószálait elégetik és bizonyos — pontosan számítható — felső határértéken felül az állvamaradás valószínűsége újból növekedni kezd. Ez a probléma a váltóáramú hálózati lövéssel kapcsolatban merült fel, ahol az áramvektor csúcsértékei körül kis lövetszám esetében igen nagy — néha 5—10 amperes — lőáramok keletkezhetnek, és állvamaradást okoznak. A nagyteljesítményű kondenzátoros lövőgépeknél hasonló jelenségek figyelhetők meg. Természetesen ez egyszerűen megakadályozható volna akkor, ha a gépek használhatóságát nemcsak felső, hanem alsó értékben is korlátoznánk. Ezzel azonban lényeges hátrányok keletkeznének, mert a nagyobb teljesítményű gépek viszonylag kis lövetszámokhoz nem volnának alkalmazhatók és így több típust kellene kéznél tartani.

A kérdés megoldására a relét úgy szerkesztjük, hogy a fenti módszerhez hasonlóan a működtető áram felső megengedhető korlátját is megállapítjuk. Ha ennél nagyobb működtető áramok jelentkeznek, akkor a relé a gépet újból reteszeli. A működtető áram értéke ebben az esetben rövid ideig a megengedett korlátok között lesz, viszont a reteszelést fenn kell tartani. Ennek biztosítására a másodkapcsoló működését egyszerű megoldással késleltetjük, olyan mértékben, hogy a megengedettnél nagyobb működtető áramok felfutási ideje alatt ne húzzon be. Ezzel az elrendezéssel végül még az is biztosítható, hogy a lővezetéken jelentkező szoros rövidzárlatot is meg lehet állapítani, és a gép még ilyen esetben sem működik. Ez ismét főleg sujtólégbiztos elrendezésnél fontos, mert így megakadályozható, hogy a rosszul szigetelt lővezetékek között ív keletkezhessen. A villamos robbantásgépészeti berendezések által sujtólégrobbanások ugyanis csak rosszul szigetelt lővezetékek miatt keletkezhetnek, és ennek a veszélynek biztos kiküszöbölésére eddig még csak elgondolás sem létezett.

Érdekes, hogy a gyakorlati szerkesztésnél J, i, E és g összefüggését grafikusan kell ábrázolni. Erre csak térbeli koordinátarendszerben van lehetőség, mert biztonsági okokból E értékét is változónak tekintjük. Egy-egy adott gyujtógéptípusra ilyen ábrázolás mellett viszonylag egyszerű geometriai felületek nyerhetők különösen akkor, ha J és i értékeit közös ordinátán vesszük fel és az ordinátákat logaritmikusan szerkesztjük. Egyes esetekben ilyenkor sík felületek keletkezhetnek, és a szerkesztés néhány egyszerű elfajult esetre vezethető vissza.

IRODALOM

1. Általános Biztonsági Szabályzat.
2. *Lurje :* Promislennie elektrodetonatori. Moszkva, 1949.
3. *Strobl György* : Villamos robbantóberendezések. 1949., Kézirat.
4. *Varga Mária* : Újtípusú gyujtógépek. Bányászati Lapok. 1951. 10. sz., 554. old.
5. *Dr. Román Iván* és *Varga Mária* : Robbantásgépészeti munkaprogramm. 1952. 8. és 14—15. old.

Egyesületi hírek

Vita a bányászati technikumok tananyagáról

Az *Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Bányászati Szakosztálya* széleskörű szakmai bírálatot szervezett a hazai bányászati technikumokban folyó oktatás néhány kérdéséről. A bíráló munka két fokozatban került lebonyolításra. Első ütemként az Egyesület egyéni véleményezésre adta ki a technikumi oktatás tematikáit, irányító tanmeneteit, tankönyveit a szakterület speciális művelőinek, majd a beérkezett értékes és terjedelmes anyagot rendszeres feldolgozás után 1953. augusztus 26-án ankét keretében vita alá bocsátotta.

Az előzetes bíráló munkát : *Ajtay Zoltán, Alliquander Ödön, Bogsch László, Boldizsár Tibor, Ember Kálmán, Falk Richárd, Gyöngyösi Béla, Horváth László, Horusitzky Ferenc, Kerényi István, Kiss László, Koschatzky László, Laczfalvi Ferenc, Lévárdi Ferenc, Martiny Károly, Mazalán Pál, Meinhardt Vilmos, Miskey Kálmán, Morva Máriusz, Nagy Lajos, Péczely Antal, Pálos Miklós, Schmidt E. Róbert, Sillay Vilmos, Somfay Jenő, Szembrátovich Sándor, Székely Lajos, Szilas A. Pál, Szilárd József, Tárczy-Hornoch Antal, Vadász Elemér, Vajk Artúr* végezték.

A beküldött bíráló anyag mintegy 100 oldalra terjedt, amelyet *Meinhardt Vilmos* dolgozott fel.

A kérdés további megvitatásában résztvettek : *Andrási Lajos, Bacsinszky Tibor, Balogh Kálmán, Benkő Ferenc, Bocsánczy János, Conrád Aurél, Csík István, Evellei István, Frank Lajos, Halász András, Heinrich József, Major Gábor, Markovich Pál, Pantó Gábor, Sámán Márton, Scheffer Viktor, Szabó Ernő, Szentiványi Ferenc, Sziney József, Tettamanti Tibor.*

A két fokozatban lebonyolított bírálat után a fejlődés jelenlegi állapotában az oktatás kívánatos iránya a megvizsgált kérdésekben a következőkben határozható meg :

a) A bányászati technikumok *szakosítása* jelenlegi formájában az iparág növekvő igényeit speciális vonatkozásokban alkalmas lesz kielégíteni bányaművelő-, bányagépész-, bányamérő-, kőolajbányász-, mélyfúró-, geológus-szakon képzett technikusok, valamint az esti tagozatok aknászképző iskolája útján.

A későbbiekben azonban helyesnek mutatkoznék, miután az üzemek speciális igényeit kielégítették, a tagozatok számát csökkentve, összevonni a bányaművelő-bányamérő, a kőolajbányász-mélyfúró-geológus szakokat, fenntartani a bányagépész szakot, és kibővíteni az univerzális, úgynevezett aknászképző szakot.

b) A technikumi képzésben meg kell találni azt a tanítási módot, amelynek nyomán az üzemek olyan *gyakorlati* ismeretekkel rendelkező szakembereket kaphatnak, akik az eljárások elvi kivitelezésén túl, azok manuális részével is tökéletesen tisztában vannak. E téren haladást jelent, hogy a tantervbe eddig ugyan beépített, de szétforgácsolt gyakorlati órákat a félévek végére helyezett összefüggő, irányított gyakorlati munkával fogják pótolni. Azonban ez a lépés még csak azt jelenti, hogy az iskolából kikerülő technikus általában csak mintegy féléves üzemi gyakorlattal fog rendelkezni. Nyilvánvaló, hogy teljesértékű technikusi irányító munka elvégzésére ez a gyakorlat nem nyújthat kellő alapot. Éppen ezért kívánatos lenne a nyári termelési gyakorlatokon kívül kötelezően előírt *egyéves üzemi gyakorlat* — elsősorban fizikai munkakörben — beépítése is.

c) A technikumok tanrendjén belül bizonyos irányú ismeretek kibővítésének — a bányászat kiszélesedő gépesítésének figyelembevételével — a tantárgyakra fordított *óraszámban* is kifejezésre kell jutni.

Így növelni kell, elsősorban a bányagépészeknél, a bányavillamosságtan óraszámát. Ugyancsak a bányagépészeknél ezirányban felmerült javaslat ellenére is kívánatos a vasszerkezetek további oktatása. A munkaegészségtan, valamint a balesetelhárítás tantárgyakat *szakosítani* kell. Az alaptárgyak oktatása az általános műszaki műveltség biztosítására az eddigi óraszámban, de *fokozott minőségi követelményekkel* kívánatos.

d) Az előadott *tananyag* tekintetében elsősorban a bírálatra kiadott tankönyvek elemzései nyomán alakult ki számos javaslat. Minthogy a technikumi tanuló nagyrészt tankönyvére támaszkodva sajátítja el ismereteit, különösen fontos *tökéletes tankönyvek* kiadása. A könyvek írására lehetőség szerint *mérnök-tanárt* kell kijelölni, aki szakmai és pedagógiai vonalon egyaránt járatos. A tankönyvek bírálói, szaklektorai azonban ilyen esetekben mindenkor üzemi szakemberek köréből kerüljenek ki. Több szerző esetén elengedhetetlen szakmai szerkesztő közreműködése, mert csakis így biztosítható a munka egysége.

A bányásztechnikumi oktatásban jelenleg használatos *Anyagismeret*, valamint *Bányagéptan* tankönyveket a tagozatok kívánalmai szerint, tekintettel az eltérő óraszámokra is, szakosítani kell. E téren külön figyelembe kell venni a bányagépészek fokozottabb igényeit.

Az *Elektrotechnika* tankönyv — amely átdolgozás alatt áll — hibája többek között, hogy a mechanikában és villamosságtan alapjaiban korábban használt egyöntetű jelzések helyett új jelöléseket alkalmaz, és így a tanulók részére a fogalmak azonosítását nagy mértékben megnehezíti.

A szakosítás következtében, különös tekintettel a bányamérő technikusokra, szükséges új kibővített *Föld- és Bányaméréstan* könyv megírása is. Ebben az újabb műszereken és eljárásokon kívül többek között a mérés gazdaságossági oldalát, a mérési hibák elméletét, vetőmeghatározást is tárgyalni kell és számos gyakorlati példát kell felvenni. A *Geofizika* tankönyv példatárral egészítendő ki.

A földtani ismereteket tartalmazó *Ásvány-Kőzettan*, *Földtan*, *Telepismerettan* könyvek átdolgozott kiadásaiban a visszatérő fogalmakat csak a legszükségesebbre korlátozott mértékben tárgyalják, átfedések elkerülése végett. Óvakodni kell a maximalizmustól, ezért a tankönyvek főleg a hazai előfordulásokkal, illetve ezek tanulmányozhatásához szükséges alapismeretekkel foglalkozzanak. A szabatos fogalom-meghatározásra nagyobb figyelmet kell fordítani.

Az *Ércelőkészítés* és *Szénelőkészítés* jó tankönyvei közül csupán az utóbbi szorul a bányagépészeknél bővítésre. Egyébként az üzemek gyakorlati szervezete azt mutatja, hogy e két eljárás elsősorban bányagépészeti feladat lesz.

A *Mélyfúrás* és *Kutatás* tankönyve a kőolajbányász-, mélyfúró-technikusok számára nem tartalmaz megfelelő részletességben ismereteket, ezért megnövelt óraszámuk mértékében új tankönyvvel kell ellátni őket.

A *Bányaművelés*tan könyvek új kiadásában szerkesztő közreműködésével az anyag összehangolására nagyobb súlyt kell fektetni. Az újabb robbantási, biztosítási, jövesztési, művelési eljárásokkal és berendezésekkel természetesen ki kell bővíteni a tankönyvet. A kőzetmozgás, valamint a karsztvíz-kérdés is bővebben kapjon helyet. A fejtések a tankönyvbe rendszeresebben építendők be az áttekinthetőségre különös figyelemmel, valamint a fejlődő érc- és ásványbányászatra tekintettel. A tankönyv megírásánál különös figyelmet kell fordítani arra, hogy az elvi kivitelezés, a műszaki-gazdaságossági szempontok tárgyalása mellett a *részletes gyakorlati művelet* közlése is megtörténjen.

A *Munkaegészségtan* tankönyv jelenlegi formájában rendkívül távol esik a bányászat körétől. Az *Iparegészségtan* fejezetét minden iparágra specializálni kell.

A munkavédelem ismereteit tartalmazó *Balesetelhárítás* tankönyv szakosított kiadása feltétlenül szükséges. Itt a bányaművelési adatok csökkentése mellett a villamossági, másrészt az olajbányászati vonatkozások bővítésére kell figyelemmel lenni, mindenütt a legújabb érvényes rendelkezések feldolgozásával.

e) A bányászatban foglalkoztatott technikusok, technikusi beosztásban dolgozó képesítés nélküli, vagy alacsonyaabb képesítéssel rendelkező szakemberek *továbbképzése* egyaránt szükségesnek látszik. E téren, a mérnöktovábbképzéshez hasonlóan az *önkéntesség elvét* kell követni. Kívánatos, hogy az érdekeltek minél nagyobb számban kapcsolódjanak be az esti — és levelező — technikumi oktatásba. El kell érni, hogy a mérnöktovábbképzéshez hasonlóan, szervezett formában, állandó előadások álljanak a végzett technikusok rendelkezésére is továbbképzésük céljából.

Székely Lóránt

Irodalom

A Magyar Tudományos Akadémia Alkalmazott Matematikai Intézetek közleményei

I. kötet. Akadémiai Kiadó, 1952.

Szerkeszti: *Rényi Alfréd.*

Ára 80 forint.

A matematika fejlődésére a gyakorlati élet problémái, a természet- és a műszaki tudományok rohamos előhaladása adták a leghatékonyabb ösztönzést: az alkalmazott matematikának mint önálló tudománynak a bevezetése mindennek ellenére sok nehézséggel járt mindenütt. A tudomány öncélúságának képviselői sokáig érvényt tudtak szerezni maradi álláspontjuknak. Fokozott mértékben áll ez a mi viszonyainkra, mivel hajlamosak vagyunk minden téren a túlzásra.

A megváltozott idők jele az a huszonhét dolgozat, amely ennek a kötetnek az anyagát képezi. Tartalmuk igen változatos, nagyrészüket egyes vállalatok és tudományos intézetek kérésére dolgozták ki az Intézet munkatársai: olyan problémák megoldását hozzák, amelyeket sablonos úton megfejteni nem lehetett. Részben az eredetiség, részben a gyakorlati élettel való szoros kapcsolat ad ezeknek a munkáknak különös értéket. A dolgozatok az Intézet egyes osztályai szerint vannak csoportosítva, amit a következő vázlatos ismertetésünkben be fogunk tartani.

*

A legelső munka (A hővezetési differenciál-egyenlet megoldása az időtől lineárisan függő kerületi feltétel mellett) kohászati vonatkozású. *Egerváry Jenő* és *Lovass-Nagy Viktor* a Vasipari Kutatóintézet megbízásából oldotta meg az egyenletesen változó közegbe helyezett prizma hűlési, illetve melegedési folyamatának elméleti lefolyását.

A következő három dolgozat *Lovass-Nagy Viktor* munkája. Az elsőben (Saját síkjában nyomott körlemezek kihajlásáról) új módszerrel számítja ki a kihajlást előidéző kritikus nyomást. A másodikban (Kis állandó görbületű, köralakú vékony lemezek alakváltozásáról) egyszerű eljárást ad meg a címben megadott lemezek alakváltozásának és feszültségeloszlásának meghatározására hidrosztatikai nyomás esetén. A harmadik dolgozat (Plasztikus és összetett feszültségi állapotok vizsgálata vastagfalú csövekben) a rugalmassági határon túl igénybevett csövek szilárdságtani vizsgálatával foglalkozik a Ganz Villamossági Gyár megbízásából. Mind a két ismeretes elmélet alapján megállapítja a plasztikusan és az elasztikusan igénybevett részek egymáshoz való viszonyát.

*

A valószínűségszámítás alkalmazási köréből hét dolgozatot hoz a kötet. Különös figyelmet érdemel az első és a második munka, mivel érdekes összehasonlítást nyújt két formailag egyenlő, de lényegében mégis eltérő probléma megoldásáról. Az első (Gépipari üzemek elektromos energiaszükségletének és egyidejűségi, illetőleg szükségleti tényezőjének valószínűségszámítási meghatározása) *Rényi Alfréd* és *Szentmártony Tibor* közös munkája. A Kohó- és Gépipari Minisztérium felkérésére elméleti úton oldják meg ezt a fontos műszaki feladatot, amit eddig tisztán tapasztalati adatok alapján kezeltek. A második dolgozat (Kompresszorok és légtartályok racionális méretezése üzemek sűrített levegővel való ellátására) *Rényi Alfréd* műve. A Gépipari Tervező Intézet megbízásából oldja meg a valószínűségszámítás segítségével a címben megjelölt problémát és vizsgálatainak eredményét könnyen kezelhető diagrammokban foglalta össze. *Rényi Alfréd* és *Takács Lajos* közös munkája (Poisson-folyamatok által származtatott történés-folyamatokról és azok technikai és fizikai alkalmazásairól). Rényi két valószínűségszámítási tételét egyszerűbb módon bizonyítja és utal ezek alkalmazására az elektromos áramfogyasztás ingadozásainak, telefonközpontok terhelésének és elektroncsövek töltésének vizsgálatánál.

Székely Gábor két dolgozattal szerepel. Az elsőben (Szövőgépek optimális fordulatszámának valószínűségszámítási alapon való meghatározása, többgépes rendszer esetén) a Könnyűipari Minisztérium megbízásából fejlődő iparunknak egy igen aktuális témáját oldotta meg. Második dolgozatában (Kötörés energiaszükségletének minimalizálása az elő- és utántörők legcélszerűbb beállításával) Kolmogorov idevonatkozó vizsgálatait felhasználva fejtette meg ezt a műszaki feladatot, nomogrammba foglalva a megoldás eredményét.

Akik a valószínűségszámításról előadást tartanak, érdeklődéssel fogják olvasni *Medgyessy Pál* leírását az Intézet Galton-deszkájáról (A Galton-féle deszkával kapcsolatos néhány problémáról) és a vele végezhető kísérletekről. Ez a készülék ugyanis a közismert típussal szemben több lényeges újítást mutat.

Ennek a résznek utolsó közleménye az orvosokat érdekli.

*

A matematikai stasztitika *Vincze István* osztályvezető két dolgozatával van képviselve. Az elsőben (A regressziós együttható meghatározása adott alappontok esetén) a Biokémiai Ipari Kutató Laboratóriumban végzett koncentráció-mérési eljárás pontosságát tette vizsgálat tárgyává. Eredményei alapján sikerült a mérési eljárást egyszerűsíteni és egyben pontosabbá tenni. A második dolgozatban (Az ipari minőségellenőrzés statisztikai módszerei és az Intézet feladatai e módszerek bevezetése terén) ismerteti a gyártási folyamat ellenőrzésének módjait és az Intézetnek ez irányban kifejtett tevékenységét. Két üzemünkben, a Csepeli Autógyárban és a Telefongyárban már alkalmazzák ezeket a módszereket.

*

A numerikus analízis és nomográfia köréből öt dolgozatot hoz a kötet különböző szerzőktől. *Frey Tamás* összefoglaló munkája (A planiméterek működési elve, különös tekintettel az Alkalmazott Matematikai Intézet gépeire) nagyon jó áttekintést nyujt a leggyakrabban használatos matematikai mérőműszerekről. *Béda Gyula* a disógyőri gyár megbízásából egy daruszerkezetnél állapította meg a teher pályáját a gém billentése esetén (Egy pályaprobléma daruval történő teheremelésnél). Érdekes eredményre jut *Gáti József* munkájában (A gömbháromszögtan Legendre tételének érvényességi köre földi méreteknél): az említett tétel érvényességi köre nagyobb, mint azt a legtöbb tankönyv közölni szokta. A legnagyobb jelentősége van ebben a csoportban *Aczél János* munkájának (Többváltozós függvényegyenletek visszavezetése parciális differenciálegyenletek megoldására és alkalmazása a nomográfiában). Vizsgálatainak eredménye lehetővé tette annak a kérdésnek megoldását, milyen kétváltozós függvények ábrázolhatók három egyeneskálás nomogrammal és közli egyben az egyes skálák számítását. Ehhez a témakörhöz csatlakozik *Hosszu Miklós* dolgozata is (A biszimmetria függvényegyenletéhez).

*

A vegyipari osztály vezetőjének, *Fenyő Istvánnak* két dolgozata (A szinguláris integrálegyenletek egy osztályáról és A matematikai fizika néhány differenciálegyenletének egy megoldási módszeréről) az elméleti fizika körébe vág: nagyon érdekes, hogyan lehet egy modern tételt, illetve eljárást e tudományág egyes problémáinak megoldásánál felhasználni.

*

Változatos témákkal foglalkozik az a hét dolgozat, amelyet az utolsó csoportban hoz a kötet. *Rényi Alfréd* (Megjegyzések Gombás Pál és Gáspár Rezső egy dolgozatához) szabatos matematikai bizonyítást ad a szerzők egyenlet-megoldásához. *Arató Mátyás* és *Freud Géza* közös munkája (Módosított egycentrumú kölcsönhatási integrálok számítása) és *Freud Géza* rövid tanulmánya (A statisztikus atommodell kinetikus energia korrekciójáról) az elméleti fizika körébe tartozik. A többi dolgozat műszaki irányú. Ezek között is ismételve találkozunk *Freud Géza* nevével. Egyik munkájában (Párhuzamos elektromos vezeték mágneses terének számításáról) az elméleti villamosságtan egy érdekes részletproblémáját oldja meg. A másik egy rövid tanulmány (Kétkomponensű ideális gázelegy eloszlása centrifugális előtérben), amelynek témáját az Országos Tervhivatal megbízásából fejtette meg. A Földalatti vasút munkáját segítette elő *Fazekas Ferenc* dolgozata (Földelési ellenállás és lépésfeszültség számítása földelőcső esetén). A kötetet *Pál Sándor* terjedelmes munkája (Sztatikai terhelés átvitele vékonyfalú csővel) zárja le, amely részletesen és alaposan foglalkozik a turbógenerátorok egyik konstrukciós problémájával. Nagyon szemléltetővé teszik vizsgálatának eredményeit a diagrammok.

*

Majdnem mindegyik dolgozat kollektív munka eredménye, ezzel elejét vették az esetleges hibáknak. Egyik-másik munka megértését több és jobb ábraanyag megkönnyített volna. A kötet részletes tájékoztatást nyújt az Intézet munkatársainak egyéb irányú tudományos működéséről.

A Magyar Tudományos Akadémia *Alkalmazott Matematikai Intézete* rövid fennállása alatt rendkívül értékes munkát végzett: példamutatóan szervezte meg a maga területén a tudományos élet és a gyakorlat eleven kapcsolatát és pedig minden előzmény nélkül. Nem hiányozhat ez a munka egyetlen üzem könyvtárában sem.

Kiss Ignác

BÁNYÁSZATI LAPOK
Felelős szerkesztő: Heinrich József. — Felelős kiadó: Solt Sándor. — Készült 1400 példányban.

21403/LD02 - Révai-nyomda Budapest V, Vadász-utca 16. — Felelős vezető: Nyáry Dezső

MEGJELENT

ANTONOVSZKAJA—BAZSENOV—SZAVELJEV :

Teljes automatizálás a szénbányákban

A könyv a mélyszinti gépberendezéseket, munkairányítókat, villamosvontatású szállítással kapcsolatos jelzőberendezéseket, a térközbiztosító és központi távirányítást kiszolgáló készülékek és egyéb villamosberendezések leírását tartalmazza. Hasznos gyakorlati tanácsokat nyujt a kőszénbányák jövesztési, tervezési és automatizálási munkakörében működő bányászati dolgozóknak.

174 oldal. Ára : 15.50 Ft.

VESZILJEV—MARKOVA—MITNYIK :

Korszerű bányavilágítás

A könyv közli az új bányavilágítótestek és a bennük alkalmazott izzólámpák fontosabb műszaki adatait és szerkezeti leírását. Foglalkozik ezenkívül a bánya lámpaműhelyének felszerelésével.

Szénbányák mérnökei és technikusai munkájához segítséget nyujt.

97 oldal. Ára : 10.— Ft.

Általános bányászati biztonsági és egészségvédő szabályzat

A mű célja, hogy megadja a bányaüzemek műszaki vezetőinek és a bányák dolgozóinak azokat az általános előírásokat, melyek szerint az egyes munkálatokat végeztetni és végezni kell annak érdekében, hogy a dolgozók testi épségét és egészségét megvédjék.

208 oldal. Ára : 17.— Ft kve.

Beszerezhetők :

a **Nehézipari Könyvesboltban** (VII., Lenin-krt 7),
minden állami könyvesboltban és az üzemi könyvpropagandistáknál.

NEHÉZIPARI KÖNYV- ÉS FOLYÓIRATKIADÓ VÁLLALAT
Budapest, V., Alkotmány-u. 16.

Ára: 4·— Ft

MEGJELENT

PAK-GEJER:

Bányaszivattyúk és szellőztetők

A könyv ismerteti a bányaturbógépek működésének elméleti alapjait és a szellőztető és vízmentesítő berendezéseket. Tárgyalja a ventilátorok és szivattyúk hálózati munkáját és szerkezeti elemeit. A főiskolai tankönyvet, mint segédeszközt, a bányászat üzemmérnökei is jól felhasználhatják munkájuknál.

437 oldal. Ára kve 60.— Ft.

ILJICSEV A. G.

Pneumatikus berendezések a bányában

Ezt a könyvet a szerző a moszkvai I. V. Sztálin Bányászati Főiskolán a „Sűrítettlevegős berendezések a bányában" címmel több éven keresztül tartott előadásai alapján állította össze. A könyv a sűrítettlevegő termelésével, távolsági vezetésével és a sűrítettlevegőnek légmotorokban való felhasználásával, valamint a sűrítettlevegős berendezések üzemével kapcsolatos kérdéseket tárgyalja.

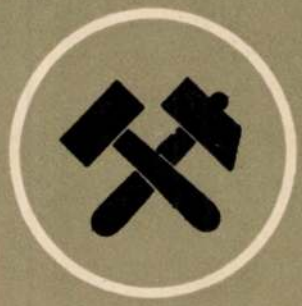
400 oldal. Ára kve 60.— Ft.

Beszerezhetők:

a **Nehézipari Könyvesboltban** (VII., Lenin-krt 7.),
minden állami könyvesboltban és az üzemi könyvpropagandistáknál.

NEHÉZIPARI KÖNYV- ÉS FOLYÓIRATKIADÓ VÁLLALAT
BUDAPEST, V., ALKOTMÁNY-U. 16.

BÁNYÁSZATI lapok



200 éves a magyar szénbányászat

12. SZÁM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

BÁNYÁSZATI LAPOK 8. (86.) ÉVFOLYAM 12. SZÁM 573—620 OLDAL BUDAPEST, 1953 DEC.

Az *Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület* és a *Bányászati Lapok* szerkesztőbizottsága meleg üdvözletét küldi a hős szénbányászoknak a hazai szénbányászat megindulásának 200-ik évfordulója alkalmából.

Bányászaink az első hazai szénbánya megnyitásának 200 éves emlékét kiemelkedő teljesítményekkel tették emlékezetessé, azzal a szilárd elhatározással, hogy a termelés további emelésének hősi harcában szénbányászatunkat a szocialista ipar biztos bázisává fejlesztik.

Az első magyar szénbánya történetét, valamint szénbányászatunk 200 éves évfordulója alkalmával rendezett *Országos Bányászértekezlet* anyagát, következő (januári) lapszámunkban fogjuk részletesen ismertetni.

BÁNYÁSZATI LAPOK

VIII. évfolyam (LXXXVI) 12. szám. 1953. december 15

A Bányászati Kutató Intézet közleménye

Az iszapöblítés és a fúrósebesség összefüggései, a dunántúli sugárcsöves (jet) fúrás kísérletei

DR. ALLIQUANDER ÖDÖN és PATSCH FERENC okl. bányamérnökök

Д-р. Аликвандер Эден, горный-инженер и Патч Ференц, горный-инженер:

ЗАВИСИМОСТИМЕЖДУ ПРОМИВКОЙ ГЛИНИСТИМ РАСТВОРОМ (ШЛАММОМ) И СКОРОСТЬЮ БУРЕНИЯ; ОПЫТЫ БУРЕНИЯ СИСТЕМОЙ „ЖЕТ", ПРОВОДИМЫЕ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАДУНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ.

Dipl. Berging. *Dr. Ö. Alliquander* und *F. Patsch*:

Einfluss der Schlammspülung auf die Bohrgeschwindigkeit, bei den transdanubischen „Jet"-Bohrungen.

Dr. Ö. Alliquander and *F. Patsch*, mining eng.:

Influence of mud-flusch on the speed of the drilling, by transdanubian experiences with jet-drilling.

Le *Dr. Ö. Alliquander*, et *F. Patsch*, ingénieurs des mines:

Influence du rincement de boue sur la vitesse de forage aux essaies transdanubiens sur le forage „jet".

A rotari fúrás sebessége a fúró terhelésétől, öblítésétől és fordulatától függ. Vizsgáljuk az *iszapöblítés* hatását a fúrási teljesítményre, a fúró haladására.

A fúrásnak egyik legfontosabb alapelve, hogy az nem történhet gyorsabban, mint a felfúrt kőzet eltávolítása a lyukból. Ezért

a) a fúró haladása, azonos fúróterhelés és fordulat mellett, arányos a keringetett öblítőiszap mennyiségével;

b) a kielégítő fúróhaladás alapfeltétele, hogy a gyűrűs térben felfelé áramló iszap áramlási sebessége nagyobb legyen, mint a legnagyobb furadékszemek süllyedési végsebessége.

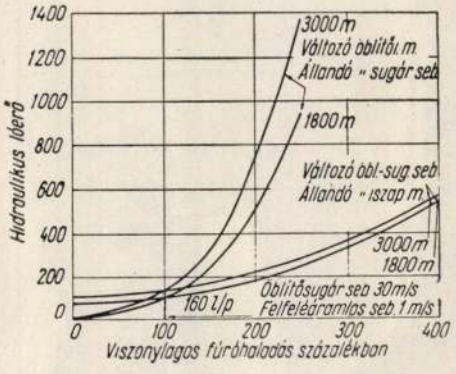
A fúró gyors haladása, vagyis a nagy fúrósebesség biztosítása szempontjából rendkívül lényeges feltétel az is, hogy az öblítősugár minél gyorsabban sodorja el a furadékot a fúró éle elől, nehogy ugyanazzal a lehasított kőzettörmelékkel a fúró éle többször érintkezzék, azt többszörösen aprítsa. Az előbb *a)* alatt említett tétel ezért a következőképpen módosul:

A fúró haladása arányos az öblítőiszap mennyiségével és az öblítősugár sebességével, tehát a két mennyiség szorzatával. Ez a szorzat viszont egyenesen arányos a folyadéksugár ütődési (lökő-) erejével

$$\left(P = \frac{Q \cdot \gamma}{g} v\right).$$

Tehát a nagyobb fúrósebesség érdekében, adott körülmények között, a rendelkezésre álló iszapszivattyúkkal a legnagyobb öblítőiszap-mennyiséggel elérhető legnagyobb öblítősugár-sebességre kell törekedni.

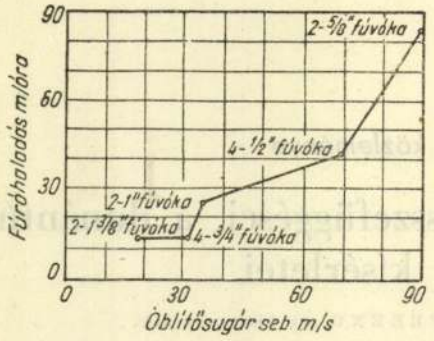
Ezt a megállapítást fúrási üzemi kísérletek eredményei igazolják, melyeket az első két diagramm foglal össze. Az elsőből világosan látszik, hogy a fúróhaladás fokozása az öblítőiszap mennyiségének növelésével kevésbbé gazdaságos, mint az öblítősugár sebességének növelésével (1. *ábra)*. Igaz ugyan, hogy a keringetett öblítő-



1. ábra. A hidraulikus teljesítményszükséglet és a viszonylagos fúróhaladás összefüggése változó öblítősugársebesség és állandó öblítőiszapmennyiség, valamint változó öblítőiszapmennyiség és állandó öblítősugársebesség mellett.

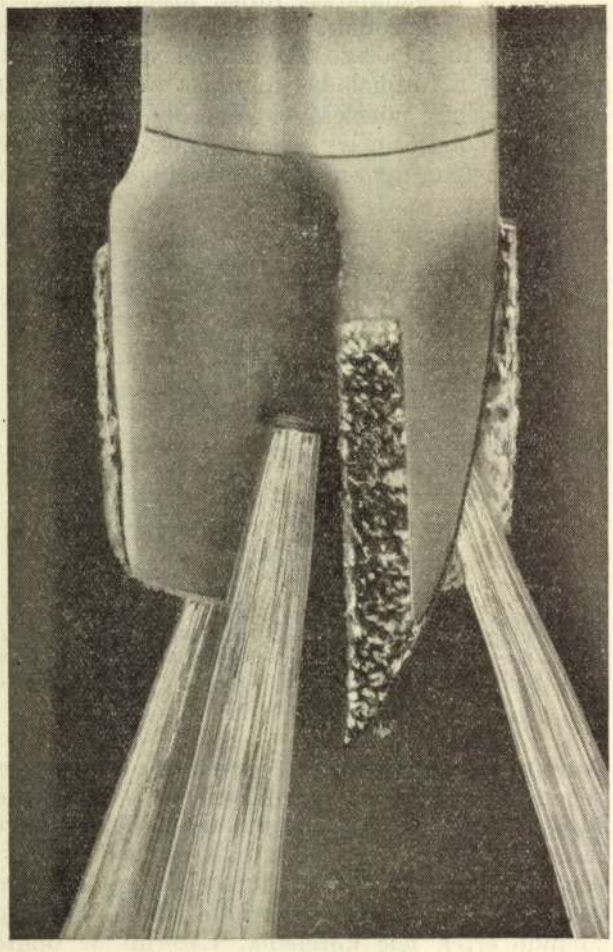
iszap mennyiségének növelése fokozza a fúrósebességet, de bizonyos határon túl ez a növekedés kisebb mérvű az öblítőiszap mennyiségének növelésénél. Tehát az öblítőiszap megnövelt mennyiségével növekszik ugyan a fúrósebesség, de a fúrósebesség növekedése aszimptótikusan bizonyos állandó érték felé közeledik. Eszerint az öblítőiszap mennyiségének növelésével a fúrósebesség nagyobbmérvű fokozása csak igen nagy hidrau-

likus lóerő igénybevétele árán lehetséges (az áramlási ellenállások az öblítőiszap mennyiségének, azaz az áramlási sebességnek négyzetével növekednek !). Ugyanakkor bizonyos mérsékelt öblítőiszapmennyiség keringetésével (a normális 1 m/mp



2. ábra. Kétszárnyú fúrók mechanikai fúrósebességének változása az öblítősugársebesség függvényében, állandó öblítőiszapmennyiség mellett.

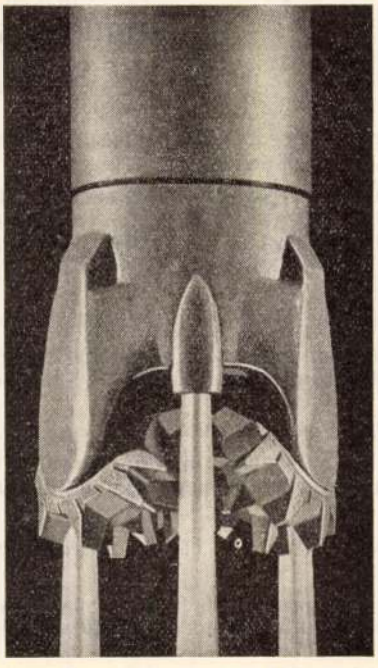
felfelé áramlási sebességet biztosító öblítőiszap mennyiségénél 50—100%-kal nagyobb mennyiséggel) olyan öblítősugár-sebesség érhető el, amelylyel a fúrósebességek megtöbbszörözhetők. A második diagramm az öblítősugár-sebesség számszerű értékeinek és a fúróhaladásnak összefüggéseit



3. ábra. Hazai gyártmányú, 3 szárnyú, sugárcsöves (jet) fúró.

kísérleti adatok alapján foglalja össze *(2. ábra)*. Ebből világosan látjuk, hogy 70 m/mp öblítősugársebesség-értéktől a fúrósebesség ugrásszerűen nő. Az öblítőiszap sugársebességének növelése a fúró kisebb átmérőjű öblítőnyílásaival csak kis mértékben növeli az öblítés hidraulikus teljesítményszükségletét.

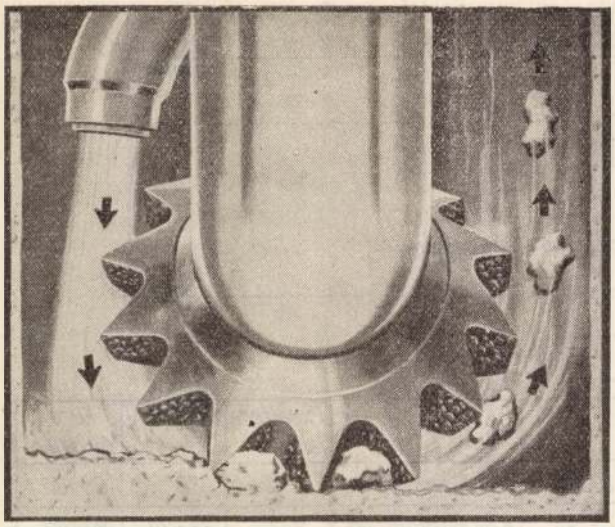
Ilymódon természetesen célszerű az öblítősugár-sebesség növelésének módszerét választani a fúrósebesség növelésére. Ehhez megfelelő kiképzésű görgős és szárnyas fúrók szükségesek, mégpedig olyanok, amelyeknek fúvókái keményfémből (wolfram-karbid) készülnek. Ezek kibírják



4. ábra. Kúpgörgős jet-fúró (Hughes).

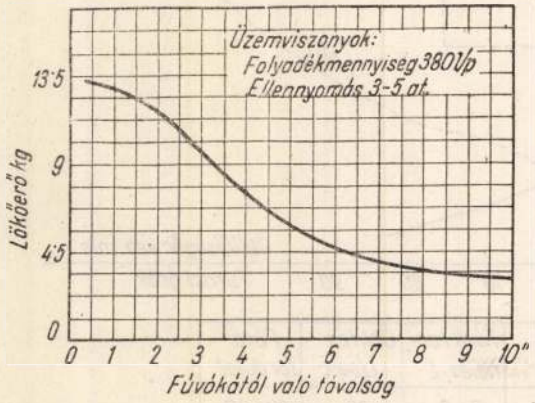
a sokszor 100 m/mp-nél nagyobb iszapsugár-sebesség koptató hatását, s ezeknél az öblítősugár iránya megfelel a furadék minél gyorsabb elsodrását eredményező követelménynek ; a fúró állandóan tiszta, ép kőzetfelülettel érintkezik. Az ilyen szárnyas jet-fúró öblítősugarai a szárnyak elé irányítottak *(3. ábra)*, a görgős fúrók pedig rendszerint külső öblítőnyílásúak *(4. ábra)*. Ezek az öblítőnyílások a görgőkön kívül, közvetlen a talpat öblítik. Igy azt az elvet, hogy az öblítősugárnak a görgőket kell tisztítania, mindjobban elvetették azért, mert ha a furadékot keletkezése pillanatában sodorja el az öblítősugár, akkor nincsen mód arra, hogy a furadék rárakódjék a görgőre, s eltömje a dolgozó felületet *(5. ábra)*.

A sugárcsöves fúró szerkezeténél fokozott fontosságú az öblítőnyílásoknak a lyuktalptól való távolsága. Laboratóriumi kísérletek szerint a „*jet*" iszapsugár 30—60 cm hosszig nem szóródik szét, de 30 cm távolságon túl már elveszti energiáját. Ezért a sugárcsöves fúró öblítőnyílásait a fúró alsó élétől legfeljebb 10—15 cm-nyire kell elhelyezni *(6. ábra)*.



5. ábra. Az öblítősugár munkája keresztgörgős fúrónál (Reed).

A fúrási sebesség és a fúrás hidraulikája összefüggéseinek gondos tanulmányozása azt mutatta, hogy különösen az agyagos, de más keményebb kőzetek átfúrásánál is, az iszap minőségének a fúrósebességre nagy befolyása van. A fúrási megfigyelések azt igazolták, hogy mindig nagyobb mechanikai fúrósebességet lehet elérni, ha kis viszkozitású és 1,1 vagy kisebb fajsúlyú agyagos iszapot alkalmazunk. Ilyen esetben a felfúrt kőzet lényeges része, sokszor 30—40%-a, kolloid „oldatba megy át", többi része pedig törmelék alakjában szállítódik a felszínre. Különösen érvényesül ez a tétel, ha az iszap kis fajsúlyával és viszkozitásával még kenőképesség (olajemulziós iszap, grafitos iszap) is párosul.



6. ábra. Az öblítősugár lökőereje a fúvókától való távolság függvényében.

A gyorsabb fúrás érdekében tehát kellő mennyiségű öblítőiszap keringetése mellett az öblítősugár-sebesség fokozása a legfontosabb cél, amely még adott iszapszivattyúk esetén is lehetséges; ugyanis ha az iszapszivattyúk egyébként alkalmasak kielégítő iszapmennyiség keringetésére (1 m/mp felfeléáramlást biztosító mennyiség fölött 50—100%-nyit), akkor az öblítőrendszer megfelelő átalakításával az áramlási ellenállásban annyi csökkenést nyerhetünk, ami egyenértékű a nagy sugársebességet biztosító szűkített öblítőnyílások áramlási többletellenállásával. *Ismételten le kell szögezni, hogy a nagy sugársebességgel való fúrás nem „nyomásos fúrás" és a nagyobb fúrási sebességet nem a folyadéksugár hidraulikus jövesztő hatása eredményezi, hanem a nagyobb öblítősugársebesség, amely párosulva a viszonylag nagy öblítőiszapmennyiséggel, nagy ütődési erőt biztosít.*

Az elmondottak figyelembevételével a Dunántúlon megkíséreltük néhány fúrásnál a fúrási sebességet az öblítősugár-sebesség fokozásával növelni. A kísérleteket, külföldi keményfémfúvókák felhasználásával készült, hazai gyártmányú szárnyas sugárcsöves fúrókkal végezzük. Az öblítőiszap mennyiségét a szomszédos fúrásokhoz képest, a két kísérleti fúrásnál ugyancsak mintegy 15—25%-kal növeltük, azonban ugyanakkor a jet-fúrók kisebb öblítőnyílásai miatt az öblítősugár sebessége 30—40%-kal nőtt. A fúrások tényleges mélyítési ideje pedig ennek megfelelően általában 25—30%-kal csökkent. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a fúrási sebesség növekedése, az irodalmi adatokkal egybehangzóan, csakis ott kiugró értékű, ahol az öblítősugár-sebességet sikerült 50—60 m/mp fölé emelni. A nagyobb fúrási mélységeknél az öblítőiszap mennyisége, és ezzel adott méretű fúvókáknál az öblítősugár-sebesség is lecsökkent 50 m/mp alá, ahol a sugárcsöves fúró előnye eltűnik.

Az L-294 jelű, 1400 m mélységű fúrásnál a sugárcsöves fúrókkal 10,05 m/óra,

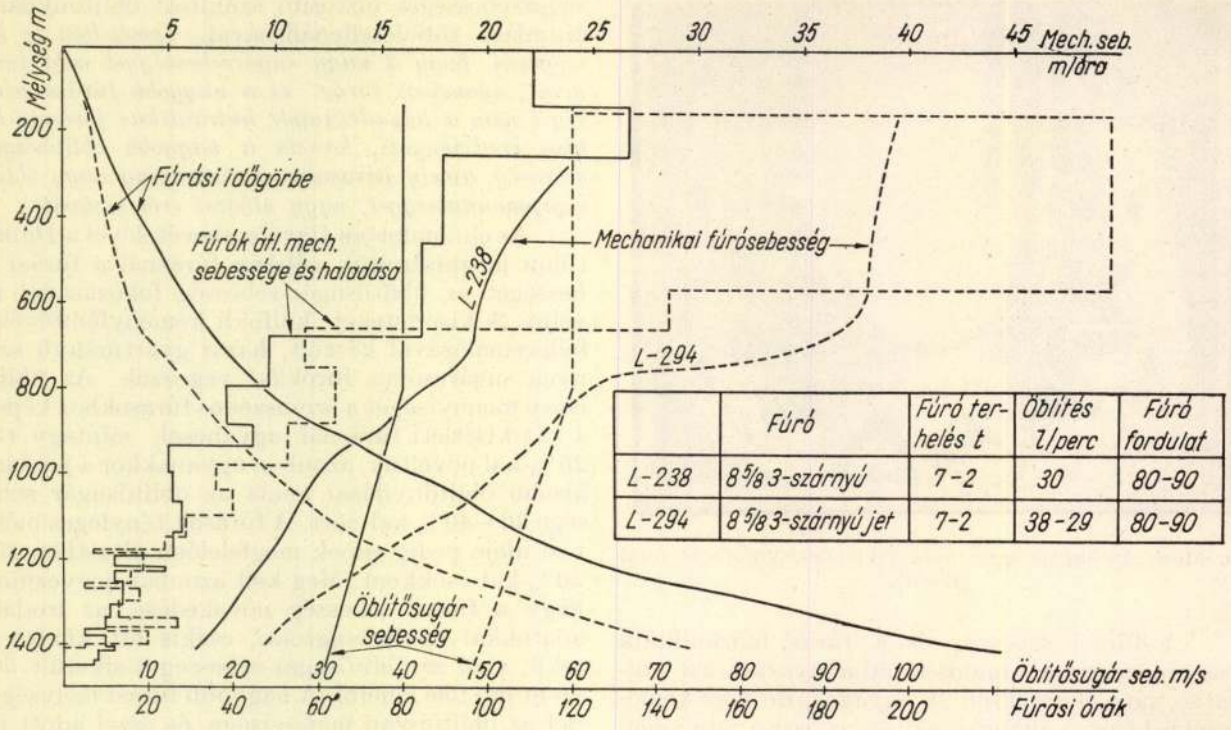
az L-297 jelű 1100 m mélységű fúrásnál a sugárcsöves fúrókkal 18,10 m/óra mechanikai fúrósebességet értünk el. Az L-294 fúrás lemélyítése, a berendezés szállítását, valamint fel- és leszerelését beleértve, 15,58 napig tartott, az L-297 fúrásé mindössze 7,04 napig. Az elért eredmények a legjobbak a lovászi fúrások több, mint 10 éves történetében.

A kísérleti fúrások haladását, valamint a mechanikai fúrási sebességek alakulását a hasonló körülmények között, de közönséges öblítésű szárnyas fúrókkal mélyített legjobb fúrásokhoz viszonyítva, a mellékelt ábrák mutatják *(7. és 8. ábra)*. Jól kivehető mindegyiken, hogy amint a kísérleti fúrások öblítősugár sebessége 55—60 m/mp alá csökken, a fúrósebesség erősen közeledik a közönséges öblítésű szárnyas fúrókkal elért sebességhez.

Az öblítősugár sebességcsökkenése a lovászi kísérleti fúrásoknál egybeesik a keményebb márgarétegek mélységével. Ez vitássá teheti a jet fúrók előnyös használatát kemény kőzeteknél. A vitát eldönti a nagyobb sugársebesség biztosítása a fúrás teljes mélységében.

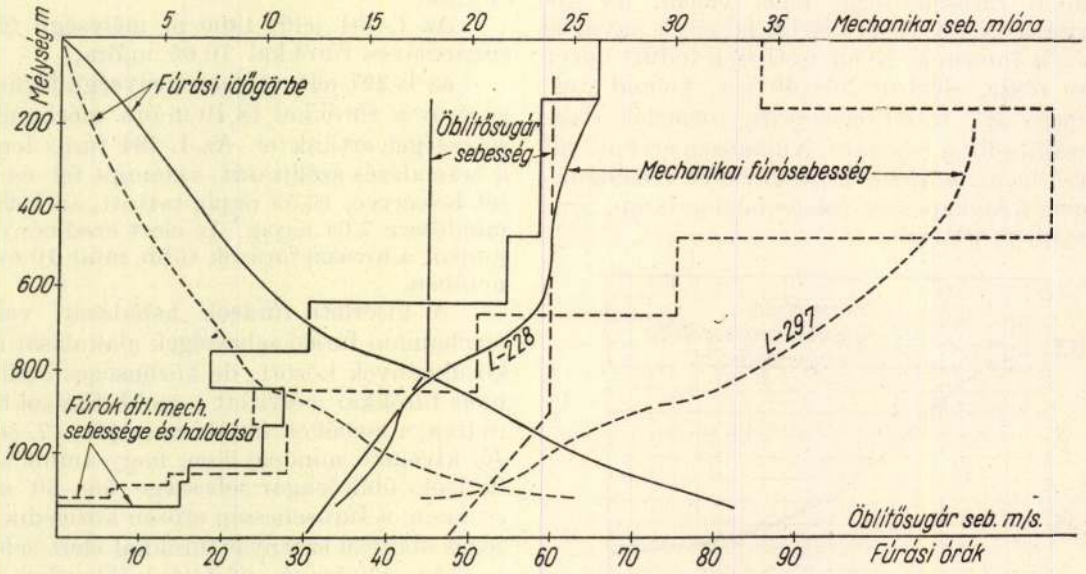
Feladatunk ezért mindenképpen biztosítani a fúrás végső mélységénél is a minimálisan 60 m/mp öblítősugár-sebességet. Ez a meglévő 16 mm-es fúvókák esetében mintegy 2200—2300 l/perc öblítőiszapmennyiség keringetését kívánja meg.

A jelenlegi öblítőiszaprendszernél (3" állócső, 2½" iszaptömlő, 4½" belső vastagítású fúrócső, 100 m 4½" FH súlyosbító 3 db 16 mm-es fúvókájú 8⅝"-os fúró) a kb. 60 m/mp öblítősugársebességet biztosító 2200—2300 l/p öblítőiszap-



	Fúró	Fúró terhelés t	Öblítés l/perc	Fúró fordulat
L-238	8 5/8 3-szárnyú	7-2	30	80-90
L-294	8 5/8 3-szárnyú jet	7-2	38-29	80-90

7. ábra. Közönséges és sugárcsöves (jet) öblítésű szárnyas fúrások összehasonlító görbéi (L-238 — L-294).



	Fúró	Fúró terhelés t	Öblítés l/perc	Fúró fordulat
L-228	8 5/8 3-szárnyú	7-2	30	80-90
L-297	8 5/8 3-szárnyú jet	7-2	38-30	80-90

8. ábra. Közönséges és sugárcsöves (jet) öblítésű szárnyas fúrások összehasonlító görbéi (L-228 — L-297).

mennyiség már 800—1000 m-nél 60 at öblítőnyomást jelent, ami a rendelkezésre álló iszapszivattyúk teljesítésének határa. A feladat tehát az öblítőrendszer áramlási ellenállásainak csökkentése legalább 10—12 at-val, hogy a kellő öblítősugársebesség eléréséhez biztosítani tudjuk a fúrás teljes mélységében a szükséges öblítőiszapmennyiséget. Ez a csökkenés végrehajtható az állóvezeték 4″ méretűre, az iszaptömlő 3″-ra történő kicserélésével, valamint a 4½″ belsővastagítású, bőlyukú fúrócsőkészletnek 4½″ külsővastagítású, teljes szelvényű fúrócsőkészletre való kiváltásával.

Igy remélhető, hogy a sugárcsöves fúrással az egész fúrás tartama alatt a közönséges öblítésű szárnyas fúrókkal mélyített fúrásokkal szemben,

minimálisan 50%-os előnyt érünk el. Természetesen megfelelő kisebb átmérőjű keményfém fúvókákkal az öblítősugár-sebességet még tovább lehet növelni; ettől még jobb eredmények várhatók.

Ezt az utóbbi módot különösen a rendelkezésünkre álló, viszonylag nem nagy teljesítményű, hajtóműves szivattyúkkal felszerelt fúróberendezéseknél kell figyelembe vennünk. Emlékeztetnünk kell arra, hogy a jet-fúrás nem „nyomásos fúrás", hanem a gyorsabb fúróhaladást a nagyobb öblítősugár-sebesség biztosítja, amely viszonylag kis áramlási többlet-ellenállással, szűkebb fúrófúvókákkal biztosítható a rendelkezésre álló kisebb teljesítményű hajtóműves szivattyúkkal is. A jet-fúrás tehát nemcsak a gőzüzemű fúróberendezések fúrásmódja, hanem a motorhajtású berendezések is sikerrel használhatják.

Gyakorlatilag dunántúli fúrásainknál a sugárcsöves fúrással, ill. az iszapöblítéssel kapcsolatosan fejlesztési célunk:

a) a külső vastagítású, teljes szelvényű kapcsolójú fúrócsövek alkalmazásával az öblítőrendszer áramlási ellenállását annyira csökkenteni, hogy a rendelkezésre álló iszapszivattyúkkal is, helyenként pedig ezek megerősítésével

a legáltalánosabb $8^5/_8''$ fúrólyukméretnél 2000—2200 percliter öblítőiszapmennyiséget keringethessünk;

b) a sugárcsöves háromszárnyú- és görgős fúrók bevezetésével és a fúvóka-méretek szabályozásával, a fúrás teljes mélységében legalább 60 m/mp öblítősugár-sebességet biztosítani, hogy ezzel a fúrósebességet legalább 50%-kal növeljük;

c) a siker fokozása érdekében, ahol lehet, igen jó kolloid tulajdonságú kis fajsúlyú és viszkozitású iszapot használni.

A gyorsabb fúrás érdekében a fúrás hidraulikájának fent ismertetett elveit a legszélesebb körben tanulmányozni és alkalmazni kell.

Hozzászólás

Esztó Péter, a műszaki tudományok doktora „A zobáki aknaüzem bányaklima kérdései" című előadásához

BOLDIZSÁR TIBOR okl. bányamérnök, egyetemi tanár, a műszaki tudományok kandidátusa

A zobáki bányamező szellőztetése magyar viszonyok között eddig még fel nem merült különleges nehézségű feladatot jelent. A feladat megoldásának nehézsége elsősorban abban a tényben keresendő, hogy a Kárpát-medence kőzetrétegeinek geotermikus gradiense feltűnően kicsiny értékű. A Pécs-bányatelepi szénelőfordulás geotermikus viszonyainak vizsgálatával három éven keresztül foglalkoztam és az eredeti kőzethőmérséklet meghatározására nagyszámú mérést végeztem, amelyek közül kb. 100 volt alkalmas az eredeti érintetlen kőzetek hőmérsékletének meghatározására. E vizsgálatok alapján, belevonva a Kárpát-medence egyéb helyein végzett mélyfúrások eredményeit is, megállapítható volt, hogy Magyarországon a geotermikus gradiens értéke 16—25 m között változik. („A Pécs-bányatelepi liász szénelőfordulás geotermikus viszonyai." *Bányászati és Kohászati Lapok* 1944. évfolyam 19—20. szám.) Az angol szénbányákban a geotermikus gradiens 30—45 m, a Ruhr-vidéken 28 m, míg a közismerten mély és meleg délafrikai aranybányákban a geotermikus gradiens értéke 115 m. Ebből nyilvánvaló, hogy a hazai mélybányászat az alacsony gradiens okozta nagyobb kőzethőmérsékletek miatt szellőztetés szempontjából nehezebb helyzetben van, mint a külföldi szénbányák, ahol a geotermikus gradiens értéke nagyobb. Részletes adatok állnak rendelkezésre a legmélyebb angol szénbánya szellőztetési viszonyairól. A *Parsonage Colliery* legmélyebb szintje 1200 m mélységben van. A geotermikus gradiens értéke 33 m. A legmélyebb ponton a kőzethőmérséklet 42° C. Az átlag kőzethőmérséklet jelenleg 32° C. A bánya száraz, ami a levegő hűtőképességének szempontjából rendkívül kedvező. A bánya mesterséges hűtés nélkül működik. A levegő hőmérséklete igen magas és 31—42° C között mértek levegőhőmérsékleteket. A bánya száraz és ennek következtében a relatív páratartalom igen alacsony. Igy pl. olyan munkahelyeken, ahol a levegő hőmérséklete 42° C, a nedves hőmérséklet csak 29° C volt, ami 36% relatív páratartalomnak felel meg. (*Fourth Empire Mining Congress, Proceedings I. 373. old. London, 1950.*) Angliában általában az a vélemény, hogy száraz szénbányákban mesterséges hűtés nélkül 1200 m mélységig lehet lehatolni, ahol maximálisan 42° C kőzethőmérséklet mérhető.

A *Ruhr*-vidéki *Zeche Radbod*-ban 800—1000 m közötti mélységben 20 000 m^3/perc légmennyiség sem volt elegendő és mesterséges hűtést kellett alkalmazni.

A mesterséges hűtéssel dolgozó bányák legtöbbször ércbányák, ahol a geotermikus gradiens általában igen nagy és ezért még igen nagy mélységben is viszonylag alacsony kőzethőmérsékleteket mérnek. Az ércbányákban igen nagy előny az, hogy oxidáció általában nincs és az oxidációs hőtermelés a bánya levegőjének hőmérsékletét nem emeli fel lényegesen. Egy pár mesterséges hűtőberendezéssel dolgozó bánya adatait az alábbiakban közlöm:

Crown Mine (Dél-Afrika) 2600 m mélységben 41° C a kőzethőmérséklet.

Magma Mine (Arizona) 915 m mélységben 51° C kőzethőmérséklet.

Butte (Montana) 1000 m mélységben 50° C kőzethőmérséklet.

Zeche Radbod (Ruhr-vidék) 1000 m mélységben 44° C kőzethőmérséklet.

Fenti adatokból megállapítható, hogy ha a zobáki bánya száraz lesz és az oxidáció nem lesz túlzottan nagymértékű, akkor kb. 40—42° kőzethőmérséklet eléréséig igen nagy mennyiségű levegő áramoltatásával, továbbá különleges légvezetési rendszabályok életbeléptetésével — amelyek a kőzetmeleg átadását csökkentik, — lehetővé válik a zobáki aknatelepítés hűtőberendezés nélkül való szellőztetése.

Ezekután meg kell állapítani azt, hogy milyen kőzethőmérséklet várható a zobáki aknamezőben? 600 m mélységben 32° C, 700 m-ben 42° C hőmérsékletet mértek. Az utóbbi adat 22 m-es geotermikus gradiensnek felel meg. Az 1940-es évek elején, mint az András-aknai üzem vezetője, foglalkoztam az András-aknai bányaklíma megjavításával és ezzel kapcsolatban három közleményem jelent meg a *Bányászati és Kohászati Lapok*, valamint a *Glückauf* hasábjain *(Glückauf 1942. Heft 42. BKL. 1952. évfolyam 20. szám. BKL. 1943. évfolyam 11. szám. BKL. 1943. évfolyam 20. szám.)* A részletes kőzethőmérsékletmérések révén megállapítottam, hogy az András-aknai bányamezőben a geotermikus gradiens értéke 22,3 m. Ez az eredmény jól egyezik a zobáki hőmérsékletmérésből számított gradienssel. Meg kell azonban jegyezni, hogy a fúrásokban mért kőzethőmérséklet az öblítés következtében és az esetleges felszabaduló gázok expanziója miatt mindig alacsonyabb, mint az eredeti kőzethőmérséklet, úgyhogy nincs kizárva az a lehetőség, hogy a geotermikus gradiens tényleges értéke a zobáki bányamezőben kisebb lesz, mint 22 m. A pécsbányatelepi kőzethőmérsékleteket a vágatokban mértem, ahol az összes mérések pontosságát befolyásoló hatásokat ellenőrizhető módon kiküszöböltem és a hőmérséklet megállapítására folyamatos méréseket végeztem.

Tekintettel arra, hogy a liász széntelepes rétegekben kőzethőmérséklet méréseket valamint ezzel kapcsolatos szellőztetési vizsgálatokat sehol másutt nem végeztek, kiinduló alapul másra, mint az András-aknai mérésekre támaszkodni nem lehet, bár kétségtelen, hogy a zobáki aknamezőben a viszonyok az András-aknai viszonyokhoz képest lényegesen eltérően alakulhatnak.

Ismeretes, hogy a bányalevegő oxidáció hatására felmelegszik. A kihúzó levegőben lévő minden 0,1% CO_2 mennyiségnek 15° C hőemekedés felel meg. Ennek megfelelően a komlói kihúzó légáramban mért 0,3% CO_2 értéknek megfelelő hőemelkedés, ha a behúzó levegőben mindig jelenlévő 0,04% CO_2 mennyiséget levonjuk, akkor a kapott felmelegedés $2{,}6 \times 15 = 39°$ C. A levegő összenyomásakor szintén felmelegszik. Tudjuk, hogy 100 m-enként lefelé haladva, a levegő hőmérséklete 1° C-al felmelegszik. Igy 900 m mélységben a levegő 9° C-szal lesz melegebb a kompresszió következtében. Ennek megfelelően a levegő összes felmelegedése fenti két tényezőből 48° C lesz. Ha az évi középhőmérsékletet 11° C-ra becsüljük, ami Dél-Magyarországon, különösen Pécs vidékén indokolt, akkor évi átlagban a 48° C értékű felmelegedéshez hozzá kell adni az évi középhőmérsékletet, ami azt jelenti, hogy a levegő hőmérséklete a kihúzó akna talpán évi átlagban 59° C lenne, ha a kőzetmeleg okozta felmelegedést figyelmen kívül hagyjuk. A felmelegedés ellen hat a levegő vízgőz tartalmának megnövekedése, ugyanis egy g/m³ víz elpárolgása a bányalevegő hőmérsékletét 2,08° C-szal csökkenti. Azonban a párolgás okozta lehűlés kétes értékű, mert csak a levegő száraz hőfokát csökkenti, nem pedig a nedves hőfokot. Ennek következtében a páradús hideg levegő hűtőképessége lényegesen kisebb.

A legvégére hagytam a kőzetmeleg okozta felmelegedést. 900 m körüli mélységben a kőzetek hőmérséklete 22 m geotermikus gradiens feltételezésével 50° C körül lesz. Ha figyelembevesszük az Angliában elterjedt véleményt, mely szerint 42° C kőzethőmérsékletig biztosítható egy száraz szénbányászatban a mesterséges hűtés nélküli szellőztetés, akkor ebből megállapítható, hogy a zobáki üzemben a levegő mesterséges hűtését a mélyebb szinteken elkerülni bizonyára nem lesz lehetséges. A felső szinteken viszont igen jó szellőztetéssel, rövid légutakkal, nagy légmennyiséggel, esetleg a vágatok hőszigetelésével biztosítani lehet a mesterséges hűtés nélküli bányaszellőztetést, habár akkor is számolni kell azzal, hogy a bánya igen meleg lesz. A Ruhr-vidéken Radbod-aknán 44° C kőzethőmérsékletnél mesterséges hűtést kellett alkalmazni.

Az 1940-es évek elején András-aknán felmerült a munkahelyek léghőmérsékletének csökkentése. Ezzel kapcsolatos részletes számításokat végeztem és egy nagyobb teljesítményű bányaszellőztető beépítésével biztosítottam a munkahelyek hőmérsékletének csökkentését és ezzel a bányában dolgozók munkateljesítményének és egészségi állapotának megjavítását. A szellőztető telepítésével arra is gondoltam, hogy a mélység felé haladó műveletek következtében emelkedő kőzethőmérséklet hatására 570 m mélységig mind nagyobb mennyiségű levegő áthúzásával biztosítsam a jó klimatikus feltételeket. Számításaim eredményeként kiadódott, hogy az 500 t. napi termelésű András-aknában 570 m mélységben, amikor az átlagos kőzethőmérséklet 35,7° C, 5000 m³/perc légmennyiség áthúzásával a klimatikus viszonyok kielégítőek maradnak. Ha az András-aknában uralkodó és a levegő hőmérsékletét emelő tényezőket hasonlónak tekintjük a zobáki aknamező léghőmérsékletét befolyásoló tényezőkkel (ez ellen vagy e mellett bizonyítékokat felhozni megfigyelések hiányában nem lehet), akkor egy 300 vagonos bánya szellőztetéséhez hatszorannyi levegőre volna szükség. Ez azt jelenetné, hogy 570 m átlagos mélységben a zobáki üzem szellőztetéséhez 30 000 m³/perc levegő lenne szükséges. Ez a szám kétségtelenül túlzott, mert a nagyfokú üzemkoncentráció következtében kevesebb levegő is elég lesz, de ha ennek a felét vesszük, akkor is kb. 15 000 m³/perc légmennyiség jön ki. A légmennyiség növelésének igen súlyos akadálya az, hogy a liászbányászat nyomási viszonyai mellett a bánya ekvivalens szelvénye nem növelhető tetszés szerint. Igy pl. az András-aknában, ahol a

szellőztetés annakidején csak félig volt centrális, az ekvivalens szelvény értéke 1,4 m² volt. A zobáki szellőztetőberendezés méretezésénél a légmennyiség megállapításában 10 000 m³/perc érték fölé az ikeraknás telepítés mellett nem mehetünk, mert ha az ekvivalens szelvény értékét igen magasan, optimisztikusan 3 m²-ben állapítjuk meg, akkor a szükséges depresszió értéke 445 mm vízoszlop lesz. Nyilvánvaló, hogy Q = 10 000 m³/perc és h = 445 mm v. o. üzemi ponttal jellemzett szellőztetőnél nagyobb egységet beépíteni — figyelemmel a hazai gépgyártás teljesítőképességére is — nem lesz célszerű.

*

A *Bányászati és Kohászati Lapok* 1942. évi 20. számában közölt számítási módszerem alapján következtetést lehet levonni a mélység felé haladó bányák szellőztetéséhez szükséges légmennyiségre vonatkozólag. E számítás feltételeit itt nem részletezem és utalok eredeti tanulmányomra. A számítás alapadatai az alábbiak :

570 m. átlagos mélységhez képest, amire az András-aknai analógia alapján 30 000 m³/perc légmennyiség jött ki, a bánya élettartama végén kb. 810 m átlagos mélységben, 240 m-rel mélyebben fog dolgozni. Ennek megfelelően az átlagos kőzethőmérséklet 46,4° C lesz. A behúzó levegő hőmérséklete 11° C marad. A kihúzó levegő hőmérséklete a külszínen, tekintetbevéve a 240 m-es mélységnek megfelelő kompresszió-meleget, 21,8° C —2° C = 19,4° C-ban veendő fel. Az idézett tanulmányomban a légmennyiség megnövelésének szorzószámát az alábbi képlet szolgáltatja :

$$x = \frac{\log \varkappa}{\log \varkappa'}$$

ahol

$$\varkappa = \frac{\Delta}{\Delta_0}$$

$\varkappa$ a kőzethőmérséklet és a léghőmérséklet különbségének hányadosa, a kihúzó (Δ) és behúzó Δ_0) levegőre vonatkoztatva, kezdeti állapotban, míg $\varkappa'$ ugyanezen hányados a 240 m-rel nagyobb mélységben. Fenti értékeket behelyettesítve

$$\varkappa = \frac{35{,}7 - 21{,}8}{35{,}7 - 11{,}0} = \frac{13{,}9}{24{,}7} = 0{,}562$$

$$\varkappa' = \frac{46{,}4 - 19{,}4}{46{,}4 - 11{,}0} = \frac{27{,}0}{35{,}4} = 0{,}764$$

$$x = \frac{\log 0{,}562}{\log 0{,}764} = \frac{-0{,}250}{-0{,}117} = 2{,}14$$

Ennek megfelelően a legnagyobb mélységben a szükséges légmennyiség értéke Q = 2,14 × 30 000 = 64 000 m³/perc. Megjegyzem, hogy az András-aknán, ahol ezen számítás elméleti alapjai lefektetést nyertek, ugyanilyen mélységben napi 40—50 vagon termelésnél 11 200 m³/perc levegőre lenne szükség. E számítás is azt bizonyítja, hogy az ikeraknás telepítéssel, centrális szellőztetéssel a mai technikai lehetőségeink mellett a szellőztetést biztosítani egyáltalán nem lehet, mert a centrális szellőztetés mellett az ekvivalens szelvény igen kicsiny. De átlós szellőztetési rendszerrel sem lehetséges ilyen nagy légmennyiséggel dolgozni.

Fenti számításokból, valamint a külföldi analógiákból egyértelműen következik, hogy a zobáki bányamező szellőztetését centrális szellőztetéssel biztosítani csak a legfelsőbb szinteken és viszonylag kis termelési színvonal eléréséig lesz lehetséges és ahogy a centrális aknatelepítés segítségével a műveletek a bányamezők széléig értek, szükséges lesz a bányamező legtávolabbi pontján légaknákat lemélyíteni. Az adott ikerakna telepítés mellett önként kínálkozik az a lehetőség, hogy a bányamező legtávolabbi végében lemélyített két légakna berendezése után a bányamezőt szellőztetés szempontjából két független részre lehet osztani és az ikeraknák mindegyikét behúzó aknának felhasználni. Megítélésem szerint ilymódon, ha mindkét kihúzó aknára egyenként 10 000 m³/perces szellőztető berendezést szerelünk fel, akkor az üzemmenet a bányaklíma szempontjából biztosítva lesz legfeljebb kb. 700 m mélységig, amikor már semmiféle szellőztetési rendszabály nem fog kielégítő eredményt hozni. Ekkor kell majd áttérni a levegő mesterséges hűtésére

Egyesületi hírek

A Bányászati Szakosztály 1953. szeptember 25-i budapesti klubestjének tárgyát *Artur Kanczucki* és *Alexander Kanczucki* : **A bányászat rendszertana** című könyvének ismertetése és bírálata képezte.

A klubestet *Heinrich József* szakosztályi titkár nyitotta meg. A vitát *Stoll Lóránt*, a szakosztály irodalmi felelőse vezette. A felkért bírálók : *Dr. Konrád Ödön*, *Félegyházi Dezső* bányamérnököknek a szakkönyvre vonatkozó kritikáját lapunk **Irodalom** rovatában közöljük.

A vitában hozzászóltak : *Tóth Miklós*, *Stubnya Viktor*, *Szabados László*, aki a Nagymányoki Csoport képviseletében jelent meg az irodalmi esten, továbbá *Pál István* és *Krausz Sándor*.

A bírálatokra és hozzászólásokra *Dr. Horváth József*, mint a magyar kiadás „**Függelék**" című részének szerzője adott részletes választ.

A klubest részvevői egyöntetűen megállapították, hogy a Nehézipari Minisztérium Szénbányászati Igazgatóságának *Könyvkiadói Szakbizottsága*, valamint a *Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat* dícséretet és elismerést érdemelnek ezen teljesen újszerű, igen figyelemreméltó szakkönyv kiadásának javaslatba hozásáért, illetve magyarnyelvű kiadásáért.

A vitát *Stoll Lóránt* azzal a bejelentéssel zárta be, hogy ezentúl a Szakosztály negyedévenként fogja a megjelent szakkönyvek közül a legjelentősebbeket tartalmilag ismertetni és bírálat tárgyává tenni. Ezzel kívánja egyrészt a szakkörök figyelmét felhívni az új kiadványokra, másrészt a kiadás munkáját segíteni.

Külön köszönet illeti *Vértessy Klárát*, a NIM Műszaki Könyvtárának vezetőjét, aki a klubestre a könyv szükséges példányszámait az Egyesület rendelkezésére bocsátotta és ezáltal az eredményes munkát elősegítette. *(Hei)*

Ásványőrlő üzemek portalanításának feladatai

BAUMA VIKTOR okl. bányamérnök

Баума Виктор, горный-инженер:
ЗАДАЧИ В СВЯЗИ С ОБЕСПЫЛИВАНИЕМ В МИНЕРАЛО-ДРОБИЛЬНЫХ ЗАВОДАХ.

Dipl. Berging. *V. Bauma:*
Entstaubung der Mineral-Mahlanlagen.

V. Bauma, mining. eng.:
Dust suppression in mineral grinding plants.

V. Bauma, ing. des mines:
Dépoussiérage des concasseurs.

Az ásványanyagok előkészítése legtöbbször aprítási műveletekkel van összekötve. Az aprítás műveletei a zúzás, szemcsézés és finomőrlés mindig porképződéssel jár. Az emberi szervezetre főképpen a kovasav tartalmú porok ártalmasak, amelyek a szilikózisos megbetegedések előidézői, de egyéb porképződés is az egészségre ártalmas lehet.

Az ásványi anyagok finomőrlésénél keletkező lebegő szemcsék kiválasztása a gyártás gazdaságosságát is emeli, mert a kiválasztott és legfinomabb szemcsék a legértékesebbek s kiválasztás által a termelésbe is visszavezethetők lesznek. A lebegő szemcsék kiválasztása azért is fontos, minthogy még a legtökéletesebben elszigetelt géprészekbe is behatolnak és a kopásnak kitett géprészek korai elhasználódását idézik elő.

Igy az aprítás műveleteinél keletkező, a munkatereknek, gyárüzemek környékének légterébe a lebegő szemcsék behatolását három szempontból kell megakadályoznunk:

a) egészségvédelmi okokból,

b) a legértékesebb, máskép a termelésből kieső termelvények visszanyerése,

c) és a feldolgozó gépekre gyakorolt káros befolyása miatt.

Amíg az egészséget népi demokráciánkban, ahol a legnagyobb érték az ember, szigorú rendeletekkel védik s ezeknek betartása a szakszervezetek és hatóságok egyik legfontosabb feladatává van téve s ennek megfelelően a szükséges intézkedések megtételére a vállalatokat kötelezik, addig a másik két szempont a gyárvezetés gazdasági feladatainak szempontjából nem elhanyagolható tényező.

A szilikozis betegség leküzdésénél leginkább a szilikozist előidéző finom kvarclisztszemcsék jönnek számításba. Az eddigi tapasztalatok szerint csak a 10 μ alatti nagyságrendű szemcsék veszélyesek. A 10 μ feletti porszemeket a légzőszervek nyálkahártyái felfogják és elkülönítik. A finom szemcsék a gyári terek levegőjében hosszú ideig lebegve maradnak s így pl. 2 fajsúllyal bíró 5 μ szemnagyságú anyag ülepedési sebessége másodpercenként 30 cm. Ha 1 m³ levegő 10 miligramm port tartalmaz az már az egészségre veszélyes, különösen akkor, ha a por magas kovasav tartalmú. A szilikozis megakadályozására a Szovjetunióban különleges előírások vannak, amelyek a veszélyeztetett munkaterek levegőjének állandó portartalom megállapításait is előírják.

A fenti adatokból láthatjuk, hogy mennyire fontos főképpen egészségvédelmi szempontból az ásványőrlő üzemek portalanítása. Miután pedig az ásványbányászatban az őrléssel kapcsolatos előkészítő művek állandóan szaporodnak, a portalanítás kérdéseivel állandóan foglalkoznunk kell s ásványőrlő üzemeinknél a portalanítást a legmodernebb berendezésekkel kell biztosítanunk.

A portalanítás kérdése nem kevésbbé fontos a sűrített levegővel dolgozó fúrási műveleteknél is. A munkaterek és az őrlőüzemek környezetébe kilépő levegő portalanítására szolgáló berendezések és az azokkal elért eredmények az alkalmazott berendezéseknek megfelelően különböznek egymástól.

Az ásványőrlő üzemeknél a levegőbe kétféle módon kerülhet a por:

a) A szárító és égető kemencék és

b) az aprító berendezések működése útján, s a portalanítási eljárásokat ennek megfelelően alkalmazhatják. Míg a szárításnál inkább az égéstermékek portalanításáról van szó, addig az aprító berendezéseknél a port megfelelően elrendezett és jólműködő elszívó berendezésekkel kell a por keletkezésének helyén felfogni. Az így felfogott port azután megfelelő portalanító készülékekben kell leválasztani.

Az aprító berendezésektől elszívott levegő és a forgó dobok portalanításánál használt berendezés a

A porkamra

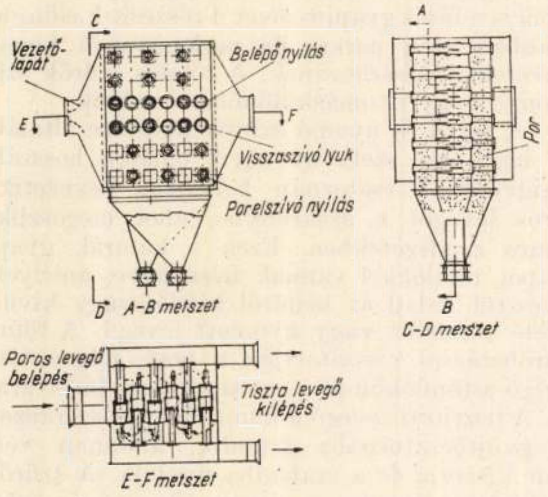
A *porkamrás rendszer* a szabadesés elve alapján működik, a nagyobb átmérővel vagy felülettel bíró porkamrákba belépő levegő sebesség csökkenése következtében a magával ragadott porszemek egy részét kiejti. Ez a rendszer az iparnak az őrlemény finomságával támasztott követelmények növekedése miatt már nem alkalmazható, mert a finom szemek kiejtése nem történik meg s ezek a porkamrák 50—60%-os porleválasztási hatásfokkal dolgoznak s nem tudják teljesíteni azt a követelményt, hogy az 5 μ alatti szemek mennyiségét 10 mg/m³ alá szállítsák le.

Ujabban a kamrás rendszerű portalanítókat a centrifugális erő felhasználásával működő kiválasztókkal kapcsolják össze és ezáltal jobb hatásfokot érnek el.

Az ilyen rendszerű leválasztókhoz számíthatjuk a *Feifel* porleválasztó készüléket.

A leválasztó kamrába a portalanítandó gáz vagy levegő térfogatának megfelelő számú és nagyságú cellákat szerelnek *(1. ábra)* a cellákat, amelyeknek belső átmérője kb. 200 mm, egymástól 180°-ra elhelyezett két vízszintes beeresztő hasítékkal látják el. A por úgy a fenéken, mint

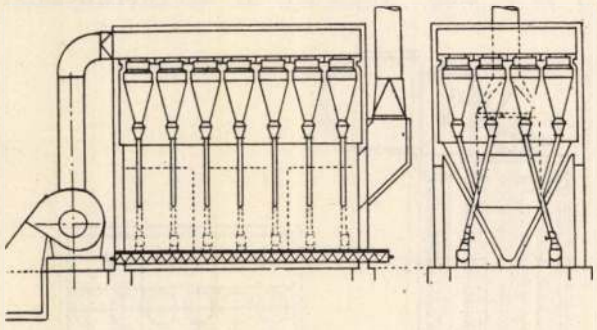
a fedélen elhelyezett nyílásokon távozik. A port a cellák és a porgyüjtő tér között keletkezett nyomás különbség szállítja át a cellákból a porgyüjtőbe. A cellákból a porral egyidejüleg kis mennyiségű gáz is átjut a porgyüjtőtérbe, a gáz a cellák fenekén készített visszaszívó nyílásokon keresztül a cellákba visszakerül. A cellák váltakozva jobb- és balmenetű kivitelben készülnek.



1. ábra.

Ilymódon valamely cella visszaszívó nyílásán át a szomszédos cella tetőnyílásán keresztül távozó gázok is visszaszívódnak.

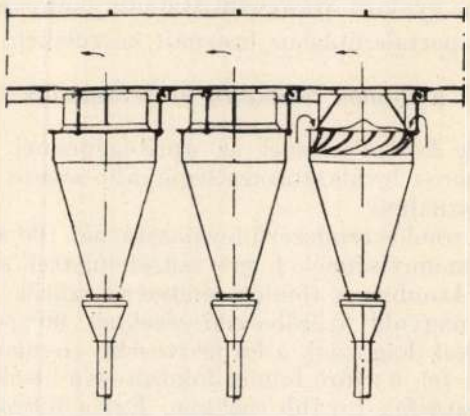
Ennek a rendszernek az az előnye, hogy érzéketlen a hőmérséklet ingadozásokkal szemben és a készülék előállítási költsége alacsony, viszont könnyen eldugul és emiatt az áramlásnál fellépő ellenállás nagy erőt igényel.



2. ábra.

Ugyanilyen elven alapszik a *2. ábrán* bemutatott kamrás portalanító is, amelynél téglából, betonból, vagy acélszerkezetből készített kamrában, különleges szempontok szerint készített mennyezetre, a portartalmú gáz mennyiségének megfelelő számú különleges leválasztót függesztenek fel. A leválasztó mérete függ a por fajtájától, a szemcse felépítésétől és a kívánt leválasztás hatásfokától A leválasztók átmérője 500—1000 mm között választható meg A nagyobb porszemcsék már a kamrában kiválnak úgy, hogy a leválasztó számára csak a finomabb szemcsék maradnak (a leválasztási határérték kb. 30 μ). A gáz nem a szokásos módon érintőlegesen lép a leválasztókba, hanem az egész területen egyenletesen, a terelőkkel ellátott koszorún át A durva port a kamra hosszában haladó szállítóberendezés, a leválasztókból távozó finom port pedig a kamrán kívül elhelyezett, könnyen hozzáférhető szállító berendezés távolítja el

A *3. ábra* ilyen kamrás portalanító részletét mutatja. A metszetben ábrázolt leválasztónál jól látható a terelő lapátok elrendezése Ezeknek a lapátoknak az a célja, hogy megadják az egész kerületen kis sebességgel belépő gázoknak a szükséges kezdeti sebességet. Mivel a leválasztóba csupán a legfinomabb por kerül, nagyobb mérvű kopás nem lép fel, annál is inkább, mert a por szállítására szolgáló berendezéseken kívül a berendezésben mechanikailag mozgatott alkatrészek nincsenek.



3. ábra.

A leválasztókat kívül-belül egyforma hőmérsékletű gázok veszik körül. Ennek következtében lecsapódás nem képződik, dugulás és korroziós jelenség nem fordulhat elő. Az ilyen berendezés érzéketlen a hőmérséklet és terhelés ingadozás iránt. A szerkezet egyszerűsége miatt a karbantartás és felügyelet költségei alacsonyak, A nyomás veszteség és erőszükséglet a szokásos határokon belül marad. Az előállítási költségek viszonylag csekélyek. Sok esetben a már meglévő kamrák alkalmasak a leválasztók beépítésére, ily módon a költségek tovább csökkenthetők.

Ezeket a berendezéseket főképpen *organikus anyagok* elégetésénél keletkezett gázok és ásványanyagok szárításánál a légáramba kerülő szilárd anyagok leválasztására használják.

A fejlődés folyamán elsősorban gondot fordítunk arra, hogy világos nagy terekben végezzük az aprítási munkálatokat, amelyeknek falait mosható kivitelezésben készítjük el és lehetőség szerint a komplikált tartó- és kötő szerkezeteket kerüljük. Ugyancsak fontos védekezés a por keletkezési helyek környékén víz porlasztásával a keletkező porokat lekötni, míg a szállító levegőből a leválasztást modern berendezésekkel eszközöljük.

Miután főképpen téli időben a portalanítást folyamatos friss levegőnek átáramoltatásával végezni igen költséges volna, ma már zárt körben

haladó légáram berendezésekkel végezzük az aprítás egyes műveleteit és a zárt légáram portalanítása által ezt a nehézséget is le tudjuk küzdeni.

A portalanításnál használjuk az

ütköztető portalanítást

amelynél a portalanítandó gázokat éles irányelterelésnek teszik ki, amely elterelést a porszemek tehetetlenségük folytán nem képesek követni. Az ilyen porleválasztók gyakorlatban légáram irányterelő elemekkel felszerelt tartányok. Ilyenek a *raschig* gyűrűvel feltöltött dobok, vagy tartályok, amelyekben a 10—18 mm átmérőjű hengeres csövek szabálytalanul rendeződnek el és így igen nagy számú légáram irányterelés lép fel. Használnak a feltöltésre egymástól eltolt sűrűn lyukasztott lemezeket is és ezáltal a légáramot gyakori irányváltoztatásra kényszerítik.

A portalanításhoz használt készülékek :

a tömlős rendszerű porleválasztók

Az ásványőrlésnél az aprítógépeknél keletkező porok leválasztására leginkább *tömlős szűrőket* használnak.

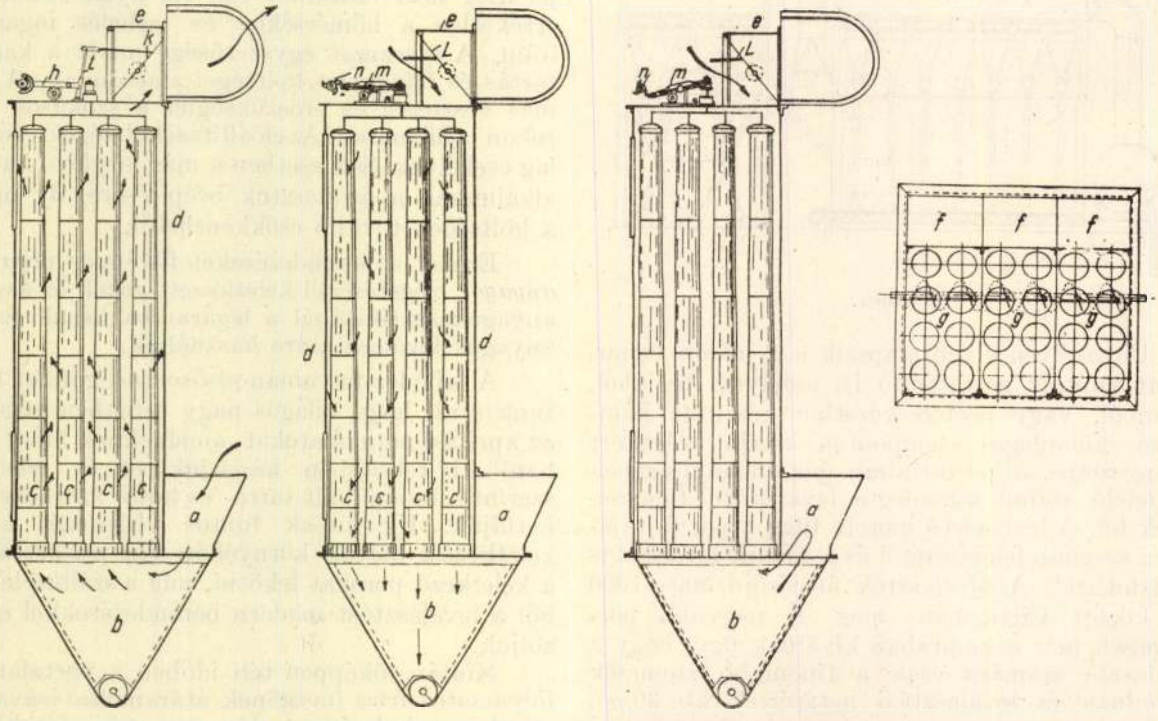
A tömlős rendszerű leválasztásnál 100 m^3/óra levegőmennyiségnél 1 m^2 szűrőfelülettel számolunk. Azonban a tömlős rendszerű szűrők, különösen nagyobb szűrőberendezéseknél, 90%-os hatásfokkal dolgoznak s ha nedvesebb anyagot dolgoznak fel, a szűrő felület fokozatosan kisebbedik és a hatásfok tovább csökken. Ezt a hátrányt a rázó és kopogtató berendezések sem küszöbölik ki. A berendezés hátránya még a szűrőanyag nagy elhasználódása s tapasztalat szerint kétéves üzemidő után már nem felelnek meg a követelményeknek.

A szűrőtömlők munkáját a szűrőszövet minősége is erősen befolyásolja. Száraz poroknál és alacsony hőmérsékletnél megfelel rendszerint a gyapotból készült szövet. Nagyobb hőmérsékletnél és amikor nedvesebb anyag leválasztásáról van szó, a tiszta gyapjú használata ajánlatos pl. a szárító dobok gázainak tisztítására, Míg régebben túlnyomórészt bolyhos minőségeket használtak, legújabban inkább sima gyapjúszövetet s ebből is a fésűs gyapjúszövetet részesítik előnyben. Ujabban még perlon és perlongyapjú keverék szövetekkel kísérleteznek. A tömlős szűrők szívó, nyomó, vagy nyomáskülönbözeti szűrők.

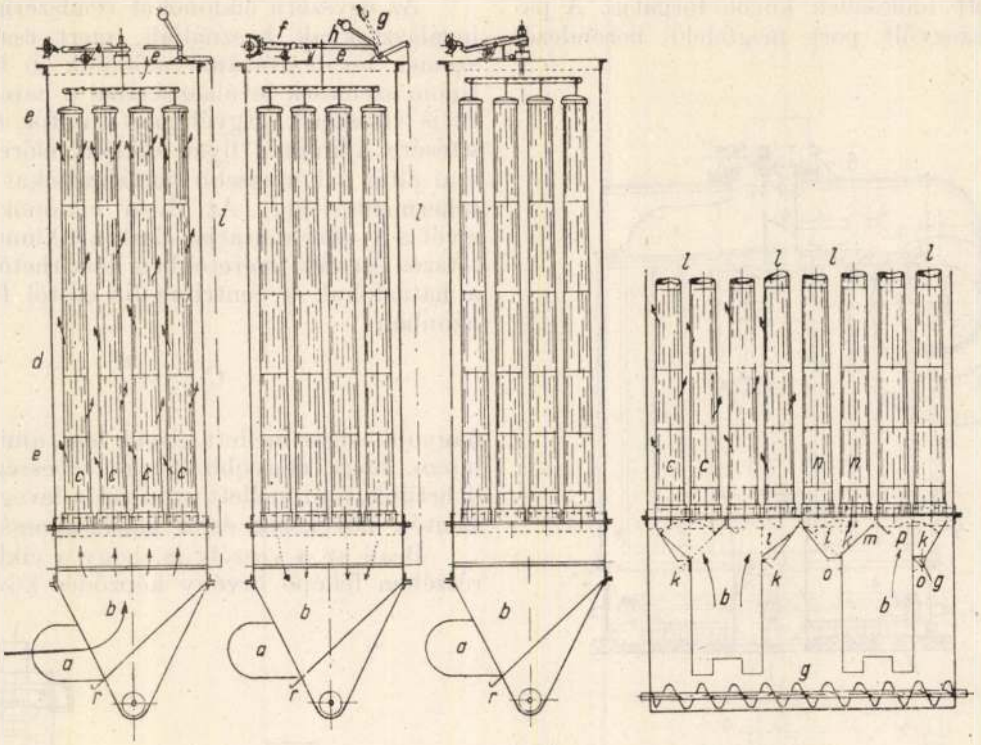
A szívó és nyomó szűrők alapelve általában az, hogy egy szekrény egyik oldalán hosszában végigvezetett csatornán keresztül bevezetik a poros levegőt a szekrénybe, ahol megoszlik a kamra rendszerekben. Ezek a kamrák gyapjú, gyapot tömlőkkel vannak felszerelve, amelyeken keresztül halad át belülről kifelé, vagy kivülről befelé a szívott vagy nyomott levegő. A tömlők szűrőhatással visszatartják a port, míg a tiszta levegő a tömlőkön át a szabad kamra térbe áramlik. A tisztított levegő a kamrából zárószerkezeten át gyüjtőcsatornába áramlik, ahonnan ventilátor kiszívja és a szabadba nyomja. A szűrőberendezésen elrendezett automatikus ki- és bekapcsoló készülék felváltva kikapcsol egy vagy két kamrát s a kikapcsolt kamrában elhelyezett tömlőket ütögetéssel, vagy egy leváló rendszerben fel és alá mozgatással a lerakódott portól megszabadítja és egyidejűleg ellenirányú friss levegő beáramlásával tisztítja.

A kivont por gyüjtőtölcsérbe hull, a szűrőszöveten belépő friss levegő szétoszlik az üzemben álló kamrában.

Ilyen szívó és nyomótömlős szűrőket mutat a *4. és 5. ábra.* Általában az ásványbányászat-



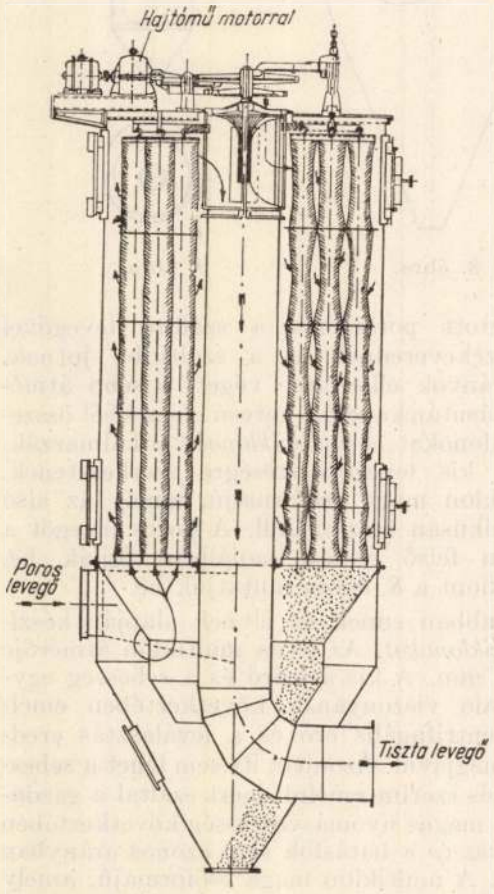
4. ábra.



5. ábra.

ban szívóhatású tömlős portalanítókat alkalmazunk.

A szívóhatású szűrőket körszűrő formában is készítik 4—6—8 porkamrával, ahol a körben elhelyezett kamra rendszerek közül felváltva 1—2 automatikus kapcsoló berendezés által tisztításnak lesz alávetve. A körszűrők alsó részét ciklonnak képezik ki, amiben a durvább porszemek előbb leválasztódnak s csak a finomabb szemek kerülnek a szűrőbe. *(6. ábra).*



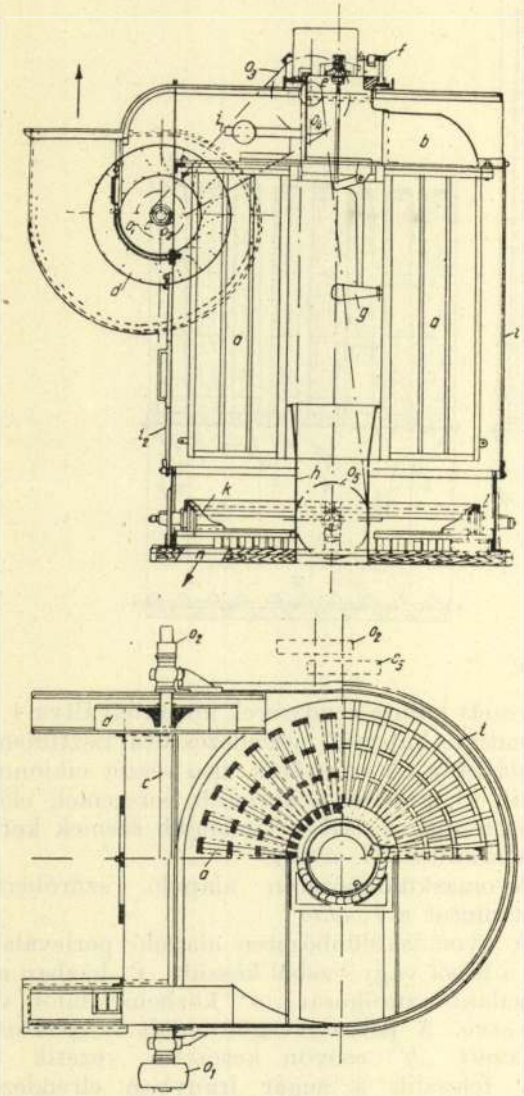
6. ábra.

Nyomáskülönbözeten alapuló szűrőberendezést mutat a *7. ábra.*

A nyomáskülönbözeten alapuló porleválasztónál a fából vagy vasból készült „*i*" házban egy csillagalakú szűrőkosár „*a*" közbenső falon van elhelyezve. A poros levegőt oldalt központosan elhelyezett „*b*" csövön keresztül vezetik be, amely feloszlik a sugár irányban elrendezett szűrőcellák közötti terekben és a szűrőcellák flanelből készült falain keresztül lépve megszűrődik. A megszűrt levegő felszáll a cellák felső nyílásán keresztül a ház felső részében elhelyezett és az említett közbenső fal megfelelő hasítékához, ahonnan „*d*" exhaustor kiszívja a portalanított levegőt.

A por egy része a ház alsó részében a padozaton, a másik része a szűrőfalon marad. A szűrőfalak tisztítása cellánként „*i*" ellensúly által állítható görbenyak segítségével történik, amely a ház fedelére forgathatóan van felszerelve. A görbenyak alsó nyílása egy szűrőcella nyílásával egyezik és olyan módon működik, hogy ez a felül nyitott nyak friss tiszta levegőáramot vezet be a cella belsejébe és a levegőt a cella falán keresztül nyomja. A tisztítóhatást „*g*" kalapács ütései elősegítik. Az „*f*" berendezés a nyakat és kalapácsot

meghatározott időközben körbe forgatja. A padozaton összegyűlt port megfelelő berendezés távolítja el.



7. ábra.

A porleválasztó működésének lényege az exhaustor által a ház felső és közvetve alsó térben, és az alsótér és az atmoszférikus nyomás alatt álló nyak ürege, illetve az alatta fekvő cella között előállított minél nagyobb nyomáskülönbség.

A mechanikai porleválasztók

A mechanikai porleválasztók a centrifugális erő felhasználásával dolgoznak.

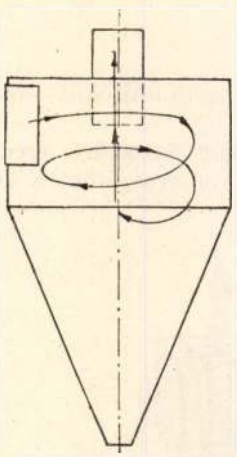
Legegyszerűbb formája a *ciklon*. A ciklonok működési elve az, hogy valamely hengeralakú, lefelé kúposan kiképzett edénybe érintőlegesen áramló portartalmú gáz körbenfutó mozgást nyer s a gáz portartalmú részeit a centrifugális erő a henger falához szorítja s a porrészecskék csigavonalban az alsó kúpos szakaszba örvénylenek, míg a többi, többé-kevésbbé megtisztult szállító levegő vagy gáz az előálló nyomásveszteség következtében sebességét elveszti és keresztül vonul a ciklon felső részében elhelyezett kihúzó nyíláson.

Az egyszerű ciklonokat rendszerint csak előleválasztóknak használják, mert csak a durva szemek leválasztásánál működik jó hatásfokkal, finom szemcsék leválasztásánál a hatásfoka 60%-ra is visszaesik. Egyéb portalanítók tehermentesítésére ajánlatos ilyen ciklont előre kapcsolni, ami által a kényesebb portalanítókat lényegesen tehermentesítjük. Az ilyen ciklonok működési elvét a *8. ábra* mutatja. Ezek a ciklonok látszólag tetszés szerinti méretekben készíthetők, azonban a hatásfokuk a centrifugális erőtől függ, amely azonban

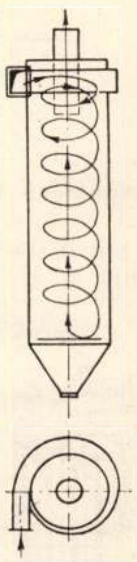
$$C = m\frac{v^2}{r}$$

nagyobb sugár mellett kisebb lesz, ami maga után hozza, hogy nagyobb levegő sebességgel egyenlíthetünk, ami mellett azonban a levegő veszteség szintén növekszik és a gazdaságosság csökken.

Beáll az a veszély is, hogy a ciklon kónikus részében fellépő örvény képződés következtében



8. ábra.



9. ábra.

a leválasztott porszemek a szállító levegővel ismét összekeverednek és a szabadba jutnak. Ezen hátrányok elkerülése végett kisebb átmérőjű, egymásután kapcsolt karcsú elemekből összeállított ciklonokat, a *multiciklonokat* alkalmazzák, amelyeket kis levegőveszteségre szerkesztenek. A multiciklon maga csőformájú, amely az alsó végén kónikusan összeszűkül. A poros levegőt a multiciklon felső részén radiálisan fujják be. A multiciklont a *8. ábrán* mutatjuk be.

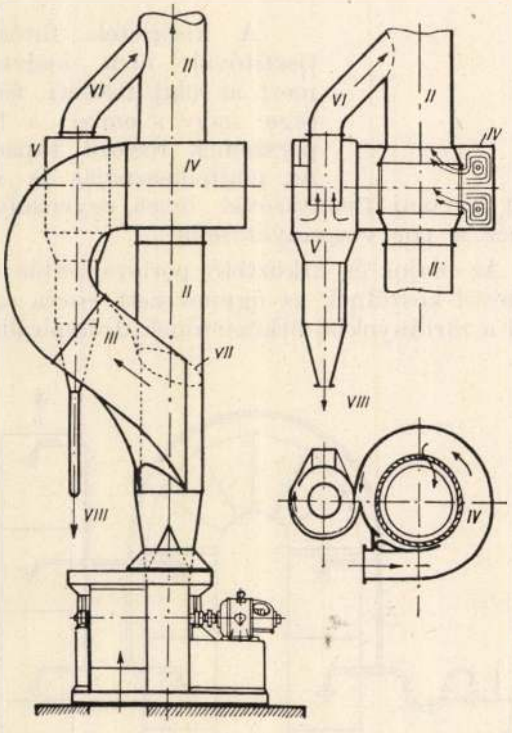
Legújabban ennek az elvnek alapján készítik a *multiklonokat*. Az ilyen multiklon átmérője 500—1000 mm. A kis átmérő és a sebesség egymáshoz való viszonyának következtében emelkedik a centrifugális erő és a leválasztás eredménye is megjavul. Azonban itt sem lehet a sebességet tetszés szerint emelni, mert ezáltal a gazdaságosság a magas nyomásveszteség következtében kétséges lesz és a hatásfok sem azonos arányban emelkedik. A multiklon maga csőformájú, amely az alsó végén kónikusan összeszűkül. A poros leve-

gőt a multiklon felső részén radiálisan fujják be. A multiklont a *9. ábrán* mutatjuk be.

A leválasztott porszemecskéknek a légáram által történő magával ragadását úgy akadályozzák meg, hogy a hengeres test alsó végén egy köralakú lemezt centrikusan helyeznek el, amelynek átmérője a henger átmérőjénél kisebb és amelynél az örvénylés süllyedés pontja végződik. A porszemcsék a henger és körlemez között képződött résen keresztül esnek az alsó konikus térbe, ahol gyakorlatilag a légáramlás megszűnik. A multiklon kiűrítése a ciklonokhoz hasonlóan alulról kettős elzárón keresztül vagy forgócellás ürítő készülékkel történik, hogy a légveszteséget elkerüljék. Nagyobb légmennyiség portalanítására több multiklont zárt egységbe építenek össze.

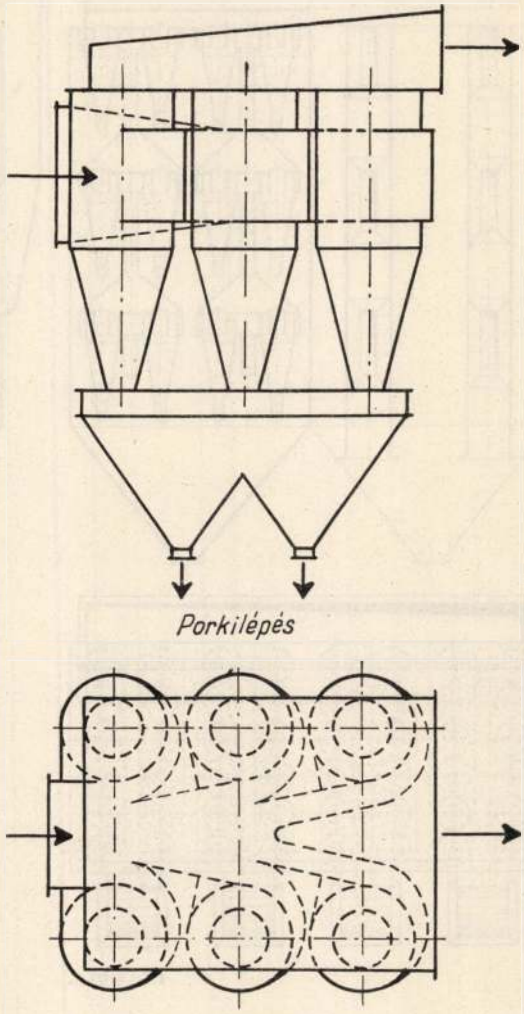
A ciklon munkájának tehermentesítésére 1920-ban *Van Togeren* az ütköztetési elven működő előleválasztóból álló és a fenti multiciklon elvének figyelembevételével utóleválasztó ciklon összeépítésével szerkesztett egy portalanító berendezést. A *Van Togeren* által szerkesztett portalanító berendezés a *10. ábrán* látható. Az ütköztető leválasztó visszafelé történő légáram irányeltereléssel a levegő nagyobb részét megszabadítja a portehertől, a kerületen túltelített nagyobb porterhelésű kisebb levegőrész a karcsú oldaltáskás ciklonban kerül megtisztításra.

Az ásványbányászatban a *Van Togeren* rendszerű porleválasztókat inkább az előtörésnél fellépő elszívott porok leválasztásánál alkalmazhatjuk.



10. ábra.

Van Togeren rendszerű porleválasztókat szintén több elemes úgynevezett multiaerodin kivitelben is készítik. Ilyen szimmetrikus elrendezésű cellákból álló berendezést mutat a *11. ábra*. Nagyobb légmennyiség portalanítására ezeket a szimmetrikus elrendezésű cellákat a *12. ábrán* feltüntetett több emeletes rendszerben is összeépítik.

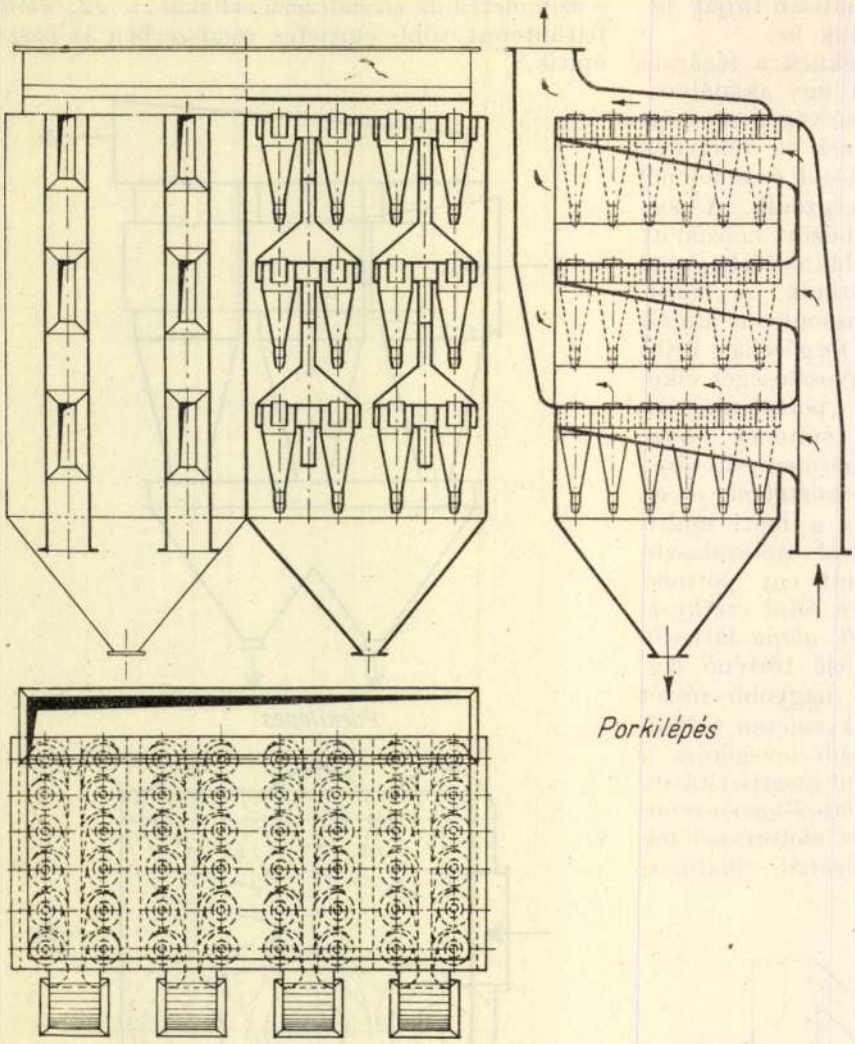


11. ábra.

A mechanikai porleválasztók közé tartozik és szintén a centrifugális erő kihasználásával működő berendezés a *Rotex* rendszerű porleválasztó *(13. ábra)*. Ennél a készüléknél a portartalmú gázt vagy levegőt központosan egymásba helyezett forgóhengerekbe vezetik. A forgó dobfal és az ugyancsak forgásba hozott légáram közötti viszonylagos sebességet kis értéken kell tartani, miáltal a porszemecskéket a centrifugális erő a dob falára szorítja. Az így, a dob falára szorított porszemecskék eltávolítása a port szállító légáram kikapcsolásával és a fordulatszám csökkentésével történik. Miután így folyamatos üzemet nem lehet tartani, legalább is két berendezésre van szükség.

Porleválasztás nedves úton

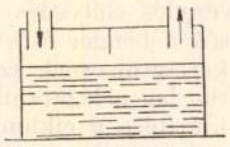
A nedves porleválasztókat rendesen mint útóleválasztókat alkalmazzuk olyan helyeken, ahol tökéletes portalanítást akarunk elérni. A nedves portalanítás többnyire a víznek a szilárd porszemecskékhez való adhézióját hasznosítja. Egyes



12. ábra.

porszemcsék kisebb-nagyobb mértékben rátapadó légburokkal vannak körülvéve, ami a vízhez való tapadásukat kedvezőtlenül befolyásolják. A vízhez jól tapadó hidrofil porszemcsék esetében a portalanítási fok 100%. A víz adhezióját kálciumsók hozzáadásával igyekeznek elérni. A nedves porleválasztásnak egyik hátránya a képződő iszap kezelési s a sokszor értékes iszapnak a termelésbe való visszavezetésének nehézségei.

A nedves portalanítás legegyszerűbb eljárása, amikor a porral terhelt levegőt elvezetjük a folyadéktükör felett *(14. ábra)*. A víztükörre merőlegesen belépő légáram a víz felületén ütközve, a porteher nagy részét leadja. A középen alkalmazott torlasztófal az áramlás turbulenciáját és a folyadék hullámzását okozza, ami a por kiválását és tapadását elősegíti.



14. ábra.

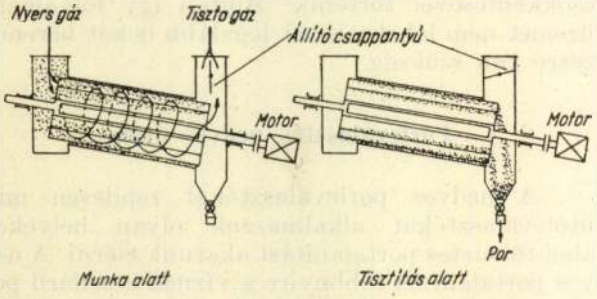
A porlekötésnél permetezési eljárást már előbb említett helyeken alkalmazzuk, továbbiakban a *15. ábrán* látható csőrendszerben vezetett poros levegő portalanítását a csőrendszerben porlasztott víz által is eszközöljük.

Tökéletes portalanítást ad a *16. ábrán* látható berendezés, ahol a porral terhelt levegőt vízrétegen keresztül vezetjük át.

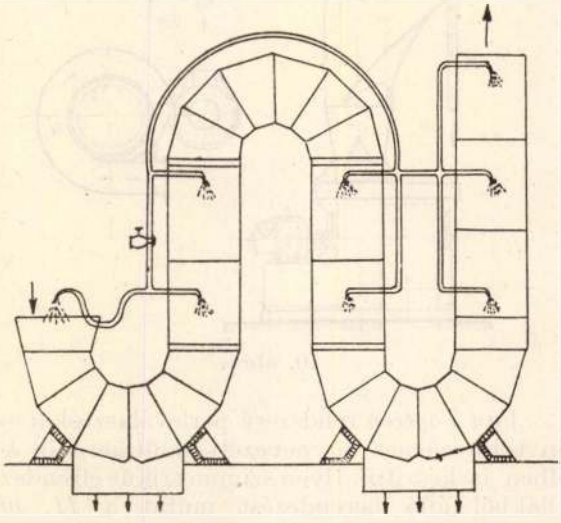
Olajos portalanítók

A kísérletek futószalag tisztítóval nem kedvezőek, mert az olaj felületi feszültsége nagy s emiatt a finom porszemek rosszul tapadnak. Az olajfelhasználás is nagy, amit az olaj tisztításával lehet egyensúlyozni. Nehéz a por visszanyerése is.

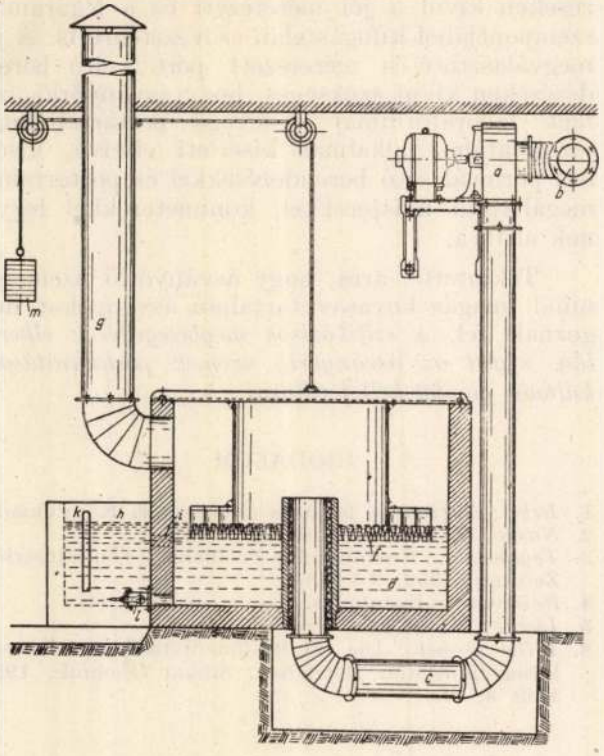
Az olajos és ütköztető porleválasztás egyesítésével készülnek az úgynevezett *viscin szűrők*, ahol a tartányokba ütköztetőnek drótspirálisokra



13. ábra.



15. ábra.



16. ábra.

magas viszkozitású olajjal telített gyapotot helyeznek s így az ütköztetés mellett az olaj tapadó hatását is kihasználják. A szűrők külső felülete nagyobb porterhelés mellett gyorsan elszigetelődik s ezért csak kisebb mennyiségű levegő portalanítására alkalmas s a robbanómotorok füstjeinek portalanítására használják.

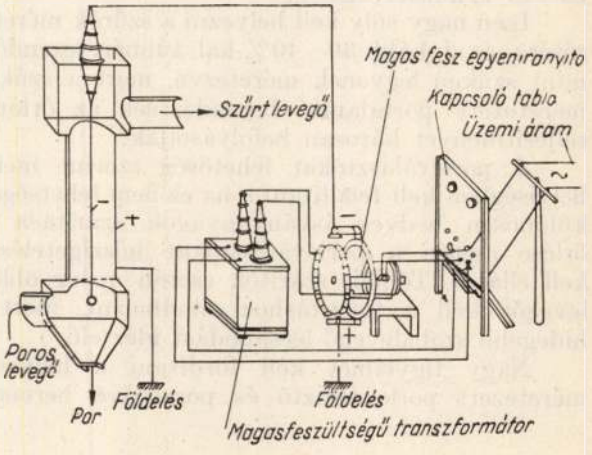
Villamos porleválasztók

A villamos porleválasztók leginkább az ásványanyagok szárító berendezéseinél és a tüzelőanyagok elégésénél keletkező fűstgázok portalanítására alkalmasak. Az ilyen úton portalanított levegő tovább felhasználásra azonban nem alkalmas, miután a berendezés üzemközben ozont fejleszt s így az ilyen levegő pl. munkaterek fűtéséhez nem alkalmazható.

A villamos portalanító elvi elrendezése a *17. ábrán* látható. Az elvi működése abból áll, hogy egy szóró elektródával, ami a legtöbb esetben egy dróthúzalból van kiképezve, szemben áll egy nagy felületű leföldelt kicsapó elektroda, amelyen a por lecsapódik. A szóró elektroda hatáskörében, amely mindig negatív polaritással bír, a gázalakú porszállító ionizálva lesz úgy, hogy a gázban lebegő szilárd vagy folyékony részecskék fel lesznek töltve és a pozitív elektroda felé vitetnek, ahol leülepednek. Az összegyűlt port megfelelő kopogtató berendezéssel a lecsapó elektródáról eltávolítják úgy, hogy saját súlyuknál fogva a gyüjtőtárolóba esnek.

A legújabb berendezéseknél az egyetlen drótszálból és azt körülvevő csőből álló elrendezéstől eltértek és a lecsapó elektródot párhuzamos korrozióálló vaslemezből, a szóró elektródot pedig a lemezek közé állított párhuzamos drótokból álló hálóból készítik.

Az elektrofilterek az eddigi portalanítóktól eltérőleg a kisebb porszemeket fogják fel s a nagyobbakat átereszti, mert azonos elektromos töltés mellett nagyobb tömegű testre a villamos taszítás kisebb, s megfordítva a kisebb tömegű testre nagyobb.



17. ábra.

Ezen tulajdonságánál fogva ott, ahol a szállító levegő durva és finom szemcséket tartalmaz, az elektromos porleválasztó egy előleválasztóval, pl. ütköztető leválasztóval alkalmazandó.

Akusztikus porleválasztás

Az akusztikus porleválasztás jelenleg még csak kísérleti állapotban van. A finom poroknak *ultrahanghullámokkal* történő rezegtetése által az anyag összecsomósodása következik be. Ezt a megállapítást a porleválasztásnál fel lehet használni azáltal. hogy egy különleges, erre a célra szerkesztett ciklonba ultrahanghullám előállító készüléket építünk be. Az anyag összecsomósodása s a porszemek súlyának ezzel együttjáró emelkedése a ciklon hatásfokát emeli.

Ha az előadottakból az ásványőrlő üzemek, valamint a környezet portalanítására vonatkozólag következtetéseket akarunk levonni, általában megállapíthatjuk, hogy rideg ásványanyagok aprításánál az elszívott levegő portalanítását ütköztető és mechanikus porleválasztók együttes alkalmazásával végezhetjük. Erre a célra a *Van Togeren* rendszerű portalanítók leginkább alkalmasak.

Szárított ásványanyagok kör folyamatos finomőrlésénél a szélfajtázás után a *multiciklonok* vagy *multiklonok* alkalmazhatók, s a szabadon engedett levegőmennyiség portalanítása a levegő nedvességtartalmának megfelelően *tömlős vagy nedves porleválasztással* történhetik, amennyiben az óránként portalanítandó levegő mennyisége nem haladja meg a 150 000 m^3-t.

Ugyancsak ezek alkalmazhatók fenti por-

talanítandó levegőmennyiség esetén az ásványanyagok szárításánál keletkező poros levegő, illetve füstgázok portalanítására is.

Olyan szárítóberendezéseknél, ahol az óránként keletkezett poros levegő a 150 000 m^3-t meghaladja, már *elektrofilterek* alkalmazandók.

Az összes porleválasztó berendezések közül az elektrofilterek a legtökéletesebbek, azonban drágák, ezzel szemben az üzemköltségük olcsó s ezenkívül az abszolut hatásfokuk a legjobb és 96—97% között mozog.

Igen nagy súly kell helyezni a szűrők méretezésére és inkább 30—40%-kal túlméretezendők, mint szűken legyenek méretezve, mert a szűken méretezett portalanító berendezések az őrlőmű teljesítményét károsan befolyásolják.

A porleválasztókat lehetőség szerint meleg helyiségben kell felállítani s ha ez nem lehetséges, különösen nedves ásványanyagok száritása és őrlése esetén a porleválasztókat hőszigeteléssel kell ellátni. Tömlős szárítók esetén meleg öblítő levegőt kell a tisztításhoz alkalmazni, mert a hidegebb szobalevegő lecsapódást idéz elő.

Nagy figyelmet kell fordítani a helyesen méretezett porleválasztó és porelszívó berendezéseken kívül a jól méretezett és a légáramlás szempontjából kifogástalan csővezetékre is. A jól megválasztott és méretezett portalanító berendezéseken kívül szükséges, hogy ásványőrlő üzemek laboratóriumai a levegő portartalmának vizsgálatához alkalmas kísérleti elszívó, kísérleti porleválasztó berendezésekkel és portartalom megállapító műszerekkel, konimeterekkel legyenek ellátva.

Tekintettel arra, hogy ásványőrlő üzemeink mind magas kovasav tartalmú ásványokat dolgoznak fel, a *szilikózisos megbetegedések elkerülése végett az ásványőrlő üzemek portalanítására különös gondot kell fordítani.*

IRODALOM

1. *Beke :* Aprítás és fajtázás (Nehézipari Könyvkiadó)
2. *Naske :* Zerkleinerungsmaschinen
3. *Tegtmeyer :* Enstaubungs-Probleme (Tonindustrie-Zeitung, 1952, 9—10.)
4. *Reismann :* Katalogus.
5. *Lurgi :* Katalogus.
6. *Willi Münch :* Die Multiklonentstaubung in silikosegefährdeten Betrieben. Silikat Technik. 1953, Heft 4.

A hidrogeológia néhány geomechanikai vonatkozásáról

DR. SCHMIDT ELIGIUS RÓBERT okl. bányamérnök-geológus, műegyetemi magántanár, kandidátus

Д-р Шмидт Элигиус Роберт, горный-инженер, геолог, приват-доцент :
О НЕКОТОРЫХ ГЕО-МЕХАНИЧЕСКИХ ЗАВИСИМОСТЯХ В ГИДРОЛОГИИ.

Dr. Dipl. Berging. — Geolog *E. R. Schmidt:* Privat Docent an der Technischen Hochschule :
Einige geomechanische Beziehungen der hidrogeologie.

Dr. E. R. Schmidt, mining eng. — geologist, lecturer at the Polytechnical University :
Some geomechanical relations of the hydrogeology.

Le *Dr. E. R. Schmidt,* ing. des mines — géologue, privat docent à l'Université Politechnique :
Qelques relations géoméchaniques de l'hydrogeologie.

Az alábbiakban néhány olyan geomechanikai tényezőről lesz szó, amelyek fontos külszíni és földalatti hidrogeológiai jelenségek létrejöttét döntően befolyásolják.

1. A fő csúsztató síkok szerepe a felszíni vízhálózatok kialakításában

Régóta ismeretes az a szoros összefüggés, amely a tektonikai irányok és egyes általuk preformált vidékek vízhálózata között fennáll.

Már *Daubrée* is foglalkozott — mégpedig experimentális úton és sikerrel — a törésvonalak mechanikájával.[1] Már neki is feltűnt „*a vetőknek parallelizmusa*", majd az „*egyes vetőrendszereknek egymásra merőleges volta*", melyet ő kísérleti anyagával való analógiák alapján ugyancsak mechanikai igénybevétellel (nyomás, torzió) magyarázott. Igy keletkezetteknek magyarázza egyes kőzetekben és bányavidékeken észlelhető egymásra merőleges vetőrendszereket, sőt a francia tengerparton a La Manche csatornába vezető folyóirányokat, Ruffec-től D-re a Charante völgyét, a Rouchefoucauld-tól É-ra fekvő harmadkori rétegekkel borított juramészkő területet átszelő folyóvölgyeket is. Utóbbiak irányát szerinte átlós diszlokációs vonalak szabták meg. Az analógiák felsorolásán és kidomborításán azonban sehol sem megy túl.

Németországban többek között a Rajna, a Weser és az Elba, Lengyelországban az Odera és a Vistula követik ezeket az átlós törésrendszereket.

A nálunk is jól ismert ÉK-DNy és erre többékevésbbé merőleges ÉNy-DK csapású geomechanikai irányok általános érvényűségére kitűnő példát szolgáltat az európai kontinens magját képező orosz tábla, sőt távolabb a szibériai tábla is, miként ez többek között *Karpinszki, Tetjaeff,*[2] *Stepanov, Bubnoff* stb áttekintő hegyszerkezeti térképeiből, valamint legújabban *Permjakov*[3] mechanikai magyarázatot is nyujtó munkáiból kiviláglik.

E két tektonikai főirány, nevezetesen a Karpinszkiről elnevezett *ÉNy-DK*-i és a *DNy-ÉK*-i irány számos földtani jelenségben jut kifejezésre. Igy többek között a geológiai formációk eloszlásában, az óriási moszkvai karbonmedence és például a Krim félsziget jellegzetes alakjában, a karbonkori Donec-szénmedence *ÉNy-DK* csapásirányú redővonulataiban, különösképpen pedig a táblát átszelő folyók stb. lefutási irányaiban. Délen : a Prút, a Dnyeszter, a Bug, Dnyepr, a Don, a Volga hatalmas folyamrendszerét és vízhálózatát, a Feketetenger, az Azovi-tenger, a Káspi-tó süllyedékét feltűnő

[1] *A. Daubrée :* Syntetische Studien zur Experimentalgeologie. Németre fordította *Dr. Adolf Gurlt* Verl. v. Fr. Vieveg u. Sohn. Braunschweig, 1880.)

[2] *Tetjaeff :* The principles of the geotect. division into districts of U. S. S. R. territory (N. J. f. Min. Ref. II. 1935. 9—33.)

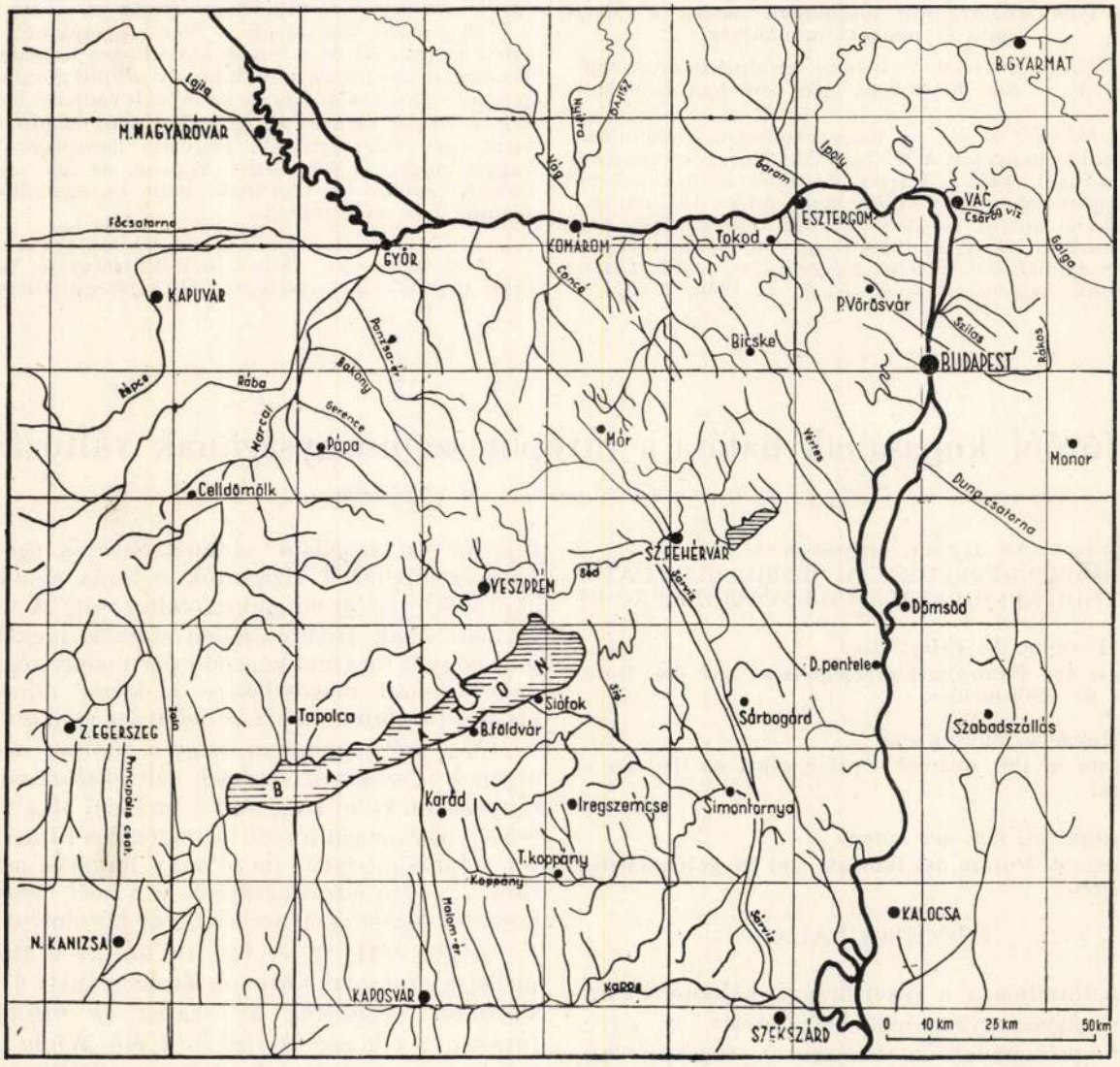
[3] *Permjakov :* Az orosz tábla tektonikus repedezettsége (orosz nyelven). (Moszkva, 1949.)

módon e két irány szabja meg. Északon a nyugati Dvina, a Kola-félsziget és a Murmann-part, a Fehértenger öbleivel és az azokba torkoló Onyegával, a Szuhona és a Vicsegda egyesüléséből származó északi Dvinával, a Mezennyel, továbbá a Ladoga-tó és az Onyega-tó süllyedékei mind a fentemlített két szerkezeti irányt képviselik.

Nálunk a Budapest feletti Duna balparti vízhálózatának az alaphegység és az alföldi medence hegyszerkezetével való szoros kapcsolatára *Schafarzik* után *Vendl Aladár* mutatott rá.[4] Kétségtelen, hogy ez esetben is a hegyképző erők okozta fő csúsztató síkok egyik jellegzetes következményével állunk szemben.

hogy a Duna Komárom és Vác közötti szakaszának baloldalán a folyók általában *ÉNy*-i irányból, a Duna *K*-i folyásirányának megfelelően, míg a jobbparti folyók *DK* felől és mintegy szemben a Duna áramlási irányával érkeznek és torkolnak be a Dunába. A Duna Vác—Budapest közötti szakaszán viszont éppen fordított a helyzet, amennyiben a jobbparti mellékfolyók azok, amelyek szabályosan, a Duna áramlási irányának megfelelően haladnak és torkolnak be a Dunába, míg a balparti mellékfolyók rendellenesen, csaknem szemben a főfolyó áramlási irányával.

Karsztos területeinken számos buvópatak és külszini vizfolyás tünik el a nyitott haránttörések men-



1. ábra.

Ez a kapcsolat azonban sokkal általánosabb és nagyobb területre kiterjedő, mint ahogy a magyar közbenső tömeg hegyszerkezete is elég egységes és elsősorban hossz- és haránttörések révén van preformálva. Figyelemreméltó, hogy a Dunántúl, sőt többek között az Alföld *É*-i peremhegységének lábánál kifejlődött folyórendszerek is túlnyomóan az *ÉK-DNy*-i és az erre közel merőleges *ÉNy-DK*-i irányban alakultak ki. Az utóbbi irány különösen uralkodó jellegű, miután ez a diszlokációs irány diszjunktív és így jobban is kedvezett a folyóvölgyek kialakulásának. Ez a magyarázata többek között annak a feltűnő jelenségnek is,

[4] *Schmidt E. R.:* Geomechanikai tanulmányok. Bányászati és Kohászati Lapok 1944. évi 9—10. sz. 24. ábra.

tén. Így: Városlődnél a Csalányos völgyben az abba torkoló vizfolyások, a Kabhegy déli oldalán a Nagyvázsony felé tartó vizfolyás, Ajkánál az Ördögárokban, a Kövesárokban és a Köleskepe árokban a Kabhegy északi oldaláról érkező vizek, Keszthelynél a Csókakő folyása, Hegyesdnél a Mogyoróskuti forrás patakja, a Balatonhenyei szurdokban annak vízfolyása, Köveskálnál a Térdeskut folyása, Monoszlónál a Horogvölgy vízfolyása, Balatoncsicsónál a Fenyveshegyi és a Bánkői források vize, Nemesvámosnál a Tekeres völgyben az ottani források vize, a Geleméri utkaparóház forrása a Hamaraszó völgyben, a zirci Cuhapatak a Cuha-szurdokban, az alsóperei források vize és az olaszfalui Malomrét-patak vize a gyulafirátóti Aszóvölgyben, az Esztergáli forrás vize az Esztergáli völgyben stb., *(Venkovits* adatai).

2. A hegyszerkezeti elemek szerepe egyes karsztjelenségek létrehozásában, valamint a karsztvíz elhelyezkedésében és mozgásában

A közelmultban több tanulmányban is rámutattam arra, hogy milyen fontos szerepe van a tárgyalt tektonikai irányoknak és közöttük elsősorban a széthúzott haránttöréseknek : a karsztvízjáratok kialakulásában, a karsztvízzel küzdő bányáinkban a karsztvíz betörések elleni védekezésnél, karszt-, hévvíz- és egyéb forrásaink keletkezésénél, valamint azok helyeinek kijelölésénél, sőt egyéb karsztjelenségek kialakításában is.

Ehelyütt úgy gondolom, elég, ha az említett összefüggéseket tárgyaló munkákra csupán utalok.[5]

3. A Föld tengelykörüli forgásának hatása a folyók építő és romboló munkájára

A nagy orosz folyók beható tanulmányozása alapján K. F. v. *Baer* balti tudós már 1860-ban megállapította, hogy az *É*-i féltekén valamennyi folyó jobbra tolódik el. A jobbpart a nekiszoruló víztömegek erősebb alámosása révén mindig meredekebb, mint a balpart.

A folyóknak ez a tevékenysége a Föld rotációjával függ össze. A folyók a Coriolis-erő horizontális komponenseinek hatására az *É*-i félgömbön és a haladás irányában nézve jobbra, a *D*-i félgömbön pedig balra terelődnek el. A pólusoktól az egyenlítő felé tartó folyók ugyanis túl kis kerületi sebességet hoznak magukkal és így a Föld forgásához képest mintegy lemaradnak, nyugat felé tolódnak el. Ezzel szemben az egyenlítő felől a sarkok felé tartó folyók túl nagy kerületi sebességet hoznak magukkal és ezért a Föld forgásával megegyező, vagyis *K*-i irányban tolódnak el.

Egy másik erő, amely a Föld tengelykörüli forgásából származik, és a folyók alakulására hatással van, *Dantscher*[6] szerint az az erő, amely a Föld gömbalakját geoidra változtatja. Ennek az erőnek tudható be, hogy a meridiánok mentén az egyenlítő felé haladó folyók víztömegei felgyorsulnak, nagyobb látszólagos esést, vagyis nagyobb sebességet kapnak és így nagyobb eróziós munkát is végeznek, mint az egyenlítőtől a pólusok felé tartó folyók.

[5] *Schmidt E. R. :* A karsztvízjáratok kialakulásának geomechanikája. A M. Tud. Ak. Műsz. Osztályának közleményei. 1952 ; Karszt- és karsztos hévvízforrásaink geomechanikai alapjai. *Bány. Lapok* 1953. 8. sz. ; A barlangi kürtők és gleccserüstök képződésének geomechanikája. *B. K. L.* 1949. 3. sz. ; A zsombolyképződés mechanikájáról és jelentőségéről óharmadkori széntelepeink vízmentesítésénél. *B. K. L.* 1950. 7. sz.

[6] *K. Dantscher :* Flüsse und Erdrotation. Wasserkraft und Wasserwirtschaft. 1942. Dezemberheft.)

A fúróél kopásának hatása a fúrópor szemnagyságának változására

FÉLEGYHÁZI DEZSŐ okl. bányamérnök

Феледьхази Деже, горный-инженер :

ВЛИЯНИЕ ИЗНОШЕННОСТИ ЛЕЗВИЯ БУРА НА ИЗМЕНЕНИЕ КРУПНОСТИ ЗЕРН БУРОВОЙ МЕЛОЧИ.

Dipl. Berging. *D. Félegyházi :*

Einfluss des Bohrschneideverschleisses auf die Korngrösse des Bohrmehles.

D. Félegyházi, mining eng. :

Influence of the wear of cutting edges on the size of borings.

D. Félegyházi, ing. des mines :

Influence de l'usure des taillants sur la granulometrie du débris.

ÖSSZEFOGLALÁS

A tanulmány a kőzetfúrásnál keletkező fúrópor szemcsenagyságának összetételét, az egyes szemnagyságoknak a fúráshossz függvényében való változását vizsgálja. Megállapítja, hogy a szélső szemcsenagyságok súlyszázalékának változása a fúróél kopásával egyenes, a fúróél átmérő kopásával fordított arányban áll. A szélső szemcseátmérők változása a fúrási hossz függvényében nem lineáris, hanem görbe mentén folyik le. Az ekvális forgalmának bevezetésével és ábrázolásával bizonyítja, hogy a szélső szemcsék változásával ellentétben az átlagos szemcsenagyság változása a fúrási hossz függvényében lineáris.

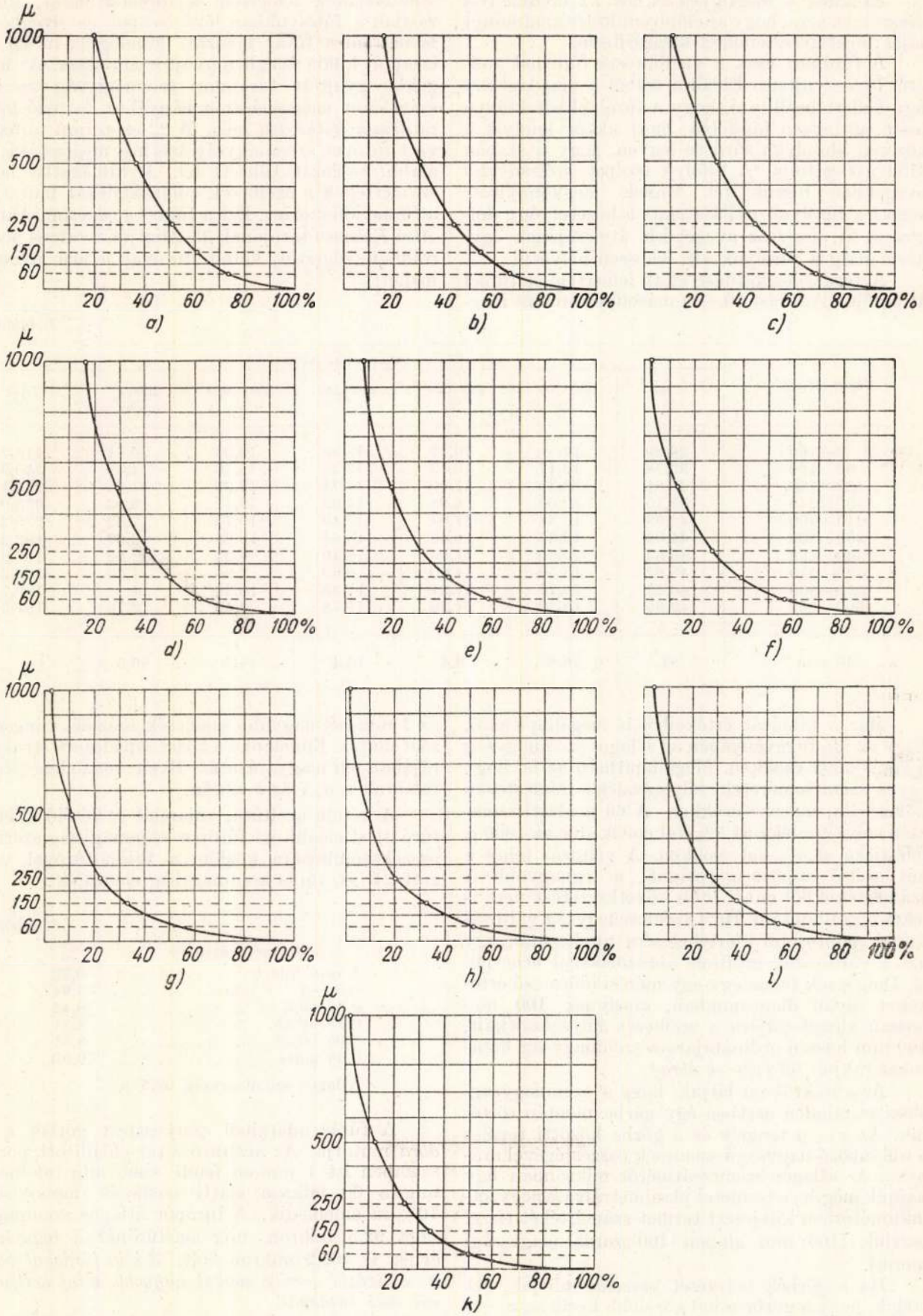
*

A *Bányászati Lapok* 1953. évi 7. számában *Bánsági József dr.* és *Predmerszky Tibor dr.* tanulmánya jelent meg „*A bányában fúrás alkalmával képződő por vizsgálata*" címmel. Szerzők egészségügyi szempontból vizsgálták a fúrás alkalmával képződött por szemnagyságváltozását. A vizsgálat leírásának bevezetőjében szerzők megállapítják, hogy a fúrásnál képződő por mennyiségére és nagyságrendi megoszlására a kőzet minőségén kívül a fúrófejek alakja is befolyást gyakorol.

Meg kell jegyeznem, hogy a fúrópor mennyiségének és szemnagyságának változása az említett tényezőkön kívül függ még a fúrásnál alkalmazott erőtől, ugyanazon fúróél folytatólagos fúrási idejétől, a fúrás módjától (ütve vagy forgatva működő fúrás), a fúró edzés-módjától, a fúróél élszögétől, kopásának gyorsaságától és egyéb körülményektől.

1940. VIII. 22. és IX. 15. között a Rozsnyó melletti csucsomi antimon ércbányánál 6 fúrássorozatot végeztünk 32 száraz és vízöblítéses fúrással 2 élű acélfúrófej és 2 élű Widia-fúrófej teljesítményének összehasonlítása céljából. A fúrásokat kvarctömbben, kvarcos porfirban, fillitben és telérben végeztük. A fúrógép Flottmann-kalapács és 3000 ütésszámú „*WH 70 N*" típusú Boragyártmányú Widia-fúrókalapács volt. A fúrásokat 5,5—6 atü nyomás mellett végeztük.

A két fúró teljesítményének összehasonlítására végzett fúrásokat felhasználtam arra, hogy összefüggést keressek a teljesítménynek a fúróél kopásától függő változására. Mivel azonban a fúróél kopásának direkt mérésére módom nem volt, feltételezve azt, hogy a fúrópor átlagos szemnagysága a fúróél kopásával arányosan csökken, a fúróél kopása helyett a fúrópor átlagos szemnagyságának változását igyekeztem megállapítani.



1. ábra.

Ezeknek a megfigyeléseknek az eredményei késztetnek arra, hogy az előbb említett tanulmányt saját megfigyeléseimmel kiegészítsem.

A fúróport csak a vízöblítéses fúrásnál tudtam összegyüjteni. Ebből a célból a vízadagolást úgy kellett beállítani, hogy a fúrólyukból kifolyó iszap ne legyen híg-folyó, mert akkor lefolyik a kőzeten, de olyan sűrű se legyen, hogy a szabad kifolyást gátolja. A kifolyó iszapot szélesnyakú üvegekben fogtuk fel. Ennek megkönnyítése végett a fúrólyuk nyílása alatt a kőzetet úgy dolgoztuk ki, hogy az üveget kb. átmérőjének egyharmadáig a fúrólyuk alá lehessen helyezni.

A fúrás megkezdése előtt lemértem a fúróél átmérőjét. A fúrást 60—90 másodpercenként megszakíttattam, lemértem a fúróél-átmérőt, kihúzattam a fúrólyukban lévő iszapot az üvegbe és bemértem a fúrás hosszát. Mindegyik fúrási idő iszapját külön üvegben gyüjtöttem össze. Az üvegekbe gyüjtött fúróiszap szemnagyság szerinti százalékos megoszlását a bányához tartozó laboratórium határozta meg. A 22-es számú fúrásból vett fúrópor szemnagyság szerinti megoszlását az alábbi táblázat tünteti fel. A táblázatba beírt számértékek a szemcsék súlyszázalékát mutatják a fúrási idő szerint. Ezt a fúrást a csucsomi bánya *Alsó Kelemen* tárójának 33. szintjén kvarcos porfiroidban végeztük kétélű fúróval 5 atü nyomás mellett.

1. táblázat

Fúrási idő mp	Szemnagyság μ-ban						
	< 60 %	60—150 %	150—250 %	250—500 %	500—1000 %	1000 < %	átlag μ
0— 60	26,89	12,—	10,17	13,89	16,94	20,11	414,7
60—120	33,78	12,17	10,43	13,38	15,76	14,48	340,9
120—180	31,81	13,35	11,09	14,74	17,33	11,68	334,1
180—240	38,15	12,09	8,98	11,63	13,12	16,03	333,0
240—300	42,93	15,38	11,04	12,40	10,73	7,52	235,2
300—360	45,04	16,35	11,46	13,83	10,65	2,67	192,2
360—420	46,63	20,30	11,05	11,40	7,93	2,69	167,9
420—510	48,62	19,50	11,60	10,60	7,95	1,73	162,2
510—600	46,23	16,75	11,21	11,55	10,26	4,—	199,7
600—660	49,60	15,20	11,30	11,78	9,40	2,72	181,2
változás	+ 84,5	+ 26,8	— 9,4	— 15,4	— 44,5	— 86,5	—

Már a táblázat értékeiből is megállapítható, hogy az idő függvényében az átlagos szemnagyság a fúrás alatt csökken. Megállapítható az is, hogy egyes szemcseméretek súlyszázaléka fokozatosan növekedik, másoké csökken. A 60 μ alatti szemcsék súlyszázaléka 84,5%-kal emelkedik az 1000 μ felettieké 86,5%-kal csökken. A változás tehát a két szélső szemcsenagyságnál a legnagyobb. A számértékekből ennél több következtetést nem is lehet megállapítani. Ha a szemcsenagyság változásainak pontosabb kiértékelésére törekszünk, úgy azt a változások grafikus ábrázolásával érhetjük el. Dolgozzuk fel az egy-egy mérési időre eső értékeket olyan diagrammban, amelynek 100 mm hosszú abszcisszájára a szemcsék súlyszázalékait, 100 mm hosszú ordinátájára a szemnagyság határokat rakjuk fel *(1/a—k ábra)*.

Az ábrákról azt látjuk, hogy a szemnagyságeloszlás minden esetben egy görbe mentén történik. Az $x — y$ tengely és a görbe közötti terület a különböző nagyságú szemcsék összességével arányos. Az átlagos szemcseátmérőt mikronban úgy kapjuk meg, ha a területet planimetrálva, a négyzetmilliméterben kifejezett terület számértékét tízzel osztjuk (100 mm alapon 100-szoros magassági méret).

Ha a görbék helyzetét összehasonlítjuk, azt látjuk, hogy a görbe mind közelebb kerül az $x — y$ tengelyhez, csökken a görbe és a tengelyek közötti terület, tehát csökken az átlagmagasság, vagyis az átlagos szemcseátmérő. Feltűnik azonban, hogy az 1 mm-nél nagyobb szemcsék százaléka ingadozást mutat. Ennek oka a kőzet repedezett struktúrájában leli magyarázatát. Ilyen rendellenességet találunk a *d*, *i* és *k* ábrán.

A kétélű acélfúró, valamint a kétélű Widiafúró által előállított fúrópor szemnagyság szerinti összehasonlítására közlöm a Widia-fúróval végzett 21. sz. fúrás szemnagyság elemzését.

2. táblázat

Szemcse átmérő	%
1 mm fölött	0,22
0,5 —1 mm	3,94
0,25—0,5 „	8,42
0,15—0,25 „	8,81
0,06—0,15 „	8,61
0,06 alatt	70,00

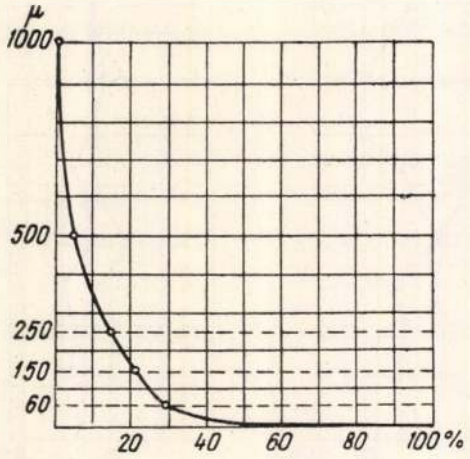
Átlagos szemnagyság 92,5 μ

A fúrás adataiból szerkesztett görbét a *2. ábra* mutatja. Az acélfúró által előállított porral szemben itt 1 mm-en felüli szem alig található, míg a 60 mikron alatti szemcsék mennyisége 70%-ra emelkedik. A fúrópor átlagos szemnagysága 92,5 mikron, míg acélfúrónál a legkisebb érték is 162,2 mikron volt. *Widia-fúrásnál tehát a szilikózis veszély sokkal nagyobb, mint acélfúróval való fúrásnál.*

Vizsgáljuk ezután az átlagos és a 60 mikron alatti szemnagyság változását a fúráshossz függvényében. Az adatokat a *3. táblázat* tünteti fel.

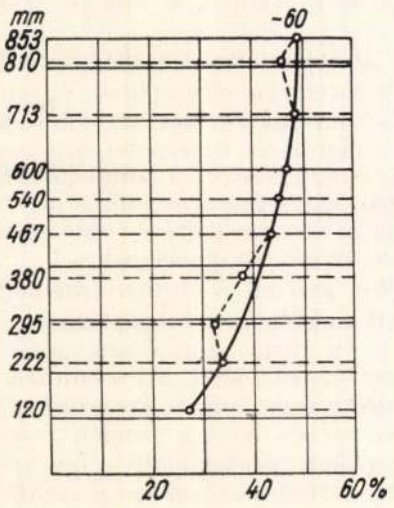
3. táblázat

Fúrás mm		Átlag szemnagyság μ	60μ alatti	Teljesítmény mm	Fúróél ø mm
120	120	414,7	26,89	120	39,3
102	222	340,9	33,78	102	39,0
73	295	334,11	31,81	73	38,8
85	380	333,0	38,15	85	38,6
87	467	235,2	42,93	87	38,2
73	540	192,2	45,04	73	38,2
60	600	167,9	46,63	60	38,2
113	713	162,2	48,62	75	37,9
97	810	199,7	46,23	70	—
43	853	181,2	49,60	43	37,6



2. ábra.

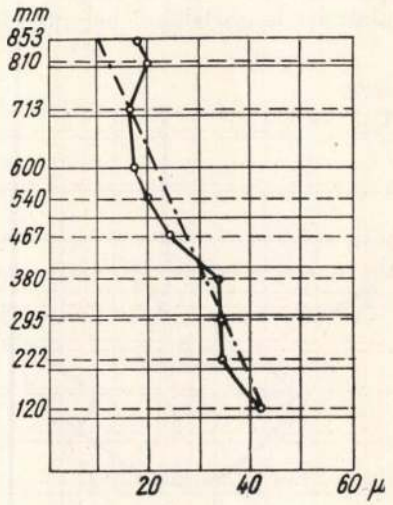
A fúróél kezdő átmérője 39,7 mm volt. A táblázat adatait a *3.* és *4. ábrák* tüntetik fel. Azt látjuk, hogy míg a 60 mikron alatti szemcsék súlyszázalékának változása egy görbe szerint megy végbe, az átlagos szemcse méretváltozása lineáris. Mindkét ábrán bizonyos rendellenességet figyelhetünk meg. A *3. ábrán* a 60 mikronnál kisebb szemcsék súlyszázaléka a 3. és 4. fúrásszakaszban, valamint a 9. és 10. fúrásszakaszban lecsökken. A *4. ábrán* a 3. és 4. fúrásszakaszban alig van változás, a 9. és 10. szakaszban pedig az átlagos szemcseátmérő növekedést mutat. Ezek



3. ábra.

a kilengések az *1. ábra d, i* és *k* részleteinél említett eltérésekkel vannak szoros összefüggésben.

Az átlagos szemcsenagyság változását a *4. ábrán* feltüntető vonalhoz is lehetne keresni egy jól simuló görbét, hiszen a vonal helyzete, alakja, csaknem tükörképe a *3. ábra* görbéjének. Miért állítjuk hát, hogy az átlagos szemcsenagyság átmérőjének változása lineáris és miért nem mondjuk ugyanezt a 60 mikron alatti szemcsék súlyszázalékának változásáról?



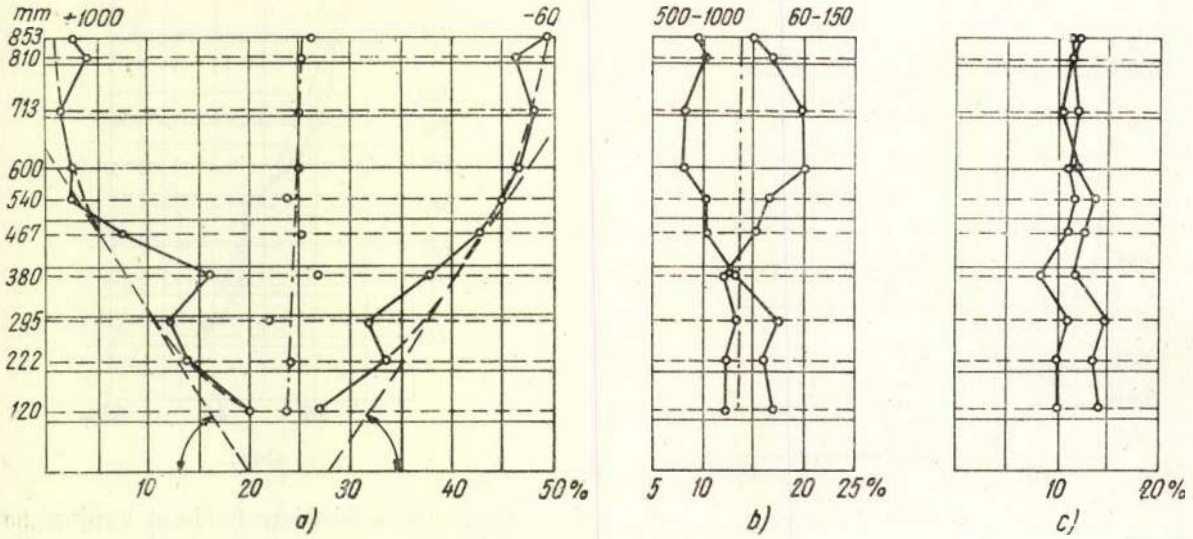
4. ábra.

Hogy erre a kérdésre feleletet kapjunk, rakjuk fel diagrammba a szélső, a közbenső és a belső szemnagyságok súlyszázalékának változását ugyancsak a fúráshossz függvényében *(5/a-b-c ábra)*.

Vizsgáljuk először a két szélső szemcsenagyság súlyszázalékainak változását. Rögtön megállapíthatjuk azt, hogy az 1000 mikronnál nagyobb szemcsék görbéje ugyanazokat az eltéréseket mutatja, mint a 60 mikron alattiaké. A különbség csupán annyi, hogy a rendellenesség nem a 3., hanem csak a 4. fúrási szakaszban kezdődik és ez a rendellenesség nem az 5., hanem csak a 6. fúrási szakaszban tűnik el. A 6—8 fúrási szakasz között alig mutatkozik eltérés, a 8—10. fúrási szakaszokban pedig a görbe úgy viselkedik, mint a 60 mikron alatti szemcsék görbéje. Ez a két hasonló görbealak nem lehet véletlen, a kölcsönös változások között okozati összefüggésnek kell lenni. A 3. fúrási szakaszban emelkedik az 1000 mikron feletti szemcsék súlyszázaléka. A 9. fúrási szakaszban ugyanez ismétlődik meg. De ilyen szemcsenövekedést találtunk az *1. ábra d, i* és *k* ábráinál és ugyanezen fúrási szakaszokban az átlag szemcseátmérő változását mutató *4. ábrán* is. Ezeknek az eltéréseknek, rendellenességeknek oka a kőzet összefüggésében, repedezettségében rejlik. Ennek bizonyítására a későbbiekben még vissza fogok térni. Az elmondottakkal azt kívánom bizonyítani, hogy a szélső szemcsék súlyszázalékának változását mutató vonalak nem lehetnek egyenesek, mert intakt szerkezetű kőzetben az említett rendellenességek nem merülhetnének fel, összefüggő görbék alakulnának ki.

Az *5/b* ábrán az egymáshoz közelebb eső

szemcsék változása már más képet mutat. Az első 3 fúrási szakaszban a változások egymással csaknem párhuzamosak. A negyedik szakaszban kezdődik a súlyszázalékok egymáshoz viszonyított eltolódása. A 7—8. fúrási szakaszban nincs változás. Itt már felismerhető az okozati összefüggés az *5/a ábra* baloldalának megfelelő szakaszával. A 9. fúrási szakasz változása pedig ugyanazt mutatja, amit az *5/a ábra* mutat ebben a szakaszban. Ha a 9. fúrási szakasz rendellenességét figyelmen kívül hagynánk, az 5. fúrási szakasztól kezdve a törtvonalakat itt is görbékkel helyettesíthetnénk.



5. ábra.

A belső szemcséknél a párhuzamos változás már az 5. fúrási szakaszig tart, csak itt indul meg az egymáshoz viszonyított eltolódás, amely azonban egymáshoz közelebb fekvő értékeket mutat. Az *5/a-c ábra* azt mutatja, hogy minél kisebb térre tesszük át a vizsgálatot, annál határozatlanabb eredményeket kapunk. A továbbiakban tehát akkor járunk el helyesen, ha vizsgálatainkat csak a *szélső szemcsék* változásaira alapozzuk.

Ha már most sikerült bizonyítanunk azt, hogy a szélső szemcsék súlyszázalékának változása egy-egy görbe szerint folyik le, hogyan lehetséges az, hogy az átlagos szemnagyság változása mégis lineáris?

Térjünk vissza ismét az *5/a ábrához*. A két görbe közötti, az x tengellyel parallel bármely méret nem egyéb, mint a két szélső szemcsenagyság súlyszázalékának különbözete, a fúrás egy-egy pillanatában. Ha a két görbe x irányú távolságainak felezőpontját sorra felrakjuk, a két görbe által határolt terület súlyvonalát kapjuk és megállapíthatjuk, hogy annak változása a rendellenességek figyelmen kívül hagyásával lineáris. Ezt az eredményt kapjuk akkor is, ha az *5/b ábra* területének súlyvonalát képezzük, de már kisebb határozottsággal. Az *5/c ábrán* pedig súlyvonal már meg sem határozható.

Azáltal, hogy az 1000 mikron feletti szemnagyság súlyszázalékát levontuk a 60 mikron alatti szemcsék súlyszázalékából és ezzel a változásokra való hatását 0-val tettük egyenlővé, feladatunkat leegyszerűsítettük, mert most már csak a különbözetként megmaradt 60 mikron alatti szemcsék súlyszázalékának változását kell vizsgálnunk. A súlyvonaltól jobbra és balra a súlyszázalékok mennyisége mindig egyenlő, a súlyvonalat ezért a továbbiakban megkülönböztetésül a fizikában használt jelentésétől nevezzük ekválisnak (lat. aequalis = egyenlő).

Az ekvális tehát azt mutatja, hogy a szélső szemcsenagyságok súlyszázalékának különbözete a fúráshossz függvényében lineárisan változik, ami azt jelenti, hogy az átlagos szemcsenagyság változásának is lineárisnak kell lennie, mert a legkisebb szemcsenagyságnak a legnagyobb szemcsenagysággal ki nem egyenlített mennyisége lineárisan növekszik. Mivel a belső szemcsenagyságok különbözetének változása is közel lineáris, és a változások túlnyomó értékét a 60 mikron alatti szemcsék változása határozza meg, az átlagos szemcsenagyságnak is lineárisan kell csökkenni. Az átlagos szemnagyság tehát a fúrás hosszával lineárisan, de fordított arányban változik. *Az ekvális vezet tehát arra, hogy miért lineáris az átlagos szemnagyság változása.*

V. G. Mihajlov által közölt kísérleti adatok szerint a fúrószerszám eltompulása egyenesen arányos a fúrási hosszal. De mert az előbb mondottak alapján a fúrási hossz egyenesen arányos a szemcsenagyság csökkenésével, a tompulásnak is egyenes arányban kell lenni a szemnagyság csökkenésével. A fúrópor szitaelemzése tehát fokmérője lehet a fúrószerszám tompulásának.

Mihajlov szerint a fúrószerszámeltompulás megengedett mértékének meghatározása villamos fúrókkal és a fúró előtolására kifejtett erőhatásból történhetik. Ezek a berendezések ritkán állnak rendelkezésre, míg a szitasorozat, szárítókemence és pontos mérleg minden ércbányának laboratóriumában megtalálható s így a fúróiszap felfogásával a fúrószerszám megengedhető tompulásának mértéke megállapítható.

Azt láttuk, hogy míg az átlag-szemnagyság változása lineáris, addig a szélső szemcsenagyságok százalékos véltozását egy-egy görbe határozza meg. A 3—4 fúrási szakban 222—380 mm és a 8—10 fúrási szakaszban 713—853 mm között úgy az 1000 mikron feletti, mint a 60 mikron alatti szemcsék görbéje ellentétes kihajlást mutat. Ha megnézzük a *3. táblázat* teljesítményadatait, azt látjuk, hogy ezeken a fúrásszakaszokon a teljesítmények megnövekednek. Ezeken a helyeken tehát megváltozott, könnyebben aprítható lett a kőzet. Ezért növekedik az 1000 mikron feletti és ezért csökken a 60 mikron alatti szemcsék súlyszázaléka. A teljesítmény ellentétes változása tehát szintén a már többizben megállapított rendellenességet igazolja. A fúrás kezdetén a változás erős, majd fokozatosan csökken. Ahol a görbének az érintője az x tengellyel 56—58°-os szöget zár be, már 40% a 60 mikron alatti szemcsék súlyszázaléka, innen kezdve már csak 2—3% a változás fúráshosszaként, ami arra mutat, hogy a fúróél már erősen kopott. A feldolgozott példában tehát ez volna az a szemcse-határ, amely megszabná a megengedett fúrási hosszat a porfiroidban. Ha az érintési pontot átvetítjük az y tengelyre, ott leolvashatjuk a megengedhető fúrási hosszat, ami kb. 350 mm-nek felel meg. Csucsomi megfigyeléseinknél a Flottman fúróval fúrt 8550 mm-t fúrócsere miatt huszonötször szakítottuk meg, átlagosan minden 342 mm után fúrót cseréltünk. A fúrót tehát rosszul használtuk ki. Tegyük fel, hogy az így nyert hasznos fúrómélység bennünket nem elégítene ki, akkor se vegyük a megengedett szemcse átmérőt alacsonyabbra, hanem a fúróélszög csökkentésével emeljük a fúró teljesítményét. *Mihajlov* által közölt kísérletek szerint a legszilárdabb szénben 3 különböző csúcsszögű fúró porának szitaelemzése a következő eredményeket mutatta:

4. táblázat

Fúró	Csúcsszög	Szemnagyság %-a	
		600μ felett	600μ alatt
KTC 1	140°	44	56
KTSZ 1	126°	49	51
Ural 4	120°	78	22

A csúcsszög csökkentésével csökkent a kis szemcsék mennyisége, emelkedett a teljesítmény. Az élszög csökkentésével is ugyanazt a hatást kell elérni. *Mihajlov* szerint az élszög csökkentése növeli a fúrószerszám tartósságát, de elősegíti a fúróél gyorsabb kopását. Megjegyzem, hogy az általa közölt adatok pobegyit fúrólapkás szerszámokra vonatkoznak.

A hasznos fúráshossz megállapításának csak homogén és intakt szerkezetű kőzeteknél van jelentősége. Ahol a kőzet nem homogén, vagy töredezett, a hasznos fúráshosszhoz szabott fúrófokozás csak káros lehet, mert arra vezet, hogy a fúróél kihasználatlanul marad, tehát nagy mértékben csökken a gyakoribb fúrócsere miatt a teljesítmény. A változó körülmények miatt Csucsomban kísérleteink alkalmával acélfúróval 14 fúrásunk maradt az átlagos 342 mm alatt és 10 fúrás volt az átlagon felül. A legrövidebb fúráshossz 123 mm, a leghosszabb 936 mm volt. A 14 rövid fúrás összes hossza 3424 mm, átlaghossza 244 mm, az összes hosszú fúrás hossza 5126 mm, átlaghossza 512 mm volt. Ezek az eredmények arra mutatnak, hogy Csucsomban a hasznos fúráshossz megállapítása, illetőleg az ehhez szabott fúrófokozás helytelen lett volna.

A kísérleti fúrásokat Widia- és acél-fúróval, száraz és vízöblítéses fúrással kvarcban, fillitben és antimontelérben végeztük. Összesen 22,91 m lyukat fúrtunk ki 5 óra 39 perc, 37 másodperc alatt. A kísérleti megfigyeléseket Budapestre történt áthelyezésem miatt befejezni nem tudtam. A kevés számú megfigyelés eredményeit az alábbi táblázat tünteti fel.

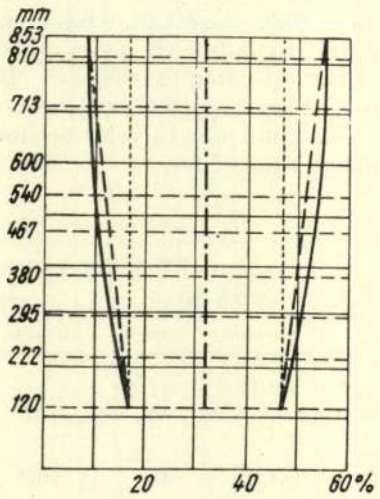
5. táblázat

Anyag	Teljesítmény mm/perc			
	Widia-fúróval		acélfúróval	
	szárazon	vizesen	szárazon	vizesen
Kvarc	163	37,4	—	—
Kvarcos porfir	—	48	102	72
Fillit	111	—	—	—
Antimontelér .	—	75,5	—	56
Átlag	122	49	102	62,5

A közölt eredmények a két fúró összehasonlítására nem elégségesek s közlését csupán azért tartom szükségesnek, mert alkalmas annak megítélésére, hogy a száraz és vízöblítéses fúrás teljesítménye mennyire eltér egymástól. Ennek oka az, hogy a nedves fúrópor a lyukfenekéhez és a vágóélhez tapad s így az ütés erejét tompítja, hatását csökkenti. Valószínű, hogy bőségesebb vízadagolással az öblítéses fúrás teljesítményét lényegesen megjavíthattuk volna.

A fúrószerszám kopása következtében a fúrópor átlagos szemnagysága csökken. Az *5. ábráról* láttuk, hogy az átlagos szemcse nagyság változását főképpen a szélső szemcsenagyság százalékának különbözete, illetőleg a különbözet változását ábrázoló ekvális határozza meg. Widiával való fúrásnál a fúróél kopása még 3 m-es fúrás után sem volt észlelhető. Mivel az átlagos szemnagyság a fúróél kopásától függ, változatlan fúróél esetén az átlag szemnagyságnak is változatlannak, tehát állandónak kell lennie. De a fúróél tompulásának következménye a szélső szemcsenagyságok százalékos változása is, amiből az következik, hogy változatlan fúróél esetén a szélső szemcsenagyságok százaléka is változatlan, azaz az y tengellyel parallel egyenes lesz, tehát az ekválisnak is az y tengellyel parallelnek kell lennie *(6. ábra)*. Elméletileg ez lehetetlen. A nagybátonyi Kossuth-lejtős aknán egy Widia-lapkás fúróval köszörülés nélkül átlagosan 60 m-t fúrnak. A kopás 0,3 mm, ez a fúráshossznak csak 20 ezred része, az 1 fm fúrásra eső átlagos kopás 5 mikron. Rövid fúrásszakaszon ez az érték gyakorlatilag nullának vehető.

Vizsgáljuk meg, hogy változó, azaz tompuló fúróél mellett lehet-e az ekvális az y tengellyel parallel. El lehet képzelni olyan esetet, hogy a legdurvább és a legfinomabb szemcsék változása nem az *5. ábrán* látható görbék mentén, hanem két egymástól elhajló egyenes mentén, lineárisan megy végbe. Ha a két egyenes hajlásszöge az y tengelyhez egyenlő, akkor az ekvális az y tengellyel parallel. A szélső szemcsenagyságok változásának ilyen lineáris képe azt jelentené, hogy a szélső szemcse-átmérőnek a fúráshosszakra eső változása állandó érték. Ebből viszont az következnék, hogy ugyanazon erő alkalmazása mellett a fúráshosszra eső tompulásnak is állandónak, és mivel ez a fúrási hosszúsággal egyenesen arányos a fúrási teljesítménynek is állandónak kell lennie, ami úgy az elmélettel, mint a gyakorlattal ellentétben áll. A keveset használt fúróél kopása, mivel kisebb felületen érintkezik a kőzettel gyorsabb, mint a már kopott fúróél kopása. A fúrás kezdetén ennek megfelelően a teljesítmény is nagyobb mint a fúrás további idejében. A teljesítmény és esetleg a szélső szemcsenagyság-változás százaléka csak akkor maradhatna állandó, ha a kopás által okozott teljesítmény csökkenést az ütőerő állandó fokozásával egyenlíthetnénk ki. *Mihajlov* kimutatta, hogy ha a forgács vastagsága (a fúrószerszámnak egy fordulatra eső előtolása) állandó, akkor a szerszám tartóssága még különböző fordulatszám mellett is majdnem állandó marad. A tompulást tehát a forgács-vastagság növelésével, az előtolás erőszükségletének növelésével egyenlíti ki. A feltételezett eset tehát változatlan erő mellett nem lehetséges. Gyakorlatilag mégis ide sorolhatnánk az előbb említett példát, ha a változást állandónak, 5 mikronnak vennénk.

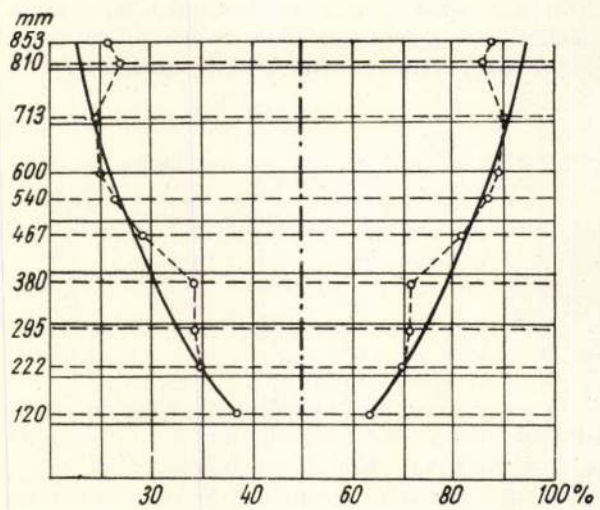


6. ábra.

A szélső szemcsenagyság változása tehát változatlan körülmények mellett eléméletileg nem lehet lineáris. De elképzelhető olyan eset, hogy a két szélső szemcsenagyság százalékos változásának görbéje egymásnak tükörképe, és ez esetben az ekvális az y tengellyel parallel. Ez a határeset olyan struktúrájú kőzet fúrásánál következhetnék be, amely kőzet felaprózódás tekintetében ugyanolyan erő alkalmazása mellett, úgy kis felületen mint nagy felületen történő ütésre egyformán reagál. Minden más esetben az ekvális az y tengelyhez szög alatt helyezkedik el.

Úgy a *Mihajlov* által közölt szénfúrás szitaelemzése, mint az *5. ábra* azt mutatja, hogy a csúcsszög, vagy az élszög növekedésével a különböző szemcsenagyság százalékos változása a kisebb szemcse átmérők felé tolódik el. Az ekvális tehát az y tengelytől a kis szemcse-görbe felé hajlik. Minél nagyobb a kőzet szívóssága, annál kisebb a lehasadó szemcsék átmérője. *Mihajlov* szerint agyagos pala fúrásánál keletkezik a legnagyobb szemcséjű por, azután következik a homokkő, majd a porfirszerű kőzetek és a legkisebb szemcséjű port a különféle fémeket tartalmazó szulfidos ércek szolgáltatják. Minél nagyobb szívósságú a fúrt-kőzet, annál nagyobb szög alatt hajlik az ekvális az x tengelyhez, mert annál kisebb lesz a változás a legkisebb szemcsék súlyszázalékának növekedésénél. Az ilyen kőzeteknél ugyanis már kezdetben nagy súlyszázalékkal szerepelnek a legkisebb szemcsék. Az ekvális tehát az egyes kőzetek szívóssági tényezőjének összehasonlítására a kőzetek ilyen alapon való osztályozására is alkalmas.

Közelfekvő az a gondolat, hogy miért csak a szélső szemcsék változását tesszük vizsgálat tárgyává a kopás változásának megállapításánál és miért nem a szitasorozat szerinti közepes szemcsenagyság feletti és alatti összes szemcsék súlyszázalékának változását? A mi esetünkben, ahol vizsgálatunk felső határa 1000 mikron, alsó határa 60 mikron volt, a közepes szemcse átmérő 470 mikron volna. Nem követünk el nagy hibát,



7. ábra.

ha a 470 mikron helyett az 500 mikron feletti és alatti szemcsék súlyszázalékának változását vizsgáljuk meg. A *7. ábrán* a két súlygörbét és annak ekválisát látjuk. Az ekvális parallel az y tengellyel és pontosan az 50% vonalában fekszik. Ez igen természetes, mert a két görbe tükörképe egymásnak, mivel az 500 mikron feletti és alatti súlyszázalékok összege mindig pontosan 100 %. Ugyanezt az eredményt kapjuk bármely variáció-

ban, ha az összes szemcsenagyságok változását együttesen vizsgáljuk. A *7. ábrát* összehasonlítva az *5. ábrával*, megállapíthatjuk, hogy a *7. ábrán* amennyivel csökken a közepesnél nagyobb szemcsék súlyszázaléka, annyival emelkedik a közepesnél kisebb szemcsék súlyszázaléka. Viszont az *5. ábrán* a 60 mikron alatti szemcsék súlyszázalékának növekedése nem egyenlő az 1000 mikron feletti szemcsék növekedésével. A legkisebb szemcsék súlyszázalékának növekedése a közepesnél kisebb szemnagyság rovására is történik. Ezért jellemző a kopás mértékére a szélső, de leginkább a 60 mikron alatti szemcsék súlyszázalékának változása. Úgy a *7.* mint az *5. ábrán* látható görbék alakra hasonlók, annak jeléül, hogy a *7. ábra* görbéinek alakját is a szélső szemcsék változásainak görbéi határozzák meg, azonban a rendellenességek a *7. ábra* görbéin nem ütköznek ki olyan élesen, mint az *5. ábra* görbéin, mert a *7. ábra* görbéinél érvényesülnek a közbenső szemcsék változásainak kiegyenlítő hatásai. Ha az eltéréseket nem ismerjük fel élesen, határozottan, akkor a kiértékelés eredménye is határozatlan lehet. A szemcsék súlyszázalékának változását tehát nem az együttes szemcsék összegének, hanem csakis a szélső szemcsék görbéiből kell megállapítani.

Ha a kőzet különböző fajsúlyú részecskékből áll, pl. vegyes teléranyag fúrásánál és ha a különböző fajsúlyú anyagok aprozódási tényezője is különböző, megtörténhetik az, hogy a szitasorozat középszemcsenagyságánál nagyobb szemcsék súly-. százaléka nem egyenlő a kisebb szemcsék súlyszázalékával.

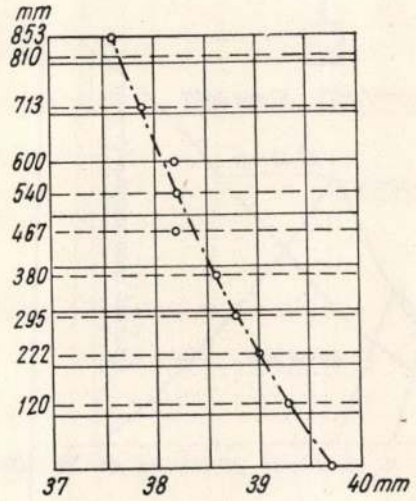
A legkisebb szemcsenagyság súlyszázalékának változása nemcsak a fúróél tompulásának eredménye. Jelentékeny szerepe van a legkisebb szemcsék leválasztásában a fúróél hosszának, a fúrófej átmérőjének. *Mihajlov* a fúrószerszám kerületi sebességét forgácsolási sebességnek nevezi és a következő képlettel fejezi ki:

$$Vp = \frac{\pi \, Dn}{1000 \cdot 60}$$

ahol *D* az átmérő mm-ben. *3.* táblázatunkban feltüntettük a fúróél változását. Ábrázoljuk ezt diagrammban *(8. ábra)*. Azt látjuk, hogy a fúróátmérő kopása sem lineáris, hanem egy görbe szerint megy végbe. Kezdetben a nagyobb átmérő és a nagyobb kerületi sebesség mellett a kopás is nagyobb. A kopás következtében a fúróél megrövidül, a kerületi sebesség csökken és ez a kopást lassúbbá teszi. A fúrónak ez a dörzsölő, őrlő hatása igen finom szemcséket állít elő. De míg a fúróél kopásával előálló legkisebb szemcsék mennyisége a kopás arányában növekszik, addig a fúróél átmérő kopásával, a kerületi sebesség csökkenésével a legkisebb szemcsék mennyisége arányosan csökken, mert a fúróél oldala egyre kisebb sebesség mellett, egyre kisebb felületet súrol.

Ismételten visszatérek a kőzet szerkezeti egyenetlenségére. A *8. ábrán* az 540—713 mm fúrás között az átmérő semmi kopást sem mutatott.

Az *5. ábrán* az 1000 mikronnál nagyobb szemcsék ugyanezen szakaszon, a többi szemcse nagyság pedig a 250—500 mikron közötti és a 60 mikron alatti szemcsék kivételével a 600—713 mm-es szakaszon változást nem mutatnak. Ahol nincs kopás, nincs szemcse változás. Ez csak úgy lehetséges, hogy ezen a fúrt szakaszon nem volt ép kőzet. A töredezett, repedezett kőzet mérhető kopás nélkül volt fúrható. Ezért mutat a teljesít-



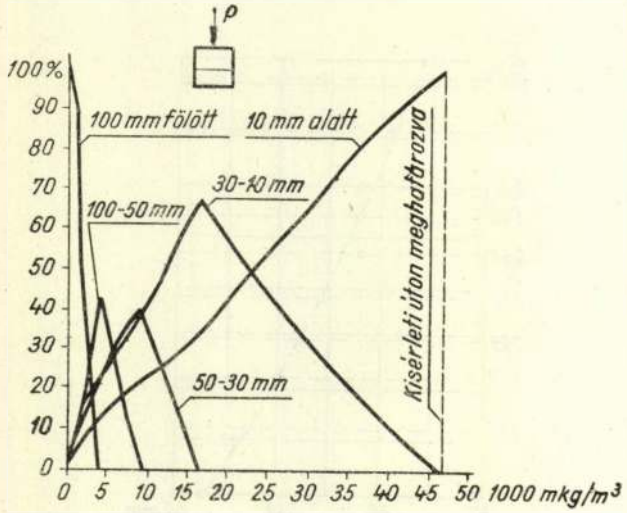
8. ábra.

mény is emelkedést ezen a szakaszon. A fúróél-átmérő kopásának kisebb eltérését tapasztaljuk a 295—467 mm-es szakaszon is, ahol az 1000 mikron és a 60 mikronos vonal éles változást mutatnak s ahol a teljesítmény szintén kiugrott. Ezek a helyek tehát a változás mértékének meghatározásánál rendkívülieknek tekintendők, figyelembe nem vehetők. Ezek az összefüggő, egymást igazoló eltérések bizonyítják azt, hogy *a szélső szemcsék súlyszázalékának változása és a kopás nem lineáris, hanem görbe szerinti.* Erre mutatnak *Bánsági József dr.* és *Predmerszky Tibor dr.* tanulmányában a 80 mikron alatti szemcsék százalékos megoszlását különböző fúróélek esetén feltüntető ábrák, különösen a nedves fúrás ábrája, ahol a legkisebb szemcsék felfogása tökéletesebb volt mint száraz-fúrásnál.

A szemcsenagyságnak a kőzetek aprításánál bekövetkező változása függ az aprítás módjától. *Kanczucki Artur* és *Alexander* bányamérnökök *„A bányászat rendszertana"* című könyvükben a kőzetek szilárdsági osztályozását a kőzetek zúzásánál felhasznált munka mennyiségének alapján javasolják elvégezni. *Kanczuckiék* könyvükben közlik egy zúzóvizsgálat jegyzőkönyvét és ennek adatait diagrammban is ábrázolják. *(9. ábra)*. Az ábrán az *y* tengelyen a szemnagyság százalékban, az *x* tengelyen a zúzásra fordított munka mennyisége méter-kilogrammban van felrakva. Az ábráról azonnal megállapíthatjuk, hogy az egyes szemnagyságok változása lényegesen eltér a fúrásnál keletkező szemcsék változásától.

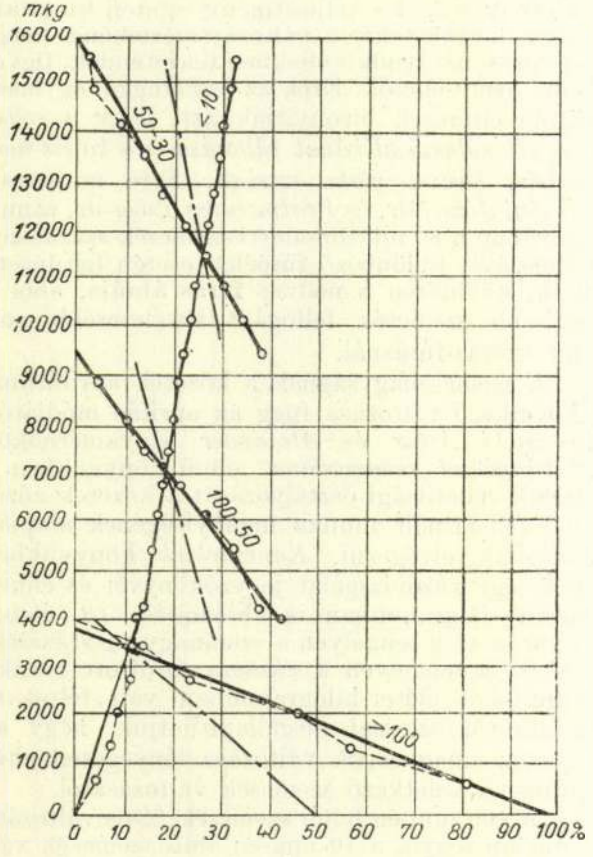
A 100 mm-en felüli szemcsék %-os változása állandóan fogyó, a 10 mm-en aluli szemcsék változása állandóan emelkedő. A közbenső szemcsék

súlyszázaléka azonban mindaddig emelkedik, míg a magasabb rendű szemnagyság teljesen fel nem aprítódik. A két szélső szemnagyságnak tehát 1 maximuma és 1 minimuma, míg a közbenső szemnagyságoknak 1 maximuma és 2 minimuma van. A közbenső szemnagyság szélső szemnagysággá válik, amint a magasabb rendű szemnagyság felaprozódott.



9. ábra.

Ha a zúzási próba diagrammját a fúrási próba diagrammjával akarjuk összehasonlítani, akkor a fentiek szerint mindig a szélső értékeket, tehát a görbék fogyó ágát lehet csak az összehasonlításra felhasználni. A *Kanczucki*-féle zúzóvizsgálati jegyzőkönyv adataiból a fenti meggondolással készített diagramm mutatja a zúzásnak a fúrással összehasonlítható szemnagyságváltozási diagramját *(10. ábra)*.



10. ábra.

A diagramm három részből áll. Az alsórészben a felső szélső érték a 100 mm-en felüli, a középső részben a felső szélső érték a 100—50 mm közötti, a felső részben pedig a felső szélső érték az 50—30 mm közötti szemnagyság, az alsó szélső érték mindenütt a 10 mm-nél kisebb szemnagyság.

A diagrammból megállapíthatjuk, hogy a szemnagyságváltozás mindenütt a tompa szerszámnak megfelelően lineáris. Az ekvális a szemnagyság %-os változását mutató egyenesek metszéspontján halad át. Minél közelebb esnek egymáshoz a szélső szemnagyság értékei, az ekvális annál kisebb szöget zár be az *y* tengellyel. Ha 30—10 mm és 10 mm alatti szemcsék súlyszázalékát is bedolgoztuk volna a 10. ábrába, akkor ez a rész úgy alakult volna, mint a *7. ábránk*, mert ez a két szemnagyság a zúzási próba 4. szakaszában 100%-ra egészíti ki egymást.

A zúzás egészen más körülmények között és más szerszámokkal történik, mint a kőzetek jövesztése.

1. A zúzási próbáknál ugyanis a próba-kocka 4 felületen, a zúzás közben szét tört részecskék pedig legalább 3 felületen szabadok, míg a jövesztésnél gyakran 1 (ledolgozott homlok), legtöbbször 2 (kiréselt homlok) és csak ritkábban 3 (kiréselt homlok és vágat keresztezése) szabad felület áll rendelkezésre.

2. A jövesztéshez használt szerszám nem tompa, hanem hegyes vagy éles (fúró, csákány, réselő karom, széngyalu, stb.)

3. Hegyes vagy éles alakjánál fogva jövesztés közben a szerszámnak a kőzettel érintkező felülete változik, megnövekedik, míg a zúzókalapács felülete állandó.

4. A zúzókalapáccsal állandóan ugyanazt a kőzetdarabot aprítjuk, míg a jövesztésnél (fúrás, réselés, baggerezés stb.) a szerszám állandóan friss kőzettel érintkezik.

5. A zúzási próbánál a felső szélső szemcseértékek gyorsan kiesnek, a jövesztésnél a szerszám tompulásának megfelelően azok kiesése hosszabb idő múlva következik be.

Mindezek következtében a szemcsenagyság változása más a zúzópróbánál, mint a fúrópróbánál. A fúrópróba jobban megközelíti a jövesztés természetes körülményeit, ezért a kőzetek szilárdsági, illetőleg inkább jöveszthetőségi osztályozására a fúráspróbák kiértékelését célravezetőbbnek tartom a zúzási próbák kiértékelésénél.

IRODALOM

V. G. Mihajlov : Bányászati Szerszámok.
Dr. Bánsági—Dr. Predmerszky : A bányában fúráskor képződő por vizsgálata.
Dr. Tarján Gusztáv : Adatok az aprítási munka elméletéhez.
Artur Kanczucki—Alexander Kanczucki : A bányászat rendszertana.

A létszámszükséglet tervezése a szénbányászatban

DR. RADÓ ANTAL okl. közgazdász

Д-р Радо Антал, экономик:
ПЛАИНРОВАНИЕ РАБОЧЕЙ СИЛЫ В УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.

Dipl. Ökonom *Dr. A. Radó:*
Die Bestimmung der Belegschaft im Kohlenbergbau.

Dr. A. Radó, economist:
Planing the number of the working-men im coal mines.

Le *Dr. A. Radó*, economist:
Méthodes à déterminer les mains-d'oeuvres nécessaires dans les mines de charbon.

Sokat vitatott kérdés a szénbányászat indokolt létszámszükséglete megtervezésének módszere. A vita oka részben a létszámigényesség, részben a közvetett feszítettség eddig nem egészen tisztázott nagysága. Az üzemi szinten megnyilvánuló ellenvetések, az egyes trösztök kimondott aggodalmai időszerűvé teszik ennek a kérdésnek felvetését, sőt vita alá bocsátását. Fokozottan indokolt a kérdés többoldalú elemzése azért is, mert a béralapellenőrzés, valamint a béralapfelhasználás és az önköltség tervszerűségének premizálási tényezőként való felhasználása érzékenyen kihat a dolgozók szélesebb rétegére, s rajtuk keresztül visszaüt a termelésre.

A szénbányászati létszámtervezés mai gyakorlata kétoldalú; először megtervezik a széntermelésre szükséges, majd ezt követően kimunkálják az egyéb termelő tevékenységekhez nélkülözhetetlen létszámigényt.

I. A széntermelés munkaidő és munkaerő tervezése

Ez a következő összefüggésből indul ki: az összes tonna-mennyiség a termelékenységgel osztva, adja a munkaidő szükségletet. Termelékenységi mutatóként a magyar gyakorlat a *tonna/műszak* összteljesítményt használja, így az osztás eredményéül a teljesítendő műszakszámot kapjuk. Ez a módszer, mint kiindulópont feltétlenül helyesnek látszik; alkalmazásával kapcsolatban azonban mihelyt a tervezésnél fellépő részletproblémákat kezdjük tisztázni, kételyek merülhetnek fel.

A számítás gyengeségeit vázlatosan az alábbi pontokban lehet összefoglalni:

a) A *termelési terv* meghatározását, az elméleti kapacitás lehetőségei és mindenekelőtt a népgazdasági szénszükségleti mérleg kívánalmai befolyásolják. Ezen felül azonban a feketeszén és minőségi barnaszén termelésére irányuló fokozott igyekezet, ezekre a bányákra nézve, mind a kapacitás, mind pedig a pillanatnyi szükségletnél nagyobb feladatot ír elő.

Befolyásolja a tervezés helyességét továbbá pl. a beruházási keretek és a termelési feladatok egymástól meglehetősen független kialakítása. Lényeges tervezési gyengeségként említhető még: *a termelési feladatot a termelékenységgel egyidőben, de nem azzal összefüggésben*, hanem szintén egymástól függetlenül; főleg mérleg és költségvetési alapon határozzák meg. (Ezek azok a legfontosabb tényezők, amelyek az egyes szénmedencék eltérő arányú fejlődését magyarázhatják.)

b) A *termelékenységi tényező* országosan összevont adata megállapításánál nem mindig lehet figyelembevenni a termelési fejlődés eltérő arányainak befolyásoló tényezőit. A tervfeladat kimunkálásánál nem, vagy csak kis mértékben vehetők számításba a megelőző időszakban szénmedencénként mutatkozó, többizben +5—10%-ot is elérő ingadozások. A termelékenységi mutatót feszítetten kell képezni, mert ezen keresztül lehet beépíteni, illetőleg kimunkáltatni mindazokat az előnyöket, amelyeket a különféle létszám átcsoportosítások, a megoldandó szervezési feladatok, a művelésmódok változtatása stb. révén egyes területeken el kívánnak érni.

Mivel az ú. n. összteljesítmény ismert és ismételten számonkért mutató, ezért üzemi szintről kiinduló kezdeményezésként igyekeznek a felhasznált munkaidőből minden nem szorosan széntermelésre fordított műszakszámot kikapcsolni, s ezáltal a mutatót javítani. Felülről ennek a jelenségnek ismeretében, a létszámcsoportosítási lehetőségekre stb. hivatkozással törekszenek a mutatót emelni. Mivel a termelékenységi mutató a legérzékenyebb, s valóban reálisan megmutatja a különféle változások gazdaságossági kihatását, ezért meghatározása körül még sokféle, s egymással ellentétes törekvés harcol az érvényesülésért; így tehát vitatható mind a mutató tervszáma, mind pedig a teljesítmény tényszáma. Nem vitathatóan tehát: amennyiben a termelés mennyiségét az összteljesítménnyel osztjuk, megkapjuk ugyan a munkaidőszükségletet, *ez azonban igen pontatlan és sok tekintetben csak elméleti számnak tekinthető adat lesz.*

c) Az így kiszámított munkaidőszükséglet létszámra való átszámítása további bizonytalanságot okoz. A korábbi gyakorlatban az évi műszakszám szükségletet — minden körülménytől függetlenül — egyszerűen 270-nel osztották, s a kapott adatot tekintették a létszámszükségletnek. Ez a művelet azonban (munkaidőmérleg feltételeitől és adottságaitól függően) 1—10%-ig terjedő bizonytalanságot is tartalmazott.

Munkaidő-mérleg alatt az egy fő átlagos állományi létszám által egy év alatt teljesítendő munkanapok számát értjük. Ez a mutató tehát függ az év törvényes munkanapjainak számától, a betegség, a fizetett szabadság, az engedélyezett távollét mértékétől. Tehát a mérleg részleteinek megtervezése is sok bizonytalanságot tartalmaz; pl. a betegség mértéke időszakonként és medencénként erős eltolódásokat mutat, az ú. n. álbetegség jelenségéről nem is beszélve. A fizetett

szabadság évi átlagos munkanapja függ a létszám összetételétől, ill. annak változásától ; így különösen a jelentős munkaerőforgalom idején ez precizen nem tervezhető. Az engedélyezett távollét mértékére nézve rendeleti intézkedések vannak érvényben, mégis a legényszállások jelentőségének növekedése, valamint a mindinkább erősödő toborzás következményeként az engedélyezett távollét címén kieső napok száma szinte megfoghatatlanul növekszik (bár ez szociális szempontból sok tekintetben indokoltnak is minősíthető).

A munkaidő-mérlegünk nem tartalmazhatja az ú. n. igazolatlan mulasztás címén kieső műszakokat. A dolgozók fegyelmezettségére utaló mutatószám az életszínvonal változásaira, a munkaerőforgalom növekvésére, de nem utolsó sorban a dolgozók hangulatára is élénk ingadozást jelez.

A munkaidőmérleg számának nagysága természetesen függ még a megtervezhető túlműszakok számától. Mivel az elmúlt két évben mind a termelő, mind a fenntartó túlműszakok száma jóval 10% fölé, tehát szinte maximumra emelkedett, viszont szociális szempontokból feltétlenül csak a legszükségesebb mértékre csökkentendő, így a megelőző időszakok tényszámához viszonyítva a munkaidőmérleg jelentősen csökken. (Ez a tény a folytatott viták során minden esetben igazolásra szorul.)

Az *a—c)* pontok alatt felsoroltak nem merítik ki a hibalehetőségeket, de minden bizonnyal elég ahhoz, hogy egyrészről a létszámtervezés ilyen módszerének bizonytalanságait világossá tegyék, másrészről az is elfogadottnak vehető, hogy mindhárom tényezőnél — a reájuk ható bizonytalanságok következtében — ezzel a módszerrel — önmagukban egészen kicsinek látszó feszítések révén — végeredményben a kiszámított és az *ú. n. széntermelésre eső létszám 4—6%-os feszítettséget tartalmazhat.*

II. A „szolgáltatások" létszámtervezése

A szénbányászat létszámtervezése a multban túlnyomórészben csak az előbb említett kérdésekkel foglalkozott. A vállalatok egyéb termelő tevékenysége az előző években nem volt jelentős, s így a többi feladatokra a nagyvonalúan, szinte odadobva tervezett létszámszükséglet révén, néha kisebb lazaság, de néha — gyakrabban — feszítettség keletkezett azáltal, hogy ezekre az ú. n. melléktevékenységekre a létszámszükséglettel nem számoltak reálisan. Az „egyéb" termelés aránya ma már megnövekedett.

A szénbányászati iparág termelési értékének a valóságban csak mintegy 82%-át adja a széntermelés, míg a többi részét a brikett-termelés, a sajátrezsis beruházások és felújítások, szolgáltatások és az építőipari tevékenység adja. *A 82%-os termelési értékhányad trösztönként élesen változik ;* pl. a tatai szénmedencében a széntermelés értéke időnként 95%-nál magasabb arányt képvisel. A másik szélsőséget a dorogi szénmedence adja, ahol a széntermelés értéke egyes hónapokban a teljes termelési értéknek alig 75%-át éri el.

A brikettgyártás, szolgáltatások, a sajátrezsis beruházás és felújítás, valamint az építőipar létszám-tervezésének módja egymástól eltérő kellene hogy legyen, mégis a könnyebbség kedvéért egységesen csak a *forint/fő* évenkénti, vagy negyedévenkénti termelékenységi mutató alapján kalkuláljuk a létszámszükségletet. A trösztönkénti, illetve vállalatonkénti létszámtervezésnek további bizonytalansága tehát egyrészről a termelési érték különböző megoszlásából, másrészről a *forint/fő* termelékenység különbözőségéből fakad. Ha mindezeket kombináljuk az egyéb termelési érték nagyságrendjének időszakonkénti lényeges változásával is, akkor világosan látható a globális tervezés szinte megoldhatatlan nehézsége, illetve bizonyítottnak látszik az, hogy az *eltérő adottságok kötelezően előírják*, legalábbis szénmedencénként, az *egyedi tervezést.*

*

Mind a széntermelés, mind az egyéb termelési folyamatok létszámszükséglete kiszámításának másik irányú korlátját képezi az állományi létszám tervgazdálkodási értelemben vett állományi csoportokba való tagoltsága. Az a tény, hogy tervezésünkben az ipari munkásokat elválasztjuk az építőipari munkásoktól, valamint a kisegítő dolgozóktól és a nem ipari létszámba tartozóktól, megkívánja azt, hogy az összkoefficiens alapján kiszámított széntermeléshez szükséges létszám és az egyéb termelési érték alapján kimunkált létszámszükségletet tovább bontsuk ipari munkásokra, építőipari munkásokra, kisegítő létszámra és nem ipari dolgozókra. Ez a csoportosítás sajnos csak közismert, de a gyakorlatba még ma sem ment át egészen hiánymentesen. A legjobb tervezőket is gyakran zavarba ejti pl. a létszámmegoszlás alábbi kétféle viszonyszámsora :

Összes üzemi	Különféle szolgáltatások	Egyéb „nem üzemi" külszíni	Összes fizikai
kb. 81%	12,0%	7,0%	100,0%

Ilyen megoszlásban tervezünk az összteljesítmény, ill. a *termelési-érték/fő* termelékenységi mutató alapján. A tervmetodika azonban az alábbi csoportosítást keresi:

Ipari munkás	Építőipari munkás	Kisegítő és nem ipari	Összes fizikai
kb. 87,0%	6,0%	7,0%	100,0%

A megoszlás, a tartalom különbözősége miatt, sok átfedést tartalmaz ; ezek kiszűrése átszámításokat igényel.

A trösztönkénti létszámtervezés nehézségeként kiemelendő : mindkét megoszlási viszonyszámsor trösztönként hatalmas eltérést mutat.

*

Tervezésünk mai gyakorlatát tekintve tehát módszerünk enyhén szólva bonyolultnak minősíthető, mert átszámításokat, átcsoportosítást stb. igényel. Különösen nehézkes az országos szinten készülő, ú. n. *globális tervezés*, mert abban számtalan kis részlet-eltérés elsikkadhat, s így halmozott feszítettség, vagy lazaság keletkezhet.

Összefoglalva : Ez a tervezési mód csak ideigóráig lehetett kielégítő, mert a fejlődő szénbányászat problémái (a gépesítés, átszervezés, fejlődési eltolódások, új létesítmények stb. hatásának) lemérésére nem nyujt lehetőséget. A változásokat csak az összteljesítményen keresztül engedi lemérni, így — mint az elmúlt években is történt — a terv messze túllőtt az „*elérhető*" szinten. A helytelen tervezés félrevezető volt ; következményei közül pl. a „*bérplafon*" egyenesen letörte a termelékenységet.

*

III. Létszámtervezés a Szovjetunió szénbányászatában

A Szovjetunió szénbányászatában első lépcsőben — a beruházásokkal szoros összefüggésben — *a termelés tervét* alakítják ki, kombinátonként. A termelési terv rögzítése, illetve ennek a felsőbb szervek által való előzetes jóváhagyása után következik csak a létszám tervezése.

A létszámtervezés nem az összteljesítményből, hanem *a termelés mennyiségi felfutásából indul ki.*

Bevezetőül azt kell még előzetesen megmondani, hogy a szénbányászat dolgozói két nagy csoportra vannak osztva : a termeléssel összefüggő „*változó*" részre és az ú. n. „*állandó*" létszámra. Részletes előírások alapján, minden évben egyszer üzemi szinten összeállítják névszerint az állandó és változó létszám-csoportokat. A változó létszámhoz sorolják : a jövesztő, rakodó vájárokat, tömedékelőket, ácsolókat, fabehordókat, kézi és szállító csilléseket, réselő és kombájnkezelőket, továbbmenően a gépekkel foglalkozó lakatosok, a fatelepi kirakodók stb. egy-egy részét.

Az állandó létszámhoz csoportosítják a szivattyú-kezelők, a szellőztetők, a lámpakamra-kezelők, az aknatérben rakodók, a víztelenítők, garatosok, kompresszor-kezelők, fűtők személyzetét. Ezeken kívül a javítómunkát végzők, a mozdonyvezetők, az osztályozók személyzetének egy részét stb.

A legutóbbi időben az állományi létszámnak mintegy 60%-a a változó létszámhoz, mintegy 40%-a az állandó létszámhoz tartozott.

A létszámtervezés abból a feltételezésből indul ki, hogy egy 8—10%-os termelési tervfeladat esetén, az állandó létszám túlnyomó részben változatlan marad, tehát a termelés növekedésével arányosan csak a változó létszámot kell növelni.

Ugyancsak közbevetőleg azt kell ismertetni, hogy először a létszámtervet határozzák meg (a később következő, elég bonyodalmas számítások útján) és csak a pontos létszámterv ismeretében mérik le a termelékenység valóságos tervfeladatát.

A termelékenység kiszámítása a következő képlet alapján történik :

$$\frac{\text{termelés}}{\text{létszám}} = \text{termelékenység}$$

A létszám ebben a képletben tartalmazza mind az üzemi, mind az ú. n. nem üzemi (nálunk az ú. n. teljesítménybe nem tudható műszakokat adó) állományt. Az így kiszámított termelékenység adja *az egy fő fizikai állományi létszámra, egy évre, vagy egy hónapra eső termelés mennyiségét.* Ez a termelékenységi mutató tehát sokkal átfogóbb és érdemben a munkaerőkihasználás és a munkaidőfelhasználás összes részletmutatóit magában foglaló, s így a mi összteljesítményünkkel egyáltalán nem hasonlítható adat lesz. (Pl. egy évre, egy főre eső teljesítmény 360 tonna).

10%-os termelési feladat feltételezése esetén a tervezés tehát úgy történik, hogy a létszámnak csak a változó részét növelik aránylagosan. Pl.

$$\frac{\text{termelés}}{\text{létszám}} = \frac{100\% + 10\%}{60\% + 6\% + 40\%} = \frac{110\%}{106\%} = 103{,}77\%$$

A tervezésnek ez a módja tehát feltételezi azt, hogy az ú. n. produktív dolgozók egyéni termelékenysége nem változik, tehát ezek létszáma a termelési feladattal arányosan növekedne, míg az állandó létszám változatlanul maradna. Az adott példában ez 3,77%-os termelékenység-javulást eredményezne.

Az üzemek részlettervei készítésénél kis mértékű módosulás történik azáltal, hogy az állandó létszámot *csekély* mértékben mégis növelik, a változó létszámot pedig nem lényeges mértékben csökkentik, feltételezve azt, hogy a szenelő dolgozóknál a munkaidőkihasználás stb. javítható. A végeredmény azonban csaknem pontosan megegyezik a fenti sematikusan leegyszerűsített eljárással.

Az előző példa szerint, a bázis időszak átlagos állományi létszáma 6%-os mértékben növekedne. Ezt a létszámtervet azonban a következőkben 1—6 pontok alatt ismertetett szempontok figyelembevételével növelik, vagy csökkentik, éspedig a létszám szükségletet befolyásoló : belépő gépesítés, automatizálás, termelési arányok eltolódása, a ciklusos munka alkalmazása stb. számbavételével.

1. *A gépesítés növekedésének hatása*

A fejtésben alkalmazott további kombájnok belépésével csökkenthető az előzőkben kiszámított létszámszükséglet, a belépő újabb gépek számának arányában. A gyakorlatban kombinátonként kidolgozott mutatók vannak arra, hogy pl. egy bizonyos típusú kombájn 7—8 ú. n. szenelő dolgozót helyettesít. Amennyiben a megelőző időszak gépesítésén felül újabb egységeket kap az üzem, akkor kombájnonként 7—8 fővel csökkentik a betervezett létszámot. (Kísérleti célokra, vagy a létszám betanítására alkalmazott kombájnok termelékenységét, ill. létszámcsökkentő hatását nem veszik számításba.)

2. *Munkafolyamatok automatizálása*

A rakodás, a szállítás gépesítése, a vitlák beépítése, aknarakodás automatizálása stb. révén megtakarítható létszámot levonják az alapképlet alapján kiszámított létszámkeretből. A létszám

megtakarítás elérhető nagyságát mindenféle automatizálásnál, a helyi adottságoktól függően, a tényleges tapasztalati adatok alapján veszik számba.

3. *Fémbiztosítások alkalmazása*

A bázis időszakban meglévő fabiztosítás helyébe betervezett vastámok stb. felhasználásával a vágatfenntartási munkánál létszám megtakarítás érhető el. Éves viszonylatban pl. egy 100—110 méteres front fémbiztosításra való átállításával két embert megtakaríthatnak, vagy pl. elővájások fémbiztosítása esetén km-ként megközelíthetően két embert lehet nélkülözni stb.

4. *Az elővájási-fejtési munkák egymásközötti arányainak eltolódása* folytán változhat a létszám szükséglet. Amennyiben pl. 10%-os termelési tervfeladat időszakában az elővájásihossz tervfeladata 20%-os fejlődést kíván, úgy bizonyos mértékű létszámtöbblet felszámítása indokolt. A figyelembe veendő létszámtöbbletet a helyi viszonyok szerint számítják. Fordított esetben létszámcsökkentéssel terveznek.

5. *A széntelep vastagságának változása* befolyásolja a termelékenységet. Kutató intézetek által ellenőrzött elemzések szerint, bizonyos esetekben pl. a széntelep vastagságának 1%-os csökkentése 0,5%-kal csökkenti a termelékenységet, s így ennek megfelelő szenelő létszámtöbblet szükséges.

A talpdőlés változása zavarja a termelékenységet. A 18°-nál meredekebb dőlés esetében a Szovjetunió tervezési gyakorlata számol azzal, hogy ilyen esetekben tisztán csak a telep fekvésének változása miatt — a laposdőlésben elérhető normál termelékenységnek — csak felét, vagy harmadát érhetik el. Ilyen címen is tehát növelhető (vagy csökkenthető) az ú. n. változó létszámcsoporthoz tartozók állománya.

6. *A ciklusos grafikon-munkaszervezési módszer* tapasztalat szerint növeli a termelékenységet. Amennyiben egy üzemnél reálisan számíthatnak arra, hogy a terv időszakban egyes frontokon az újonnan szervezett ciklusos munka alapján a grafikon szerinti tervet részleteiben is teljesítik, akkor a feltételezés alapján a megelőző 1—5. pont alatti tényezők arányainak eltolódását betervezik. Gyakorlati tapasztalatuk: a ciklusos módszerre való sikeres áttérés a termelékenységet esetleg 15—20%-kal is javíthatja; ennek következtében tehát a változó létszámnál — de kis mértékben az ú. n. állandó létszámnál is — megtakarításokat lehet betervezni.

7. *Normák változása hatásának betervezése*

Amennyiben a tervek készítése idején — a rendelkezésre álló lehetőségek ismeretében — megítélhető a különféle mechanizáció, átszervezés, termelési módváltozás, ciklusos grafikon bevezetésének stb. valószínűsége, s így feltehető a jobb teljesítmény, lehetőség nyílik a normák felülvizsgálatára. Ezt már az éves tervekbe előre beépítik.

Lehetőség szerint az év elejétől kezdődően, de szükség szerint év közbeni normaváltozás is előfordulhat. A normaváltozás betervezésénél óvatos becslések alapján történik a várható hatás lemérése. A normaváltozást a szakmányos létszámnál veszik számba, általában a szakmányos dolgozók 40—50%-ára nézve feltételezik az új norma teljesítését. Úgy terveznek azonban, hogy a bevezetendő új norma az első 1—3 hónapban nem érezteti hatását, sőt csökkenést is eredményezhet, mégis a negyedik, ötödik hónaptól kezdődően várható a termelékenység emelkedése, ill. ennek megfelelően a létszámigény csökkenése.

8. *Termelési összetétel változásának hatása a termelékenységre*

A megelőző 1—7. pont alatt ismertetett lehetőségeken kívül tröszti, de különösen kombinát szinten figyelemmel vannak az egyes bányák különböző termelékenységére.

Mivel egyes bányák termelése mennyiségének felfutása lényegesen eltér egymástól, így tröszti és kombinát szinten (de különösen az egész Minisztérium összességére nézve) az átlagos termelékenységet a termelés változó méretű felfutása — a termelékenység valóságos növekedésétől teljesen függetlenül is — befolyásolja. (A fix és változó összetételű termelékenységi index kérdése.)

A gyakorlatban ennek mérését a következő eljárással vezetik le:

Termelés (átlagos havi tonna)	1952. évi átlagos állományi létszám (fő)	Termelékenység (to/fő/hó)	1953. évre tervezett termelés (tonna)	1953. évi létszám szükséglet az 1952. évi termelékenység alapján (fő)
4000	133	30	5 000	166
1000	50	20	2 000	100
3000	200	15	3 000	200
8000	383	20,89	10 000	466

Az 1953. évi átlagos termelékenység ezen az alapon lenne:

10 000 tonna : 466 fő = 21,45 tonna.

A két termelékenység közötti különbözet, éspedig 21,45 : 20,89 = 102,68, azaz az átlagos termelékenység kizárólag az összetétel változása alapján *2,68%-kal* emelkedne.

Ez a számítás többek között alkalmas annak bizonyítására, hogy pl. a magyar gyakorlat, s különösen annak az összteljesítményre támaszkodó létszámtervezési része milyen hibákat tartalmazhat, amidőn a létszámtervezés nem az üzemi szintről kiindulóan, alulról, hanem éppen az országos átlagos évi összteljesítmény alapjára épül.

*

Ezek után pl. egy üzem vázlatos létszámterve a következő összefoglaló képet nyujthatja:

Az 1952. évi termelés, havi átlagos mennyisége 36,000 tonna, az átlagos állományi létszám 1200 fő, tehát az egy főre eső termelékenység havi átlaga 30 tonna volt.

Az 1953. évi termelési terv 40,000 tonna, tehát a termelési tervfeladat 111,1%.

Amennyiben az 1953. évi termelési, gépesítési stb. helyzet teljesen változatlanul maradt volna, akkor — feltételezve, hogy a változó és a fix állományúnak tekinthető dolgozók aránya 60—40 %-os volt, — akkor az 1953. évi létszámalapterve 1279 fő lehetne.

Ha a megelőzően ismertetett 1—7. pontokban tárgyalt különböző körülményváltozások egyenlege 19 fő létszámmegtakarítást eredményezne, úgy a betervezhető létszám 1260 fő lesz.

40,000 tonna : 1260 fő = 31,74 tonna/fő havi átlagos termelékenységet ad. A termelékenységi tervfeladat tehát 31,74 tonna : 30 tonnával = 105,8% lenne.

IV. Összefoglalás

A mi létszámtervezési gyakorlatunk az *üzemi összteljesítményből* indul ki és a következő évi időszakra feltételezett teljesítmény terve alapján kalkulálja a létszámszükségletet. A Szovjetunió tervezési gyakorlata a *létszám összetétel* adottságaira támaszkodva, a termelési tervfeladatból határozza meg az indokolt létszámot. Ez utóbbi tervezési gyakorlat határozott célokat tűz ki maga elé : csökkenteni kívánja az inproduktív létszámarányt, vizsgálja az egyes adottságokban előreláthatható változásokat, számbaveszi az automatizálás, a gépesítés, a szervezési intézkedések, a normarendezések stb. alapján elérhető létszám megtakarításokat.

A mi létszámtervezésünk számításba veszi a munkaidő-mérleg egyes tételei évenkénti eltolódását. A szovjet gyakorlat ezt már kikapcsolja, mert magától értetődőnek tekinti a dolgozók fegyelmezettségét, a szükséges szabadság nagyságát kb. azonosnak tartja, nem tervez túlműszakokat stb. A letelepített és a munkarendet, továbbá az öntudatos, fegyelmet betartó dolgozók jó magatartásának számításbavétele mellett ez a tervezés fegyelemzett vezetőket is feltételez. Kényszerintézkedéseket, közvetett feszítéseket sem nem terveznek, sem nem alkalmaznak. A tervezés időszakában, tehát kb. az előző év közepén, már kiforrottak azok a szervezési intézkedések és elgondolások, amelyek felhasználásával számolnak a jövő év tervteljesítésénél.

Ezt a többirányú tervgazdálkodási fegyelmet támogatja egyrészről az ötéves perspektivikus terv évenkénti ütemének betartása, másrészről, hogy a termelési tervfeladat nem kíván rendkívüli megerőltetést, mert ennek mértéke évenként csak kb. 6—12% között mozog.

Ki kell még domborítani : a szovjet létszámtervezési eljárás nem tartalmaz a munkaidőkihasználás, a teljesítmények és az átlagkeresetek tervszámain keresztül ú. n. rejtett feszítéseket, amelyek teljesíthetősége — mivel sok kedvező körülmény azonos irányú érvényesülését feltételezik — mindig kétes.

Összefoglalva meg kell állapítani : kiforrott és tartósan egyensúlyban álló gazdasági rend mellett a Szovjetunió szénbányászatának tervezési gyakorlata nemcsak első látásra látszik igen célszerűnek, hanem a fennálló gyakorlatban is jól bevált módszer, s így kívánatos, hogy ennek megismerésével minél részletesebben foglalkozzunk !

Omlasztásos fejtés merev, közvetlen fedürétegeinek irányítása veszített fapillérek alkalmazásával*

Ing. ANDRÉ NOE — Ing. CLAUDE PERRET
Fordította : LUKÁCS LAJOS okl. bányamérnök

A „Kőnig" aknatelep (Saar) a schulzbachi zsírszén csoportban 500—600 méteres mélységben fejt, amelynek északi bányamezejében a települést számos vető zavarja, a sujtólégfejlődés tekintélyes, az általános dőlés 2—10° között változik. A fejtésmód két feltörés közötti, csapásirányban haladó hosszúhomlokú (L = = 200 m) fejtés. A merev homokkő és konglomerát fedüvel bíró telepeket teljes tömedékkel, a többi telepet omlasztással művelték. Mindenütt Gerlach 1937. típusú acéltámmal és dőlésben állított süvegfákkal biztosítottak. Az egyenesvonalú omlásról póttámok (utólag mindenik süvegfa alá középtámot állítva) és sortám (utólag dőlésirányú rövid süveggel két biztosítási sor középvonalában elhelyezve) voltak hivatottak gondoskodni. A biztosítást részben kézi erővel, részben rabló vitlákkal, de mindig támot-tám után rabolták ki.

A fejtéseknek a kezdő feltörésből való megindulásakor jelentékeny nehézségek álltak elő, még a hajlékony és lágy közvetlen fedüt is vándorpillérekkel kellett alátámasztani, míg a magas fedü megtört. A nyomás ütésszerűen 25—30 m-ként ismétlődött.

A Kőnig aknákon uralkodó tömedékanyag-hiány 1947 óta arra kényszerített bennünket, hogy az ú. n. Hermine biztonsági pillért túlnyomóan omlasztásos fejtéssel vegyük művelés alá. A Hermine-tömb az északi mező aknáinak biztosítására szolgált és benne a Waldemar és Grolman-telepek 1,0—1,3 m vastagok voltak. Rövid kísérlet után a fedü pótbiztosítására határoztuk el magunkat, amely mesterséges tömedéksávokból állt s azokat a kezdő feltöréstől mint csapásmenti fapillérsorokat az első tökéletes omlás bekövetkeztéig vittük magunkkal. Ezek a veszített, négyszögletes fából, kettős sorban álló pillérek, 1,2 méteres négyzetben tömedékkel töltve, egyenlő sávok közötti távolsággal, lehetőleg a szénhomlok nyomában a nyomással szemben nagy ellenállást fejtenek ki. A telepszelvények a következők :

Waldemar-telep : kb. 7,0 m homokkő, 0,3 m lejáró pala és 1,0 m szén.

Grolman-telep : 3,0 m konglomerát, 1,5—1,7 m kiékelődő pala, 0,8—1,0 m szén, 25 cm meddő közbeágyazással.

* A Liègeben (Belgium) az *Institut National de l'Industrie Charbonnière (Inichar)* által megrendezett nemzetközi bányászati konferencián (Conférence Internationale sur les pressions de terrains et le soutènement dans les chantiers d'exploitation) 1951. ápr. 24—28. megtartott előadás.

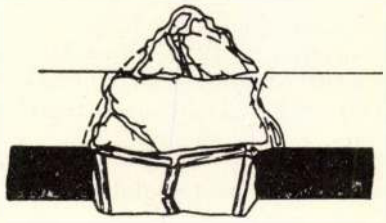
Megjelent az *Annales des Mines de Belgique* c. szakfolyóirat kiadásában (P. 246—249).

1947-ben a Waldemar-telepi fejtésekben (L = 200 m) az omlás a mesterséges tömedéksávok A = 18 m középtávolsága mellett a munkatérben fellépő erős nyomás ellenére sem volt kielégítő. A Grolman-telepben 5 fejtés (L = 180—200 m), A = 25 m-rel indult és azonnal jó omlás következett be anélkül, hogy a munkatérben valamikor is nagyobb nyomás mutatkozott volna. Mihelyt a két telepben a jó omlás bekövetkezett, a fapilléreket elhagytuk. Mindenesetre később is adódott olyan helyzet, amidőn a fedü irányítása és egyenesvonalú törőél elérése végett ezekhez vissza kellett térnünk.

A következő időben a Braun (h = 1 m) és Stollberg (h = 1,4—1,6 m) telepek puha fedüjénél azonos eljárást alkalmaztunk. A mesterséges tömedéksávok egymástóli távolsága esetről-esetre változott és a legalsó közvetlen fedüréteg milyenségétől és vastagságától függött. A Waldemar- és Grolman-telepekben A = 25 m $\pm$ 5—8% volt, ezzel szemben a Braun-telep A = 30 m-nél kiváló eredményt nyujtott. A Stollberg-telepben A = 25—30 m esetén könnyű sima omlást értünk el a munkatérre gyakorolt nyomás nélkül.

A helyi bányahatóság azon fejtések indításánál, amelyek fedüje konglomerát volt, acéltámok, 1,8 m-nél kisebb mezőszélesség és élezett keményfából készített vándorszekrények alkalmazását követelte meg, sortám és fabiztosítás alkalmazását megtiltotta. A támsűrűségnek a fedü szerint 1,1—1,6 tám/m²-nek kellett lenni, szükség szerinti megerősítő biztosítással. Az omlás fennakadása esetén kettős vándorpillérek állítását, a fedü robbantását, végső esetben pedig sakktáblaszerűen elosztott álló fapillérek vagy tömedékbordák építését írta elő a tökéletes omlás bekövetkezéséig.

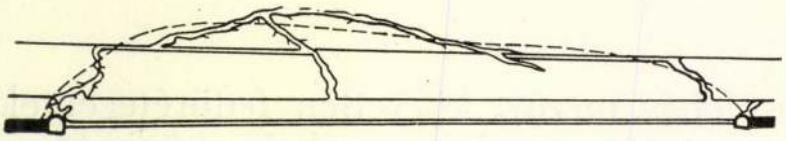
Ezekkel vázoltuk eljárási módunkat és a kőzetviszonyokat. Igyekeztünk tapasztalatainkat és azok elméletét összeegyeztetni és a következőket mondhatjuk. Elsősorban is ellentétesnek tünhet fel, hogy a veszített, a lefejtett részben visszahagyott fapillérek a fedü omlását elősegítik. Ennek tisztázására több évi, nagyszámeredményekre támaszkodó meggondolás szükséges, figyelembe véve a Huysens és Kolonie 2. telepekben a Holcz-féle konglomerát alatti omlasztásos fejtéseket is. Már a kezdő feltörések körül, amelyekből fejtéseinket indítjuk, egy nyomásboltozat keletkezik köpenyfelülettel és feszültségmentes maggal, amelynek a biztosításra ható terhelése fokozatosan állandó érték felé törekszik. A magban a kőzet fajtája szerinti durvább vagy finomabb eloszlású repedezettség áll el. Szilárd homokkőnél és konglomerátnál *(1. ábra)* ez igen csekély.



1. ábra. A fejtés helyzete (metszet).

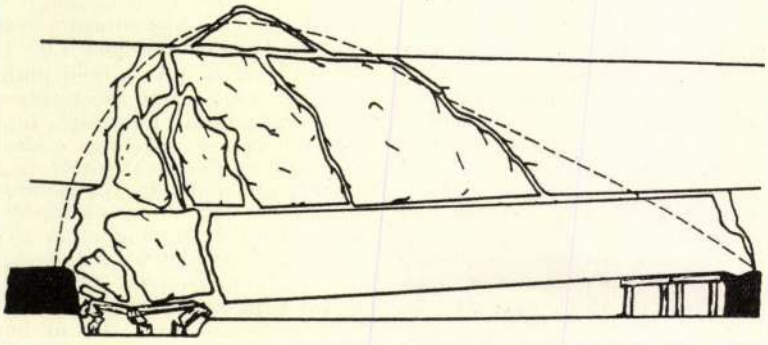
Ez a feszültségmentes henger az egész feltörés hossza és a fejtési vágatok mentére terjed ki. Csúcspontja a kőzet nemétől függ és a fejtés munkaterére gyakorolt későbbi nyomás lényeges tényezője. A boltozat-mag teljesen feszültségmentes rétegei a biztosításra holt teherként nehezednek, míg a magasabb rétegeket a henger köpenyszerkezete alátámasztja. *(2. ábra.)*

A fejtésnek a kezdő feltörésből való indulasakor a nyomási boltozat fesztávolsága növekszik, a boltozati mag csúcspontja magasabb lesz *(3. ábra)*. A mag a feszültség alól tovább mentesül és repedezik. Ez a repedezettség a közvetlen fedü egy szilárd rétegén mégis ellenállásra találhat, amikor is a kőzet feszültségmentesülésében bizonyos mértékig torlódás, akadály lép fel.



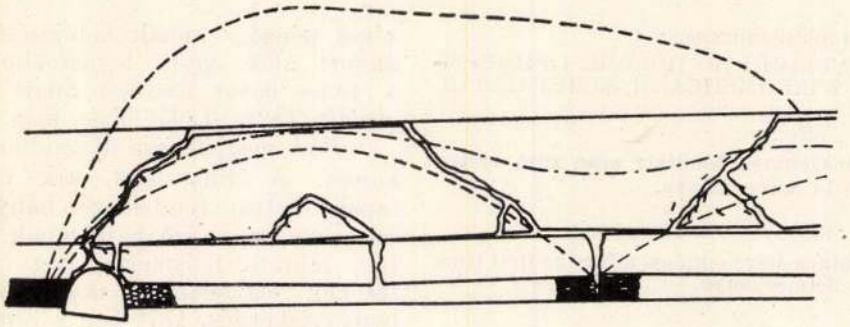
2. ábra. A fejtés helyzete (metszet).

A szilárd fedüréteg *„lemeze"*, rugalmasságán és nyírószilárdságán belül, a felette települt fedü feszültségmentesüléséből és a holt terhelésből eredő nyomást felveszi. Ez a nyomás a fedükőzet nemétől függ. Lágyabb kőzet gyorsabban és mélyrehatóbban mentesül a feszültség alól, mint a szilárd. Ha a túlnyomás igen nagy, úgy a lemez a szénhomlok felett kifelé törik és a boltozati mag feszültségmentes rétegeinek egész nyomását a fejtésre viszi át. A nyomás ilyen kellemetlen *„kiáradásának"* szabályozására különböző eszközök állanak rendelkezésre. A támeloszlás sűríthető, a süvegek összekapcsolhatók és vándorszekrények állíthatók. Mindenekelőtt azonban a nyomási boltozat csúcspontját lehet korlátozni éspedig a fejtés egész hosszában (*L* = 200 m), mint pl. a Wrangel-telepben fúvott tömedékelés által, vagy a fejtés egyes vágatszakaszain, mint pl. a Waldemar- és Grolman-telepekben előretolt tömedékbordák által.



3. ábra. Kiszenelt mező veszített pillérek nélkül.

A *3. ábra* a hátsó térség metszetét mutatja, magától a robbantás nélkül bekövetkező omlásnál. A *4. ábra* a csapásmentén épített tömedékbordák alkalmazásánál a keletkező feszültségmentes övezetet ábrázolja. A fejtés egész hosszában a feszültségmentes henger levékonyodását és két feszültségmentes rendszer tengelyirányú áthatását láthatjuk, amelynek eredménye az ív csúcsmagasságának és a holt-tehernek lényeges csökkenése. A két alátámasztású boltozat helyett bizonyos mértékig négy alátámasztású, vagy keresztboltozat keletkezik.



4. ábra. Kiszenelt mező veszített pillérekkel.

Ez azonban még nem minden. A bordák a fedü merev lemeze számára kényszerű törési vonalat alkotnak, ezeken törőélek, vagy benyomódási felületek keletkeznek, amelyek a lemez igen kívánatos tagolódását okozzák. A fejtési homlok mentén a tulajdonképeni fedüomlás könnyebben és egyenletesebben következik be. Miként megállapítottuk, az omlás alulról-felfelé terjed, amit mi az ugyancsak alulról felfelé kihajtott feltörés felett képződött nyomási boltozat utóhatásaként magyarázunk. Mi tehát a tömedékbordában arra szolgáló eszközt látunk, hogy azzal a feszültség alól mentesülő boltozatmagon belüli merev réteg uralkodó hatását megtörjük, vagy legalább jelentősen csökkentsük.

Tapasztalatból legjobbnak az $A = 25$ m-es bordatérközt találtuk. A mi első omlasztásos fejtési kísérleteinknél a főnyomási periódusok azonos távolságban következtek be, a fejtések 25 m-ként többé-kevésbbé összetörtek. A keresztboltozatok tehát négyzetes alapterületűek.

Egyes szerzők nézeteivel szembe kell helyezkednünk, hogy t. i. a nyomásboltozatnak határmagassága van. Ők ezt 500 m körüli mélységnél 100 m-re teszik, mi ezt a számot nagyon túlzottnak tartjuk. A fejtés felett ilyen magasságban a feszültségfolyamatok a fejtés üzemére gyakorlatilag és időbelileg nincsenek befolyással. Megelégedéssel jegyezzük fel a helyi bányahatóság segítségét, hogy csak a lemezes fedüvel bíró omlasztásos fejtések beindítására ajánlottak elővigyázati rendszabályokat, a fejtés technikai megvalósításokat azonban messzemenően a mi kezdeményezésünkre bízták.

Még azt a különleges esetet kell megmagyarázni, midőn a telep közvetlen pala fedüje jól omlasztható, felette azonban vastag homokkő, vagy konglomerát pad van, amely 25—30 m-ként hirtelen törik. Ez a probléma a Wrangel és Gneisenau telepeknél foglalkoztatott bennünket, súlyosbítva azzal, hogy ezek a telepek vastagok és sujtólégben gazdagok. Elvileg az a felfogás alakult ki, hogy ezeket fúvott tömedékkel kell fejteni, mert :

1. jobb vájárteljesítményt lehet elérni ;

2. a rablási és tömedékelési teljesítmény nagyobb lesz, mivel omlasztásnál a támok nehezebbek voltak és a fapilléreket át kellett helyezni ;

3. a zavargási övezeteket könnyebben lehet átdolgozni ;

4. a sujtólég a tömedékben készített csatornákon könnyebben elvezethető.

Az 1950-ben jelentkező tömedékhiány arra kényszerített, hogy mindkét telepben omlasztásos fejtésre térjünk át. Először veszített fapillérekkel kísérleteztünk. A telepek szelvénye a következő :

Wrangel-telepben 20—30 m konglomerát, vagy homokkő, 7—10 m pala közvetlen fedüréteg, 1,4—1,8 m vastag 3 szénpad 0,3—0,5 m meddő beágyazással.

Gneisenau-telep : 5—7 m homokkő, 10 m szénpala, 0,3 m szén, 2,2—2,4 m 3 szénpad, 0,3—0,5 m meddő beágyazással.

A Wrangel-telep alsó padjában telepített első fejtés omlasztása folyamatos volt, azért a pillérsorok megtartásával az egész telepet művelés alá vettük. Az omlás rendszertelenül, a homlokhosszúság különböző szakaszain kisebb, időrend nélkül hirtelen fellépő nyomással együtt következett be. A sortámok egy része a fedübe nyomódott, míg a réselőmezőben (kemény szén miatt gépi réselést végezve) a homlokkal párhuzamosan koporsófedélképződéssel fedüsüllyedés lépett fel. A közvetlen pala fedü a biztosítás felett kitöredezett. Általános főtenyomás nem lépett ugyan fel, de a fejtés szakaszonkint omlásba ment.

A Wrangel-telepben elért ezen csekély eredmény következtében a vastagabb és nehezebb viszonyokkal bíró Gneisenau-telepben különleges rendszabályokat foganatosítottunk. A fejtés biztosítását 20 cm átmérőjű gömbfából készített félfa alá, az eddigi 1 m helyett 0,8 m mezőszélességre állított nehéz acéltámok és 25 m térközzel épített fapillérsorok képezték. Kétnapos művelés mellett az omlasztás folyamatos volt, de nyomás minden méterben mutatkozott.

A közvetlen fedünek a támok által történt kilyukasztgatása erősen foglalkoztatott bennünket, csaknem az összes póttámok felett hézag volt, többnyire ez az előfutára a 10—20 m kiterjedésű omlásnak. Acélbiztosításunk a kis szilárdságú közvetlen fedü számára túl merevnek és a szilárd magas fedü számára túl engedékenynek bizonyult, mert ez utóbbi, mint a vágatok mutatták, 0,5 m-t süllyedt. Ezen a látszólagos ellentmondáson azáltal akartunk segíteni, hogy a süvegfa és fedü közé deszkát helyeztünk és a sortámokat megerősítettük. Azután azonban közvetett segítségképen mégis meredekebb karakterisztikájú támokat építettünk be.

Befejezésül megállapíthatjuk, hogy a tömedékbordákkal, vagy fapillérsorokkal végzett omlasztásos fejtéseink szándékaink határán belül eredményesek voltak :

1. állandóan lehetővé tették, a fejtések megindítását akár szilárd, akár gyenge fedü mellett. A tökéletes omlás bekövetkezéséig a kezdeti nyomásokat elkerültük.

2. 3—5 m vastag homokkő vagy konglomerát közvetlen fedüvel bíró 1,0—1,4 m vastag telepeknél jó omlasztást értünk el és fő, vagy periódikus nyomás egyáltalán nem lépett fel.

Csak puha, közvetlen és szilárd magas fedüvel bíró vastag telepeknél értünk el féleredményt, az acélbiztosítás feladata itt a rugalmasság és merevség között, a süllyedés mechanizmusa és a magas teherfelvétel között ingadozik. Az ilyen fejtéseket csak akkor művelhetjük omlasztásos fejtéssel, ha tömedékanyag egyáltalán nem áll rendelkezésünkre.

Nyolcvan évvel ezelőtt alkalmaztak először kőzetfúrógépet Selmecbányán

FALLER JENŐ okl bányamérnök

Фаллер Ене, горный-инженер:
СВЕРЛА ДЛЯ БУРЕНИЯ ПО ПОРОДЕ ПРИМЕНЯЛИСЬ ВПЕРВЫЕ В ШЕЛМЕЦБАНЯ, 80 ЛЕТ НАЗАД.

Dipl. Berging. *J. Faller:*
Gesteins-Bohrungsmaschinen benützte man zum ersten Mahl vor 80 Jahre in Selmecbánya.

J. Faller, mining.-eng.:
Rock-drilling machines were employed for the first time before 80 years at Selmecbánya.

J. Faller, ing. des mines:
Quatrevinghtième anniversaire de l'emploi des perforatrices à Selmecbánya.

Selmeci bányászatunk az 1850-es, 60-as években — ahogy az multjában ismételten történt — súlyos válságba jutott, a mindjobban fenyegető s leküzdhetetlennek látszó bányavíznehézségek miatt.

Az 1782. márc. 19-én megkezdett, 13,5 km hosszúra tervezett II. József altárónak ugyanis az eredeti tervek szerint már 1812-ben készen kellett volna lennie, hogy a bányák vizét egy legmélyebb szinten a Garamba vezesse, kihajtási munkálatai azonban csúnyán lemaradtak, bármily körültekintéssel is készítették el annak terveit.

A vízemeléssel és légellátással kapcsolatos műszaki meglepetéseken kívül ugyanis rengeteg előre nem látott akadály hátráltatta a munkát. Igy a közbejött napoleoni háborúk s azokkal kapcsolatos pénzügyi zavarok, a szabadságharcunkat követő reakció aknamunkája, uralkodók, vezetők változása stb. De nagyban megingatta a kamara munkakedvét az is, hogy az altáró irányvonalába eső magánbányák tulajdonosai kapzsiságukban már az 1800-as években megtagadták a bányatörvényekben biztosított hozzájárulási fizetségeket. Ez hosszú, sok éves pörlekedéshez vezetett, mely idő alatt a kamara minden munkát beszüntetett, az altáró pedig mind sürgősebb lett. A fejtések ugyanis egyre szegényebb zónákba kerültek s a telérek mélység felé való feltárása, a mind nagyobb mennyiségben jelentkező bányavízek miatt lehetetlenné vált.

Gépesítés, szocialista munkamódszerek 80 év előtt

Friss lendületet a munkába csak a kiegyezés utáni évek hoztak, amikor bizonyos fokig bányászatunkra is jobb idő virradt. Kormányzatunk ugyanis jobban átérezte a selmeci bányászatot fenyegető veszélyt, több szeretettel intézte sorsát, mint Bécs. Igy miután a legjobb szakemberek véleménye alapján tudomásul vette, hogy Selmecet egyedül az altáró mentheti meg, rendelkezésre bocsájtotta a munkálatokhoz szükséges pénzt s annak befejezésével 1867-ben, az akkori idők egyik legjelesebb bányamérnökét, a 48-as bátor kiállása miatt kiüldözött *Péch Antalt* (1822—1895) bízta meg.

Péch megjelenése új lendületet adott a munkának. A dinamikus, sok évtizedes külföldi tapasztalattal rendelkező bányatechnikus újraszervezte az altáró hajtásának minden részletét. Igy miután felismerte, hogy a munka befejezésének legnagyobb akadálya a megoldatlan bányavízkérdés, 1870-ben a Zipser-aknába, 1872-ben pedig a Ferenc József-aknába egy-egy 100 lovas gőzszivattyút szereltetett, az altáró hajtásának biztosítására.

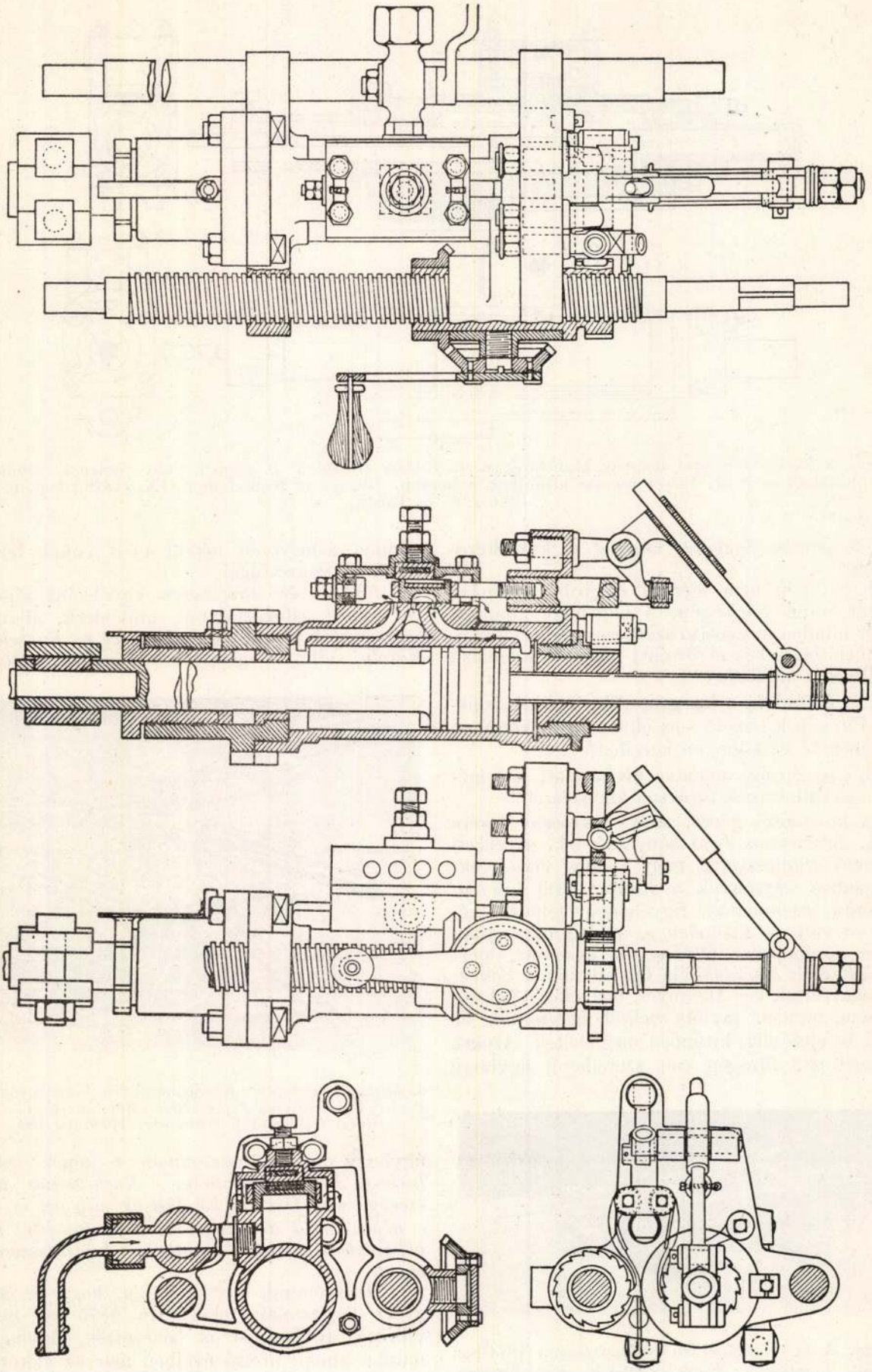
Péch ezután az altáró minél gyorsabb befejezésének kérdésére feküdt rá. Munkájában nagy segítségére volt, hogy akkor már ismertek voltak a *Mont-Cenis-i* (1857-1870 közt épült) és *St. Gotthard-i* (1871-ben kezdték s 1880-ban fejezték be) alagutak készítésénél alkalmazott, sűrített levegős fúrógépek eredményei, melyek alapján *Péch*, az altáró hajtásának meggyorsítását a Ferenc József-akna mezejében már 1873-ban beépítette az első *Sachs*-féle, *Steinfort* állványos, sűrített levegővel működő kőzetfúrógépet, egyelőre kísérleti célból. *Ez volt az első kőzetfúrógép, melyet magyar bányában most 80 éve üzembe helyeztek!* A gép — mint tudjuk — jól bevált, úgyhogy *Péch* további gépeket és légsűrítőket hozatott s 1874-ben hatalmas versenyt indított az altáró még hátralévő 2736 méterének kihajtásáért.

A fúrógép kísérletek ugyanis azt mutatták, hogy azok alkalmazásával az altáró kihajtásának ideje legalább 3 évvel csökkenthető, ami 300 ezer Ft megtakarítást jelent, mert a vízemelés ekkor már évi 100 ezer Ft-ba került. De kitünt az is, hogy a sűrített levegő bevezetésével elvetik a légvezetés gondját és így a fúrógépek bevezetése minden áldozatot megér.

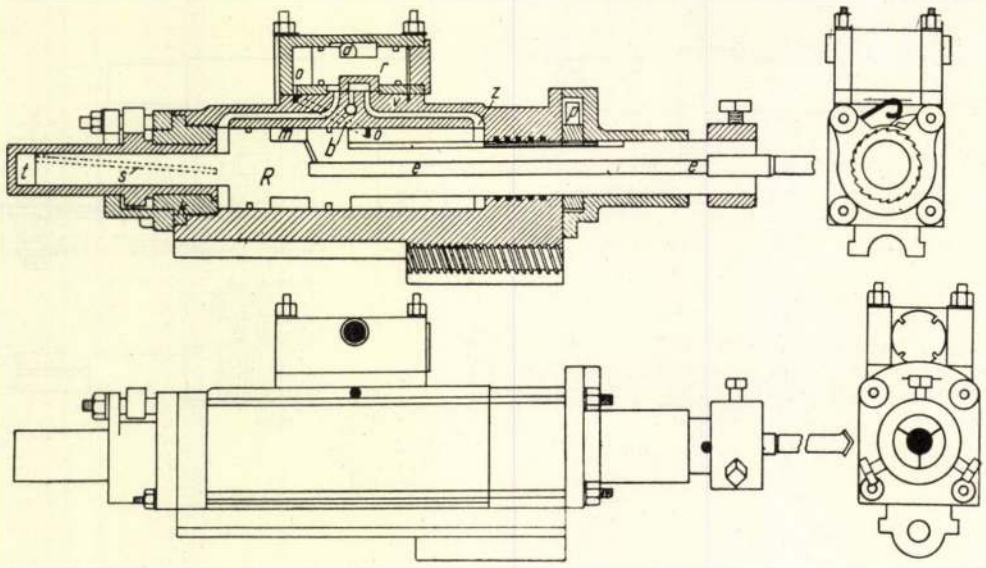
Megjelennek az első magyar fúrógépek

Ezeket tudva, *Péch* és vezérkara minden erejüket megfeszítve siettették hát a befejezést. Ezt mindenekelőtt saját szerkesztésű fúrógépeikkel érték el, melyek azzal, hogy az altáró szelvényéhez és annak kőzetviszonyaihoz voltak szabva, lényegesen nagyobb teljesítménnyel dolgoztak, mint a *Sachs-Steinfort*-féle gépek.

Az első hazai fúrógépet *Richter Gusztáv* bányamérnök szerkesztette s állította üzembe 1874-ben. Fúrógépének üzemi eredményeit két évvel később, 1876-ban publikálta a *Bányászati és Kohászati Lapokban*, (IX. 1876. évf. p. 81, 90, 97, 121, 129.) amikor szerényen megjegyezte, hogy „az a gyakorlatban bebizonyította, hogy munkaképessége és erőkifejtése nem csekélyebb a *Sachs*-féle gépnél." Gépének előnyeit egyéb-



1. ábra. A német gyártmányú *Sachs*-féle kőzetfúrógép részletrajza. (1. Die Entwicklung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlen-Bergbaues. IV. p.. 31.)



2. ábra. A *Richter*-féle első magyar kőzetfúrógép. L. *Richter Gusztáv:* A géppel való fúrásnak eredménye általában és a II. József császár altáróban Selmecen. (Bány. és Koh. Lapok. IX. (1876.) évf., p. 123—124., 6. Tábla.)

ként 3 pontba foglalta, éspedig a következőképpen:

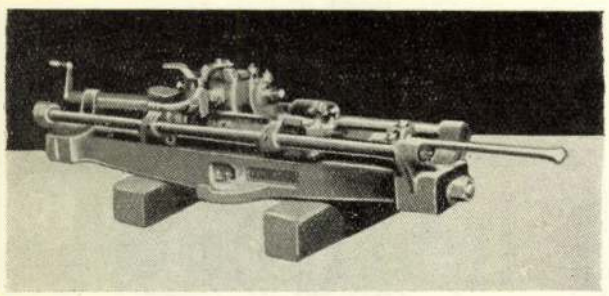
1. ,,A gép nem igényel nagyobb nyomású feszerőt, mint *Sachs* gépe s minthogy alkotása erős és minden mozgósító szerkezet mellőzve van, (a gép előtolása kézzel történt), nagyobb nyomású feszerővel is működhet."

2. ,,A fúrógép a legegyszerűbb az eddig ismeretes fúrógépek között s ez oknál fogva könnyen szétbontható és könnyen kezelhető."

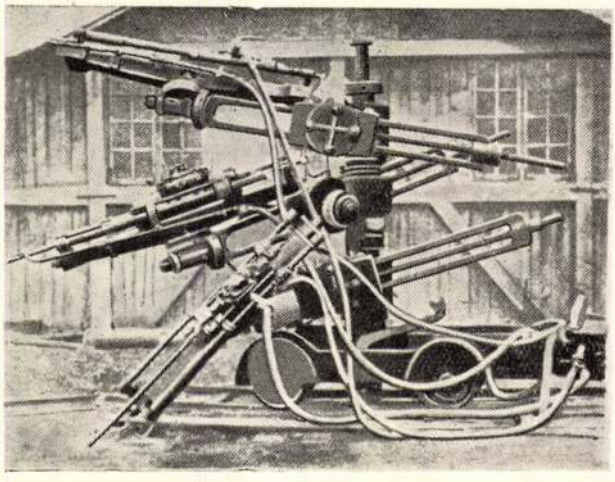
3. ,,A gép úgy mondva javításokat sem igényel, mert nincsenek törékeny alkatrészei."

A következő gépet, mely a verseny terére lépett, *Broszmann Jenő* bányamérnök, gépészeti felügyelő szerkesztette, mely a helyi viszonyokhoz szabva ugyancsak a *Richter* által kihangsúlyozott szempontok figyelembevételével készült és vált be kitűnően az altáró hajtásánál. *Richter* fúrógépéhez állványt is készített, mert a *Steinfort- és Burleigh*-féle fúróállványok Selmecen nem váltak be. Állványai, melyeket 1874 óta csaknem minden javítás nélkül használtak az altáró befejezéséig, kitűnően megfeleltek. Azokra egyszerre 2-3 fúrógép volt szerelhető, úgyhogy minden áthelyezés nélkül 4—6 lyukat lehetett velük egyszerre fúrni.

Richter és *Broszmann* egyébként gépeiket, bár azok kifogástalanul működtek, állandóan fejlesztették, mely munkába *Péch* és *Kachelmann Károly*, vihnyei gépgyáros is bekapcsolódtak,



3. ábra. A II. József-altáró lyukasztásánál 1874-ben használt *Broszmann—Kachelmann*-féle kőzetfúrógép. (*Pethe Lajos:* Fémbányászat. Technikai fejlődésünk története, 1929., p. 607.)



4. ábra. *Broszmann—Kachelmann*-féle kőzetfúrógépek, Péch-féle állványon. *Pethe Lajos:* Fémbányászat. Technikai fejlődésünk története. 1929. p. 609.

úgyhogy a szakirodalomban e gépek sokszor *Richter, Péch, Broszmann, Kachelmann* néven szerepelnek. *Büszkén közölhetjük még azt is, hogy e gépek mind a vihnyei Kachelmann-féle, hazai gépgyárban készültek a szükséges kompresszorokkal együtt.*

De szólnunk kell arról is, hogy az altáró gyors hajtásának fokozására 1875-ben már a villamos robbantást is bevezették, úgyhogy a munka annak utolsó éveiben már az akkor legmodernebb technikai eszközökkel és munkamódokkal folyt.

1874-ben tehát — mint modtam — már csak 2736 m kihajtása volt hátra, amit az ellenvágatokba beépített hat fúrógéppel támadtak meg egyszerre. A munkahelyek most versenyre kelve dolgoztak a hátralevő méterekért, míg aztán 1878. szept. 15-én d. u. 3 órakor — ahogy akkoriban bányavárosainkban a nagy ünnepeket s országos fontosságú eseményeket jelezték — mozsárlövésekkel adták hírül, hogy az utolsó lyukasztás is megtörtént. Ezzel az altáró munkája befejezést nyert és Selmec nagyot lélekzett! A költséges vízemelés ugyanis egyszerre megszűnt, a bányavizek zavartalanul futottak le a Garamba s a végpusztulás előtt álló bányászat újra munkába lendült.

Az altáró munkálatainak összefoglalásaként följegyezhetjük még, hogy: a tervezett 30 évvel szemben 96 év alatt készült el s annak költségei a 4 millió Ft-ot jóval túlhaladták. Végső hossza a tervezett 13574 m-rel szemben 16310 m lett s a *Richter- Péch- Broszmann- Kachelmann*-féle fúrógép bevezetésével az utolsó négy évben a kihajtás évi 683 m-re emelkedett, tehát a munka naponként több mint 2 m-t haladt előre, ami az 1870-es években példátlan teljesítmény volt.

Az altáró jelentősége, első gyorsvágathajtás a bányászatban

A selmeci II. József altáró korában a földkerekség legnagyobb bányaműszaki vállalkozása s 1878-ban, amikor elkészült, a világ leghosszabb alagútja volt.

Az altáróval ugyanis egy több mint 70 km² kiterjedésű bányászat fakasztott vizét csapolták meg és vezették el a legmélyebb műveleteknél 80, a külszínnél átlagban 460 m-rel mélyebben telepített, 16,3 oldalszárnyaival (1896-ban) 22 km hosszú alagúttal.

A gondolat nagysága, méretei, a munkaeszközök és módok, melyeket megépítésénél alkalmaztak, még napjaink gigantikus kommunista alkotási mellett is követendő például szolgálnak, melyekről, ha bányatechnikánk nagy alkotásairól szólunk, mindig büszkén kell megemlékeznünk.

Tervezésében, méreteiben és kivitelében, hogy a legkorszerűbb munkaeszközöket alkalmazta, részben mai szocialista tervmunkánk szervezési felépítésére ismerünk, mint ahogy a másik oldalon munkamenetének zökkenői, fogyatékosságai és lemaradásai jellegzetesen mutatják a kapitalista s azt megelőző tervezés hiányosságait. Bányaműszaki szempontból legnagyobb jelentősége azonban az altárónak mégis az, hogy kihajtásánál alkalmaztunk először gépi fúrást az addigi kézi fúrással szemben s szerkesztettünk ma is időszerű, kőzetfúrógépeket.

Ezeknek, valamint egyéb korszerű munkaeszközöknek beállításával, oly tökéletesen szerveztük és fokoztuk az altáró kihajtásának teljesítményeit, hogy annak *megjelenésében a mai gyors vágathajtás összes jellegzetes követelményeit megtaláljuk* s így már azért is kell, hogy följegyezzük a most nyolcvan éve történteket.

IRODALOM

Dérer Mihály: A II. József-altárna Selmecen. Term. Tud. Közlöny. X. köt. (1878.), 110. füzet, p. 369—385.

Faller Gusztáv: Bergmännische geschichtliche Darstellung des Kaiser Josefi II. Erbstollens in Schemnitz. Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch der K. K. Montan-Lehranstalten zu Leoben und Přibram für das Jahr 1858., VIII. Band. p. 1-95.

Pöschl Ede: Légsűrítő és kőfúrógépek. Bány. és Koh. Lapok, V. (1872.) évf., p. 3., 9., 19., 33., 49., 70., 78., 81.

Richter Gusztáv: A géppel való fúrásnak eredménye általában és a II. József császár altárnában, Selmeczen. Bány. és Koh. Lapok, IX. (1876.) évf., p. 81., 90., 121., 129.

Dr. Szabó József: A II. József altárna megnyitásának ünnepélyéről. Term. Tud. Közlöny XI. köt. (1879.) 113. füzet, p. 15—23.

Anton Weixler: Geschichte der Wichtigeren Bergbaue des nieder-ungarischen Districtes. Berg- und Hüttermännisches Jahrbuch der Kaiserl. Königl. Montan-Lehranstalt zu Leoben. IV., Band, 1854. p. 25—90.

EGYESÜLETI HIREK

Egyesületünk Bányászati Szakosztálya **Pécsi Csoportjának** 1953 augusztus 24-i klubestjén a pécsbányatelepi és a vasasi *táróbányászat* kifejlesztésével kapcsolatosan alakított munkabizottságok tettek jelentést eddigi munkájukról.

A pécsbányatelepi munkabizottság nevében annak vezetője, *Vereczkei Rezső* üzemvezető-helyettes számolt be a bizottság munkájáról. Ismertette a még valószínű szénkincset, a feltárás módját és a különböző szállítási megoldásokat.

A vasasi munkabizottság részéről *Szabó Rezső* üzemvezető számolt be az eddig elvégzett munkáról.

A klubest résztvevői a munkabizottságok eddigi tevékenységének elismerése mellett olyan határozatot hoztak, hogy mindkét munkabizottság továbbra is intenzíven foglalkozzék a tárobányászat fejlesztési kérdéseivel.

Utolsó pontként *Radó Aladár* okl. bányamérnök, a Csoport titkára tartott ismertetőt a külföldi szaklapokban megjelent témájú szakcikkekből.

*

A **Pécsi Csoport** 1953 szeptember 29-i klubestjén a kokszszén kihozatal emelése érdekében alakított munkabizottság tartott beszámolót. A klubesten vendégként résztvettek a *Pécsi Kokszművek* kiküldöttei is.

A munkabizottság nevében annak vezetője, *Herfurt Ernő* bányamérnök számolt be az elvégzett munkáról, Ismertette a magyar ipar gázszénigényeit, majd ismertette a gázszén előállítás módját és berendezéseit, a továbbiakban pedig beszámolt a pécsbányatelepi szén gázszénre való felhasználására irányuló ülepítési és flotálási kísérleti munkájukról és azok eredményeiről.

Az előadást vita követte, melynek eredményét határozatok formájában foglalták össze és ezekben adták meg a munkabizottság további feladatait.

Utána *Radó Aladár* bányamérnök tartott ismertetést a külföldi irodalomban megjelent és a bányatüzekkel foglalkozó cikkekről. Az ismertetett cikkek döntő részben a bányatüzek kezdeti stádiumában történő felismerésének vizsgálati módszereivel foglalkoztak. Előadó javasolta, hogy a szakcikkek alapján hasonló kísérleteket a pécsi szénbányákban is végezzenek.

Hei

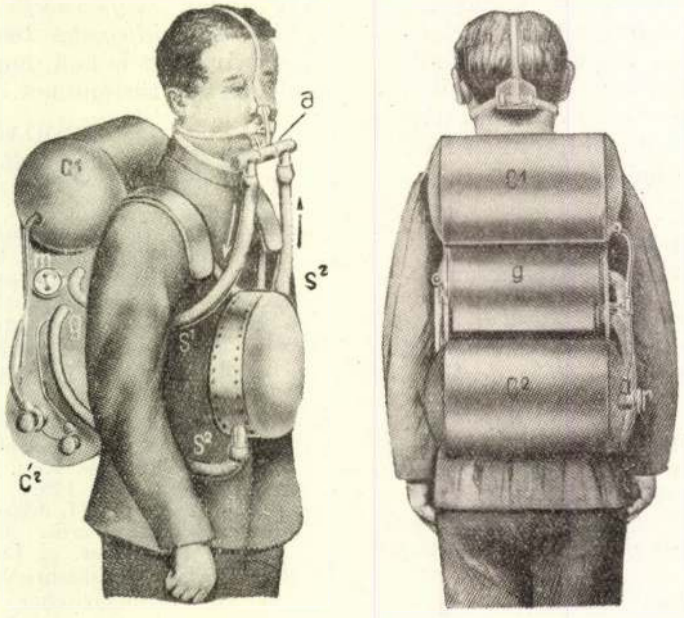
100 éves az oxigénes bányamentő készülék

1853-ban készítette el **dr. Schwann** *fiziológus az első tartályos oxigénes bányamentő készüléket, mellyel a modern készülék-szerkesztés alapjait vetette meg.*

*

1853-ban *Dr. Schwann* belga fiziológus a *Belga Tudományos Akadémia* pályázatára elkészítette az első tartályos oxigénes légzőkészüléket. A készüléket „*Aerophor*"-nak nevezte el. A bányamentési munkáknál ezideig a tömlős készüléket használták, azonban ezek a tüzek, robbanások vagy az életmentés bizonyos eseteiben szerkesztésüknél fogva nem feleltek meg.

sen elhelyezett rézhenger 4—5 atmoszféra nyomás alatt álló oxigént tartalmazott. Az oxigén nyomását egy nyomásmérő mutatta, melynek hosszabbított mutatója egy lyuksorig terjedt, így a mentő a mutató és lyukak tapintásából kísérhette figyelemmel a nyomás változását. A légtisztító tartály a két oxigén-henger között volt elhelyezve és belsejében az elhasznált levegő iránytörésekkel haladt végig, hogy a marószódával kevert mészhidráttal intenzíven tudjon érintkezni. A levegő terelésére a szájdarabba beépített be- és kilégzőszelep szolgált. A szükséges oxigént egy finoman szabályozható, illetve beállítható szeleppel adagolta. Ez a kézzel beállítható szelep volt valószínűleg az



1. ábra.

A tömlőhossz adta eltávolodási lehetőség korlátolt volta, szűk iránytöréses vágatokban a tömlővontatás nehézkessége, a tömlő eldugulás és törés veszélye, de nem utolsó sorban a légszivattyút kezelő személy által adódó hátrányok, mindinkább egy oly szerkezet elkészítését kívánták meg, melynél az előbb felsorolt hátrányok nincsenek meg.

Schwann „**Aerophor**"-ja a tömlős készülékek hátrányai nélkül, gyors beavatkozást tesz lehetővé, s módot ad a mentőnek a hosszú utak megtételére. A készülék a jelenlegi regenerációs oxigénes készülék minden ismérvét már magán viseli. Megtaláljuk az oxigénpalackot, légtisztító szelencét, légzsákot, feszmérőt, sőt a nyomás-csökkentő szelep kezdeti kivitelét is felfedezzük rajta. A modern mentőkészülék-szerkesztés *Schwann* által kijelölt úton halad ma is, sőt a szénsav lekötés, illetve az oxigénfejlesztés oly kémiai eljárását jelöli meg, melyet most újra felhasználnak a peroxidos készülékeknél. Az egész szerkezetet a légző zacskót kivéve a háton viselték. A két vízszintes első önműködően csökkentő nyomás-szabályozó, melyet mentőkészüléken alkalmaztak. A készülék súlya 24 kg volt.

A levegő útját a készülék rajzán követhetjük. Az elhasznált levegő a tüdőből, a kilégző szelepen és kilégző tömlőn (*S*1) át a légtisztító szelencébe (*g*) kerül, ahol a szénsavtól megtisztulva és a *C*1. és *C*2. tartályból adagolt oxigénnel felfrissülve az *S*2. tömlőn át a légzsákba (*b*) áramlik. A belégzés légzsákból a belégző tömlőn (*S*2.) és belégző szelepen át történik. A légzsák maga kemény oldalfalakkal és gumifedéllel bírt és egy lélekzetvétel szükségletnek megfelelő légmennyiséget tartalmazott.

A készülékből csak egy modell készült el, melyet az 1876-os brüsszeli egészségügyi, majd az 1878-as párizsi világkiállításon is bemutattak, érthető módon feltűnést keltve. A mentőkészülék leírását a „*Revue Universelle des Mines*" 1877-ik évfolyamában találjuk. *Schwann* a szénsav lekötésére kálium, majd bárium peroxidot is tervbe vett, mely anyagok a szénsav lekötése mellett

oxigént is leadnak. Ily elven épülnek fel a kémiai kötöttségű oxigénes mentőkészülékek. Egyébként a peroxidoknak ily célra való felhasználásában úttörő volt.

Gyakorlatba sajnos soha nem került a készülék és ez az akkori idők kezdetleges fiziológiai ismereteivel, az újtól való idegenkedéssel és minden valószínűség szerint az addigi tömlőkészülékek gyártóinak ellenzésével magyarázható. *Schwann*nak *Paul Bert*, az akkori idők híres francia fiziológusának még olyan állítását is meg kellett cáfolni, hogy a tiszta oxigén folyamatos belégzése veszélyes.

Ezeknek az előítéleteknek a leküzdése 25 évig tartott és csak az 1878-ban szerkesztett *Fleuss*-készülék 1880. évi Seaham-i sujtólég robbanáskor történő sikeres alkalmazása jelentette az előítéletek végleges felszámolását. Mindez Schwann professzor érdemeiből nem von le semmit. Az ő általa kijelölt úton és elgondolása alapján szerkesztett bányamentő készülékek már igen sok bányásztársunk életét mentették meg. Hajtsuk meg elismerésünk zászlaját az előtt, ki a munkásvédelmet egy nagy lépéssel vitte előre.

György Béla okl. bányamérnök

Vázlat Dorog vidékének, a Szentendre—Visegrád-i hegység és Nagymaros környékének földtani fejlődéstörténetéhez

(Magyarázat a grafikonhoz)

SZALAI TIBOR geológus, a föld- és ásványtani tudományok kandidátusa

Összehasonlítva Dorog környékének és a tőle É-ra és K-re fekvő területnek fejlődéstani viszonyait (Szentendre—Visegrádi hegység, Nagymaros, Vác, Kósd vidéke) a következő kép bontakozik ki. A triásztól kezdve az eocénig bezárólag a fejlődéstani viszonyok mind a két területen azonosak. (Fődolomit, dachsteini mészkő, bauxit nyomok, eocén szénképződés, nummulinás-orthophragminás mészkő[1].

Az oligocén kezdetétől azonban a két terület fejlődéstörténetében figyelemreméltó különbözőségek mutatkoznak.

Dorog vidékén: Hatalmas méretű infraoligocén denudáció, hárshegyi homokkő *Szőts* szerint sehol sem fejlődik ki. Bár Dorog körül a Babál hegy ÉK-i oldalán két helyen is találunk egy homokkövet, mely a hárshegyi homokkőhöz nagyon hasonló, a kiscelli agyag nem fejlődött ki. Az oligocén elején szénképződés.[2] Az oligocén végefelé megjelenik a foraminiferás agyagmárga, „kiscelli agyag". Ez a képződmény 200 m-t elérő tengermélységre utal. Ezek a mélységek ugyanekkor a keletebbre fekvő területen nincsenek meg, ekkor tehát a dorogi terület átmenetileg mélyebbre került a szentendrei területnél. Ennek feküjében széncsíkok gyakrabban észlelhetők. Fedőjébe települ a cca 100 m vastagságú homokos összlet, mely a viszonylag mélyebb tengerből a miocén regresszió felé az átmenetet jelzi. Ez volna tehát *Vadász* (9. p. 114.) hiányolta átmeneti rétegsor. Ennek fedőjében lignit-nyomokat is találunk. Ezeket Nagysáp 17. fúrás harántolja, de megvannak a felszínen is. Ezeknek megfelelő lignit csíkokat is magába záró képződmény Szentendre vidékén is ismeretes (Hunka domb). A miocén nem fejlődött ki, a miocénben műre való szén nem képződött.

Szentendre—Visegrádi hegység stb. vidékén: kifejlődik a hárshegyi homokkő, néhol a hárshegyi homokkő közé települő tarka agyagok (Romhány) utalnak az infraoligocén denudációra. Kifejlődik a kiscelli agyag, a felső oligocén alján szénnyomok nincsenek. A felső oligocén a kiscelli agyagból közvetlenül fejlődik ki (11). A cyrénás agyagok felső részében vékony lignitcsíkok települnek. E kérdéssel kapcsolatban utalok a Salgótarjáni Kőszénbánya R. T. pomázi fúrásainak szelvényeire (5. p. 108). Ez a szint azonos a dorogi foraminiferás agyagmárga feküjébe települő széncsíkokat tartalmazó rétegcsoporttal. Oligocén záró tagként vagy esetleg a miocén elejét jelző tagként jelentkezik Szentendrén (Hunka domb) egy lignitnyomos képződmény (11. p. 28). Ennek megfelelőjét Dorogon a Nagysáp 17. fúrás tárja fel. Megjelenik a Szentendre—Visegrádi hegység területén a burdigálien, helvécien (Nógrádverőce, Zebegény, Szob, Dömös, Horányi csárda területek egy részén műre való széntelepek (10. p. 306) üledéksora, még keletebbre a lajta mészkő (1).

Lajtamészkő a Szentendre—Visegrádi hegységnek Nagymaroshoz csatlakozó részén már megvan. A szarmata üledékek terrigén jellegűek (6).

Az előadottakból kétséget kizáró módon megállapítható, hogy a mezozoós alap a reá települő eocén rétegekkel együtt az eocén végén (pireneusi, ill. helvet mozgás) Dorogtól É-ra és K-re eső területeken a mélybe zökkent, ill. a dorogi terület emelkedett.[3] Evvel egyidős mozgásra utal Schafarzik, Vendl (3. p. 25) megállapítása :" A Gellérthegy K-i röge a budai márga lerakódása után felfelé tolódott". *Rozlozsnik, Schréter, Telegdi Roth* (2. p. 37) megállapítja, hogy az infraoligocén denudaciós periódus előtt a területet vetődések érték. Ez a mozgás az alaphegység lépcsős szerkezetét hozza létre.

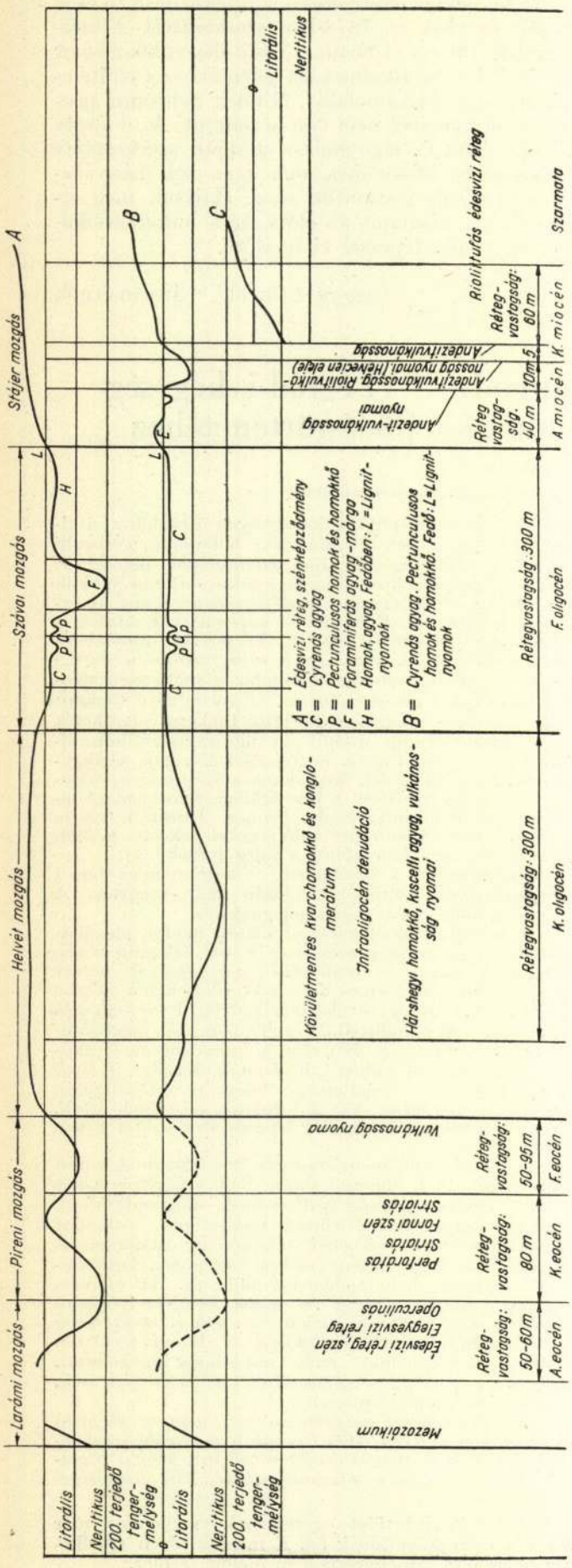
A törési síkok menti mozgások a későbbiek során újraélednek. A f. oligocén során, illetve végefelé a két terület közti magasság különbségek kiegyenlítődnek (Cyrenas agyagokban lehető lignitcsíkok, valamint Szentendrén ezek fedőjében települő lignitcsíkokat is magába záró képződmény, illetve Dorogon a foraminiferas agyagmárga fedőjében települő, kb. 100 m, vastagságú homokos összlet és ennek fedőjében lehető lignitcsíkok). A miocén elején azonban a szentendrei terület újból mélyebbre zökken, a dorogi területen kialakul a szárazföld, mely napjainkig megmarad. Ugyanez a jelenség a szentendrei területen csak a k. miocén folyamán jelentkezik.

E fejlődésmenet magyarázza azt, hogy az oligocén elején Dorog vidékén adva vannak a műrevaló szénképződés lehetőségei, magyarázza továbbá azt, hogy a Szentendre stb. területen a műrevaló szénképződés lehetőségei

[1] A dorogi terület egy részén a felső eocén hiányzik. Erre rámutat *Rozlozsnik, Schréter, Telegdi Roth* (2) is. A felső eocén megvan Kenyérmező tábortól K-re, Kisgetétől Ny-ra, Nagysáptól DNy-ra, a Nagysáp, Sárisáp közti területen és a borókási területen. Közrefogja tehát a bányászat tárgyát képező terület egy részét, azt a területet, amely a felső eocén üledékképződés előtt emelkedett ki.

[2] Figyelemreméltó, hogy a Dunántúlon a felső oligocénben (vagy ha *Horusitzky* stampienjét fogadjuk el, esetleg akkor, amidőn a szomszédos területeken az idősebb oligocén üledékek rakodtak le) mégpedig annak kezdetén műre való szén csak ott fejlődött ki, ahol a középső oligocén tengeri üledékek hiányoznak. Sokáig kivételnek volt tekinthető a szápári f. oligocén előfordulás, amíg *Szőts* meg nem állapította, hogy a szénfekü agyagot *Taeger* helytelenül határozta meg kiscelli agyagnak.

[3] A dorogi terület egyrészének emelkedése már a eocén előtt következik be. E mozgás révén emelkedik ki az első lábjegyzetben megjelölt terület.



csak a k. miocénben jelentkeznek. Mindebből az is következik, hogy a szentendrei területen, amit egyébként az eddigi kutató fúrások is tanúsítanak, műrevaló szén a felső oligocénben nem fejlődhetett ki. Ugyanis a Cyrenas agyagokkal jelentkező lignitcsíkok bár rögzítik a tenger elsekélyülését és a kiédesedő beltengernek esetleg rövid ideig tartó teljes kiemelkedését, — amint arra *Wein* (11. p. 27) is utal — de ez a kiemelkedés túl rövid ideig tartott és így műrevaló szénképződés nem mehetett végbe.

Következik továbbá az is, hogy a Dorog-Kosd közötti területen jelentős mélységben számíthatunk az eocén széntelepek kifejlődésére. Erre a lehetőségre először *Telegdi Roth Lajos* (12), majd *Telegdi Roth Károly* (13) mutattak rá. — Ezen a területen telepítendő kutató fúrások megindítása előtt ki kell fürkésznünk a terület részletes tektonikai viszonyait. A tektonikai vizsgálatoknak a keret, tehát a mezozoós képződményekből kell kiindulni, Dorog és Vác vidékén. Meg kell állapítani a vulkáni kürtők pontos helyzetét. Az andezit zárványokat is tanulmányozni kell. Lehetséges ugyanis, hogy ezek között akadnak az eocén üledékekre utalók is. A kutatófúrások telepítése előtt ajánlatos seizmikus felvételeket is végezni.

Figyelemre méltó az is, hogy Dorog—Tokod vidékén a K—NY-i csapású törések a legszembeötlőbbek. Ezek a törések a Gerecse tömegéből indulnak ki és radiálisan helyezkednek el. A K—NY-i csapású törések : a dorogi Kőszikla, Kiskő, Hegyeskő, Nagygete, Henrikhegy, Magoshegy, Pollushegy vonulatait alakítják ki, azokat a területeket tehát, ahol a mezozoós üledékek alkotta medencékben fejlődtek ki a már több mint 100 éve bányászat tárgyát képező szénmedencék.[4]

Ez a terület a tőle D-re és É-ra fekvő területekhez képest kiemelt helyzetű. Itt tehát a széntelepes rétegcsoportokat kisebb mélységben leljük, mint a D-i és É-i területeken. A D-i területeken (Sárisáp, Nagysáp) az uralkodó törések csapása ÉNy—DK, az É-i területeken pedig ÉK—DNy. *E töréseknek e radiális helyzete is igazolja a már korábban kifejtett felfogásomat* (7), *mely szerint a mezozoós üledékek ezen a területen a rájuk simuló harmadkori üledékekkel együtt hajlításra vétettek igénybe.*

A Szentendre-Visegrádi terület fejlődési görbéjét a k. oligocéntől *Wein* (11) nyomán közlöm. A fácies viszonyok megállapításánál *Strausz* (4) munkáját használtam.

IRODALOM

(1) *Böckh H.:* Nagymaros környékének földtani viszonyai. Évk. XIII. l. f. 1899.
(2) *Rozlozsnik P., Schréter Z., Telegdi Roth K.:* Az Esztergom vidéki szénterület bányaföldtani viszonyai. Földt. Int. Kiadv. 1922.
(3) *Schafarzik F. Vendl A.:* Geológiai kirándulások. Stádium Sajtóvállalat R. T. 1929.
(4) *Strausz L.:* Geologische Fazieskunde. Évkönyv. XXVIII. H. 2. 1929.
(5) *Szalai T.* Uj adatok Pomáz és környékének geológiájához. Földt. Közl. LIV. 1924.
(6) *Szalai T.:* Kontinentales Sarmatien von Szentendre. Neues Jhrb. Beil. B. LX. Abt. B. 1928.
(7) *Szalai T.:* Adatok a Dunántúl hegyszerkezetéhez. Bányászati L. LXXXIV. 10. 1951.
(8) *Székely L.:* Az esztergomi szénmedence gyakorlati karsztvíz problémái. Bányászati és Kohászati L. LXXXI. 5. 1948.
(9) *Vadász E.:* Kőszénföldtani tanulmányok. Földt. Int. 1940.
(10) *Vitális István :* Magyarország szénelőfordulásai. Sopron 1929.
(11) *Wein Gy.:* Szentendre környékének földtani viszonyai. Földt. Közl. LXIX. 1—3. 1939.
(12) *Telegdi Roth L.:* Vác melletti Kosd községnél átfúrt eocén széntelep Földt. Közl. XXXI.
(13) *Telegdi Roth K.:* Jelentés a dorogi bányászatról. 1938. Kézirat. Földtani Intézet Adatalaptár leltári száma : E. VII. 15/a

[4] A szénbányászat területére nézve *Székely L.* (8) hangsúlyozza, hogy itt a fővetők K—NY irányúak. Kétségtelen, hogy e terület tektonikája merőben más, mint a többi hazai mezozoós terület szerkezete.

Üzemi műszaki könyvtárak kérdése a Nehézipari Minisztérium viszonylatában

Népgazdaságunk fejlesztése, terveink teljesítése az ipar valamennyi ágában, komoly technikai felkészültséget, szakmai tudást, elmélyülést kíván. A szakmai továbbképzés lehetőségének kihasználása, melyet a szakirodalom gondos tanulmányozása ad, szakkádereink harci feladata kell, hogy legyen, éppen új kormányprogrammunk irányvonalához kapcsolódva, amely a meglévő megszilárdítását hangsúlyozza.

Ismerve a kérdés fontosságát, az elmúlt évek során, a *Nehézipari Tárca* több kiadott rendelkezéssel is aláhúzta ezt. A rendelkezések a könyvtári nyilvántartás egységesítését célozták, s egységes könyvtárjegyzéket (iparáganként csoportosítva) adott közre a legszükségesebben beszerzendő szakkönyvekről.

A magyar könyvkiadás 1951-ben egészen más helyzetben volt, mint napjainkban, a *könyvtárjegyzék* kiadása akkor a Tárca részéről szükségesnek látszott, ma ez nem volna időszerű, miután az üzemek a saját profiljukba vágó új kiadású szakkönyvek egész tömegét szerezhetik be az *Állami Könyvterjesztő Vállalat* által készített szakkönyv-katalógus alapján (nemrég jelent meg egy teljes jegyzék is).

A kiadott rendelkezések nyomán a Minisztériumhoz tartozó üzemek többsége beszerezte az előírt anyagot, így alapkönyvtárukat többé-kevésbbé felállították. Nagy hiba volt azonban az is, hogy az egyéb munkák vitele mellett megbízott könyvtáros személye is időről időre cserélődött. Továbbá, hogy a Minisztériumon belüli létszám kapacitás helytelen megoszlása következtében a rendelkezések ellenőrzése sem volt keresztülvihető, noha ezt a kérdést a szakmai Kollégium is tárgyalta.

A Minisztertanács a mult évben az üzemi műszaki könyvtárak ügyét, a szaktárcák hatáskörébe utalta. Az üzemi könyvtárak felmérése után — amely még korábbi időpontban megtörtént, — Tárcán belül ilyen tárgyú átfogó utasítást adtunk közre. Az utasítás végrehajtásának igen gondos és részletekbemenő (sokhelyt üzemenkinti) ellenőrzése jelenleg is folyamatban van, megfelelő ütemezés szerint. A Tárca műszaki könyvtárának nem kielégítő létszám kapacitása azonban ezt a folyamatot sem befolyásolja kedvezően.

Erre a segítő-felülvizsgáló munkára a legnagyobb mértékben szükség van, mégpedig állandó jelleggel. Ezen munkák során sok kérdés, probléma került felszínre. Azt lehet mondani, hogy a kiadott utasítás kapcsán a könyvtárügyi alapokat a *Nehézipari Minisztériumhoz* tartozó vállalatok vonalán nagy többségben leraktuk. Ez természetesen korántsem jelenti azt, hogy Trösztjeinknél, vállalatainknál és üzemeinknél teljes a rend könyvtári vonalon és semmi tennivaló sincs a továbbiak során. Ellenkezőleg, a tennivalók óriási méretekre növekedtek éppen annak következtében, hogy e kérdéskomplexumot az utasítás megmozgatta. A végrehajtás körül is igen sok a hiányosság.

A problémák a *Nehézipari Minisztérium* tükrében nem egyöntetűek. Nem csak azért, mert a Tárca profilja több iparágat foglal magába, hanem azért is, mert teljesen más a terület, amely egyik vagy másik üzemünket érinti és érdekelheti. Más az érdeklődési köre a Borsodi Szénbányászati Trösztnek, s más a Veszprémmegyei Festékgyár szakirodalmi érdeklődése. Bár végső fokon itt is találhatunk bizonyos összefüggést.

A Vegyipari Minisztérium beolvadása, a könyvtárügyi rendelkezés felújítását kívánja meg; különösen vegyipari vonatkozásban, ahol a Minisztérium megszűnésével egyes helyeken ellanyhult a kérdés. Nem vonatkozhat ez általában a Kutató Intézetekre, ahol többnyire haladó a könyvtár helyzete.

Szénbányászati és villamosüzemi vonatkozásban két vállalatot kell kiemelni, az egyik a *Tatabányai Szénbányászati Tröszt*, a másik a *Komlói Erőmű*. Az előbbinél függetlenített a könyvtáros s munkáját jól, odaadással és szakmai lelkesedéssel végzi. A Komlói Erőműnél nincs függetlenített szakkönyvtáros, az anyag azonban gazdag s összeválogatása és a meginduló nyilvántartás stb. arra mutat, hogy ott az e vtársak átérezték a rendelet fontosságát, és súlyt helyeznek annak keresztülvitelére. Szó sincs róla persze, hogy mind egyik, mind másik vállalatnál ne lenne még igen sok tennivaló. Jó munkájuk azonban álljon a többi elmaradott előtt.

A kérdést: a műszaki könyvtár vonalának helyes vitelét az dönti el, hogy mennyire tudja a megbízott könyvtáros — a vezetőség támogatásával — átvinni a műszaki kádereink, műszaki dolgozóink tudatába azt a szoros és bonthatatlan összefüggést, amely a szakirodalom és *a termelés között fennáll*. Lényeges, hogy a kijelölt könyvtáros átérezze azt a feladatot, ami reá vár, s amit el kell végeznie; ne tekintse tehernek és nyűgnek megbízatását, lelkesen, hivatásszerűen végezze azt.

A könyvtáros feladata komoly és felelősségteljes feladat. Ezt értse meg minden könyvtáros, aki ezt feladatául kapta. S vegye tudomásul azt is, hogy a Minisztertanács határozata mögötte áll. Természetes az is, hogy a felvilágosító és tájékoztató munka igen nagy szerepet játszik, ugyanitt le kell szögezni azt is: sok függ vezető műszaki kádereink megértésétől, vagyis attól, mennyire látják át a kölcsönhatást, amely munkájukat a szakirodalommal, és ezen keresztül *a műszaki könyvtárügy fejlesztésével* összefüzi. Széleskörű tapasztalat alapján el lehet mondani, hogy vezető műszaki kádereink, — bár maguk lelkes olvasói a szakirodalomnak, — igazgatásuk alá tartozó vállalataiknál túlnyomórészt nem helyeznek súlyt a műszaki könyvtár fejlődésére, esetleg létesítésére.

Itt kell rámutatni arra is, hogy az ellenőrzési munka során feltárt hiányosságok közt döntő az üzemi szakkönyvtárak *pénzügyi keretének* kérdése, illetve annak biztosítása. Ezt a kérdést is a Tárca egységes intézkedése oldhatja meg.

Épp ezért a problémát, az 1954. évi Kiadói tervekkel koordinálva, az Iparigazgatóságok főkönyvelősége felé, konkrét formában kidolgozott javaslat oldja meg, amely a felmért üzemi volumen arányában forintösszeget határoz meg az egyes üzemi műszaki könyvtárak fejlesztésére.

Ezzel az intézkedéssel a jövő évre, az üzemi szakkönyv keret biztosítva látszik.

Nem mellőzhető kérdés magának *a könyvtárosnak személye* sem. Könyvtár könyvtáros nélkül dolgozni nem képes, a könyvtáros az ügy *„lelke"*. Ismernie kell a könyvtári munka módszerét, s ennek segítségével szervezni egész munkáját. S itt van éppen vállalatainknál egyik sarkalatos hiba. Nem fordítanak kellő gondot a könyvtáros kijelölésére, illetve arra, hogy az hivatásszerűen képes legyen munkáját ellátni.

A könyvtáros helyzetének mind anyagi, mind egyéb vonatkozásban javulni kell. S ez a javulás be is fog következni.

Szakkönyvtárosaink a szocialista fejlődés résztvevői, s épp ezért végtelenül fontos a könyvtári munkások hozzáértő kiválogatása, továbbképzése. A szakkönyvtár ma még nem vonult be műszaki dolgozóink mindennapi életébe. A feladatok egyike: *ennek elérése!*

A könyvtárügy s vele együtt a szakkönyvtárosok sok, megoldásra váró problémáit, melyek a termelési Tárcáknál sincsenek fontosságának megfelelően elbírálva (létszám stb.), egy egységes könyvtárügyi szervezet oldhatja meg. Erre különben az I. Országos Könyvtárosi Konferencia is rámutatott.

A Nehézipari Tárca Műszaki Könyvtárának sokrétű tervfeladatai között a magyar könyvkiadás problémáival is foglalkoznia kell, melyet a szakbizottsági

értekezletek keretén belül gyakorol: Lenin elvtárs útmutatása nyomán, aki a Kiadó és a Könyvtárak közötti kapcsolat fontosságára figyelmeztet. Törődnie kell továbbá a kiadásra javaslatba hozott szakkönyveknek, az üzemek, illetve vállalatok felé való szétosztásával is. Ehhez természetesen ismernie kell az üzemek felvevőképességét. Feladata többek között tárcaközi viszonylatban egyedülálló, közel 30 000 kötetes szakanyagának rendezése, dokumentáció, bibliográfiák kiadása, s nem utolsó sorban a napi munka. A létszám kapacitás nem kielégítő volta következtében, a gondos szerzeményezési munkával összegyüjtött gazdag anyag egy része így feldolgozatlan. Ennek ellenére korszerű munkájának komoly eredménye egészen röviden kifejezve többek között az is, hogy ma már a Minisztérium szakmai dolgozói, túlnyomó részben *támaszkodnak is* munkájuknál a műszaki könyvtár referens szolgálatára. Ezt az eredményt kellőképpen a szakkönyvtári vonal értékeli.

Meg kell említeni itt, hogy célszerű volna, ha a Népművelési Tárca kiadásában megjelenő *„Könyvtáros"* című lapban a termelési tárcák is rovatot kapnának. Illetve, ha a termelési Tárcák rendszeresen adnának közlést területük üzemi könyvtárairól, saját műszaki könyvtár-problémáikról, tapasztalatcsere formájában. Ez is nagyban elősegítené a közös munka sikerét. A Nehézipari Tárca a maga részéről a megfelelő lépéseket már megtette ebben az irányban.

A Tárca negyedévenként, hatáskörébe tartozó üzemek, vállalatok műszaki könyvtárosai részére *konferenciát* rendez, az első ilyenirányú konferencia *február hó első felében* lesz. A konferencia célja, az üzemi könyvtárakkal való Tárcakapcsolat elmélyítése, a könyvtári munka megjavítása. De ettől függetlenül állandóan napirenden tartja az üzemek szakkönyvtárainak látogatását s az egyes vállalati (súlyponti) szakkönyvtárosok időnkinti behívását: munkájuk, problémáik részletes megbeszélése céljából. Külön intézkedésben gondoskodik az üzemek közötti szakkönyvcsere megindításáról könyvtárjegyzék kicserélése útján.

Összegezve a dolgokat: a feladat, amely új kormányprogrammunk nyomán reánk, szakkönyvtárosokra hárul, a magunk területén; nem csekélység. Lenin elvtárs a szocialista építés fontos területének nevezte a könyvtárakat és azok működésének óriási jelentőséget tulajdonított. Hogy ez mennyire így van: *látjuk!*

A cél: a tudomány termelésben való alkalmazási fokának minél jobban való kiszélesítése.

A Szovjetunió szakirodalmának gazdag tárháza s nemkülönben a Szovjetunió könyvtárügyi tapasztalata felmérhetetlen segítséget adnak és fognak adni munkánkban: szakkönyvtáraink korszerű, egységes, helyes kialakításában!

Vértessy Klára
NIM műszaki könyvtár vezetője

Hírek a szovjetunió szénbányászatáról

A szovjet bányatervek kidolgozásánál figyelembeveendő műszaki irányelvek

A Szovjetunió Szénbányászati Minisztériuma megvizsgálta az 1953. évi tervek kidolgozásánál figyelembeveendő műszaki irányelvek és termelési-műszaki mutatók kérdését.

A termelés további növelése, a szén és pala, főként pedig a kokszolásra kerülő szenek minőségének megjavítása, a munkateljesítmény növelése és az önköltség csökkentése érdekében a bányák és külszíni szénfejtések fejlesztési terveiben az alábbi legfontosabb feladatokat kell megoldani:

1. A már működő bányák és külszíni szénfejtések kapacitásának teljes kihasználása és fokozása, ezek újjáépítése, új berendezés felszerelése, a termelés gépesítésének fokozása és a technológiai folyamatok megjavítása révén.

2. A szénbányák fejtésmódjainak rendszeres megjavítása a bányamunkálatoknak az alábbi módon történő átszervezése által:

a) A bányamunkálatok szétszórtságának megszüntetése a szintmagasság növelése és az egyes szintek, telepek és telepcsoportok egymásutáni leművelése által, és az egyes szintek, telepek és munkahelyek széntermelésének ezzel egyidejű növelése.

b) Tökéletesebb fejtésmódok alkalmazása és áttérés a bányakörzetek és aknamezők *hazafelé haladó* művelésére, valamint a *pillérfejtésmódokra.*

3. A legújabb bányagépek és berendezések fokozott munkábaállítása a teljes gépesítés, a szénbányászat további műszaki átszervezése és a munkateljesítmény növelése érdekében.

4. A legmunkaigényesebb széntermelési műveleteknek, elsősorban pedig a frontokon történő szénfelrakásnak és az előkészítő vágatok kihajtásánál elvégzendő szén és kőzet felrakásnak lehető legnagyobb mérvű gépesítése, valamint a gépesített frontbiztosítási módok fokozott mérvű bevezetése.

5. A termelés szervezésének megjavítása azáltal, hogy mégjobban elterjesztik a frontokon a ciklusos grafikon szerinti munkaszervezési módszert.

6. A földalatti szállítás tökéletesebbététele a több fokozatú csilleszállítás megszüntetése, a szállítási séma leegyszerűsítése, a bányakörzetekben történő szénszállítás konvejerizálása, a szállító vágányok újjáépítése és megvilágítása, valamint a távközlő- és biztosítóberendezések elektromosmozdony-szállításnál való bevezetése által.

7. A bányaberendezések automatizálásának és távolsági vezérlésének szélesebbkörűvé tétele.

8. A bányák, elsősorban pedig a kokszolható szenet termelő bányák egész külszínének tökéletesítése az alábbi módon:

a) Az összes fő és segéd termelési művelet teljes gépesítése és automatizálása és ezek központi helyről történő irányítása.

b) A technológiai és szállítási sémák maximális leegyszerűsítése.

c) A bányakülszínen végbemenő valamennyi termelési szakasz megbízható és folyamatos munkájának télen való biztosítása és a központi aknarakodók elrendezésének a megjavítása.

9. A letakarás és a külszíni szénfejtések technológiai sémáinak tökéletesítése a következőképpen:

a) A szállításnélküli letakarás nagyobbmérvű alkalmazása a külszíni szénfejtésekben.

b) A vasútvonalak villamosítása és kapacitásuk növelése a letakaró munkálatoknál.

c) A vágányátrakó munkálatok fokozottmérvű gépesítése.

10. A szén, elsősorban pedig a kokszolásra kerülő szén minőségének megjavítása, a szén és antracit mechanikai dúsításának és osztályozásának szélesebbkörűvé tétele.

Hogy ezeket a feladatokat megoldhassák a bányák és külszíni szénfejtések 1953. évi és az ezt követő évekre vonatkozó fejlesztési terveinek összeállításánál, minden egyes kombinátra nézve megállapították a főirányelveket és a konkrét termelési — műszaki mutatószámokat (Ugoly, 1953. 1. sz.) *Kádár Attila.*

Elmélet a gázjelenségek és a kőzetnyomás kapcsolatára

N. K. Sevcsenko érdekes elméletet dolgozott ki a gázjelenségek és a kőzetnyomás kapcsolatáról. A szénkifolyásra és gázkitörésre hajlamos széntelepekben a szénpórusok (főként a mikropórusok) metánnal vannak kitöltve. A szénre ránehezedik a fedőkőzetek terhelése, ezért a metánmolekulák is mechanikai igénybevételnek vannak kitéve. Ezeket u. i. a kőzetnyomás ugyanolyan mértékben deformálhatja, mint a szenet alkotó molekulákat. Az összenyomott szén pórusaiban ható erőmező különbözik az össze nem nyomott szén erőmezejétől. Minél inkább össze van nyomva a szén, annál nagyobb annak adszorbciós potenciálja. Amikor a széntelep (teljesen vagy részben) mentesül a kőzetnyomástól, megbomlik a *széntelep-meddőbeágyazás* rendszer egyensúlya. Ennek következtében felborul az egyensúly a *szén szorbeált gáz* rendszerben, továbbá a *szorbeált gáz—szabad gáz* rendszerben is.

Amikor a széntelep mentesül a kőzetnyomástól és megbomlik az eddigi egyensúly, a következő változások történnek: a széntelepekben lecsökken a rugalmas deformációk nagysága, meggyengül az erőmező, a pórusok megnagyobbodnak, fokozódik a likacsosság és lecsökken az adszorbciós potenciál. Az eddig befogott metánmolekulák mentesülnek a mechanikai terheléstől. Ilyenképpen a széntelep elveszti azt a képességét, hogy visszatartsa a gáz molekulákat. Ennek két oka is van: a lekötött metán molekulák a pórusok kitágulása következtében szabad gázmolekulákká válnak; az adszorbciós potenciál lecsökkentése következtében pedig a szorbeált gáz egy része deszorbeálódik. (Ugoly, 1953. 4. sz.)

Kádár Attila

Új automatizált szovjet szénfejtőgép

A *K-26* szénfejtőgép gépesíti a szívós szenek és az antrecit jövesztését. Nagyteljesítményű késekkel felszerelt munkaszerszáma 100—200 mm vastag szénforgácsokat fejt le. A fejtőgép a telep teljes magasságában (1,7 m) lefejti az egész fronthomlokot 1,5—2 m fogásmélységben. A gépet a front végén megfordítják, Külön fejtőgép-utcára nincs szükség. A szenet a fronthomloknál beépített kaparószalagra egy kaparókkal felszerelt réselőkaros rakodószerkezet rakja fel. A *K-26* előretolását és a munkaszerszám vezérlését automatizálták. A fejtőgép óránként több mint 80 tonna szenet jövesztett. (Mehanizacija trudoemkih i tjazselih rabot, 1953. 6. sz.)

Kádár Attila

Új szovjet fejtőgép a meredekdőlésű vékony telepek lefejtésére

Új fejtőgépet szerkesztettek a 0,8 m-nél vékonyabb meredekdőlésű telepek lefejtésére. Az új fejtőgép jelzése *K-32*. A *K-32*-vel sikeres kísérleteket folytattak a Donyec-medence bányáiban. A fejtőgép abban különbözik a korábban szerkesztett hasonló fejtőgépektől *(UKS-1)*, hogy könnyen alkalmazkodik a széntelep változó vastagságához. Fogása 1 m, ami lehetővé teszi, hogy egy műszak alatt lefejtsen egy szénpásztát egy 100 m-es fronton. A *K-32* fejtőgép alkalmazása esetén felszabadul 15 vájár és a munkateljesítmény 2—2,5-szeresére emelkedik. A fejtőgép egy műszakra eső teljesítménye 100—120 tonna. Munkaszerszáma két acél spirál-csiga, amelyekhez fogakat és különleges ékeket rögzítettek. Összekapcsolták a szén vágását és forgácsolását. A felső közlében beépített vitla kötelére függesztik és felülről lefelé jövesztik.

(Mehanizacija trudoemkih i tjazselih rabot, 1953. 6. sz.)

Kádár Attila

Gépesítők eredményei

A széniparban dolgozó újítók állandóan tökéletesítve tudásukat, alaposan tanulmányozzák és maguk is alkalmazzák az élenjáró munkamódszereket és kiváló munkaeredményeket érnek el. A szénmedencékben megjelenő újságok naponta a gépesítés során jelentkező újabb és újabb sikerekről számolnak be.

A „*Kelet-Szibériai Pravda*" például *Antonov* elvtárs vezetése alatti elővájási munkacsapat eredményes munkájáról adott hírt. A csapat a Cserjemhovugoly tröszt 5. sz. aknaüzemében dolgozik. A Donyec-medencei híres észszerűsítő, *Ivan Poboka* tapasztalatait felhasználva, *Antonov* elvtárs brigádja az *Sz-153* rakodógép alkalmazásával egy hónap alatt 106 fm vágatot hajtott ki, ezzel csaknem másfélszeresen teljesítette a normát.

A „*Szocialista Donyec-medence*" c. napilap a *Fjedorenko* testvérek kiemelkedő eredményeit közölte. A két Fjedorenko testvér mint réselőgép-gépész dolgozik a „Lutugin" nevű aknaüzemben. Hat hónap alatt *MV-60* típusú réselőgéppel 130 ezer tonna antracit jövesztését biztosították. A réselőgép átlagos havi termelékenysége kb. 22 ezer tonna volt. Fjedorenko Ivan és Szavely egymással versenyezve tanulták meg a lakatos szakmát, így maguk elvégzik a gép apróbb javítási munkáit. Most azt a feladatot tűzték maguk elé, hogy a réselőgéppel — generál javítás nélkül — negyedmillió tonna szén termelését segítsék elő.

(Masztyer Uglya, 1953. 8. szám.)

Dr. Györgyei Béla

Új kutatási eredmények a munkavédelem terén

A kuznyeczki, karagandai-medencében, az urali és távolkeleti bányákban sok helyen felhasználják a *Keleti Tudományos Kutató Intézetnek* a szénbányászati *munkavédelemre* vonatkozó újabb kutatási eredményeit.

Az intézet a földalatti tömedékelés új módszerét dolgozta ki, melynek alkalmazásával jelentős mértékben megjavították a tömedékelés minőségét és annak költségei csaknem felére csökkentek. Ugyancsak nagy gyakorlati jelentősége van a hordozható, a bányabeli szállító-kötelek szilárdságának meghatározására szolgáló készüléknek, amelyet az intézet szerkesztett meg. A készülékkel a kötél üzemközbeni szilárdságát lehet ellenőrizni. Mágneses kötél-hibavizsgáló készülék a neve az új műszernek és használata lehetővé teszi, hogy naponta megállapíthassák a földalatti szállítókötelek állapotát és idejében felfedezzék a kötél külső vagy belső részén mutatkozó hibákat. Az intézet munkatársai a váratlan szénkifolyások és gázkitörések leküzdésének problémájával is foglalkoznak. A kuznyeczki-medence, valamint Ural és Távol-Kelet különböző körzeteiben az intézetnek öt támaszpontján folytatnak ilyen irányú kutatásokat. A váratlan szénkifolyásra és gázkitörésre veszélyes bányákban ez idő szerint végső üzemi próbákat végeznek *Sztrazsesztrahov* mérnök által szerkesztett védőpajzzsal. Ez a védőpajzs tizenegy váratlan szénkifolyást és gázkitörést kiállt, és teljes munkabiztonságot biztosított.

Egyidejűleg a *Keleti Tudományos Kutató Intézet* tovább folytatja — a gyakorlatban is alkalmazva — a széntelepek előzetes gáztalanítására vonatkozó kísérleteit, melyek célja a váratlan szénkifolyások és gázkitörések megakadályozása.

Az intézet összes kutatásai annak a nagyszerű feladatnak vannak alárendelve, melynek célja a *bányászok legteljesebb munkavédelme.*

(Masztyer Uglya, 1953. 5. szám.)

Dr. Györgyei Béla

K-14 új szovjet szénfejtőgép napi 500 tonna szenet termel

Nemrégen szerkesztették meg a *K-14* fejtőgépet. Az új fejtőgép segítségével az 1,8—3,5 m vastagságú laposdőlésű telepek fejtését kívánják gépesíteni. A gép szerkesztésénél felhasználták a szovjet bányagépgyártás legújabb eredményeit: a szénhomlok nyílt felületéről nagy darabokat forgácsolnak le és hidraulikus előretolást alkalmaznak. A fejtőgép munkaszerszáma nagyteljesítményű késekkel felszerelt négy késtartó. A kések forgási síkja a fejtési homlokra merőleges. Ez a „*nagy darabok leforgácsolása*" elv további tökéletesítése. A fejtőgép előretolása és a munkaszerszámnak a fejtési

homlok magasságában való mozgatása hidraulikus úton történik, finoman szabályozható sebességgel. Külön fejtőgép-utcára nincs szükség. A *K-14* fejtőgép munkaszerszáma könnyen alkalmazkodik a széntelep változó vastagságához és a vájvég egész felületéről leforgácsolja a szenet. Fogása csapásirányban 2 m, a telep vastagságában pedig 2,6—3,5 m magasságban fejti le a szenet. A vájvég főtéjét a fejtőgéphez erősített különleges biztosítással tartják fenn. Ez megvédi a fejtőgépet és a gépkezelőt a kőzetdarabok esetleges lehullásától. A *K-14 kísérleti modelljével* végzett üzemi kísérletek során bebizonyosodott, hogy a szénnek az új munkaszerszámmal való leforgácsolása igen jó hatásfokkal jár, kitűnt továbbá a hidraulikus előretolás megbízhatósága és munkaképessége. A fejtőgép technikai teljesítménye 23,5 kW átlagos elektromos energia fogyasztásnál 120 tonna/óra. Legnagyobb szénforgácsméret 150 × × 200 m². A kísérletek folyamán a gép egy műszakra eső teljesítménye elérte a 228 tonnát, napi teljesítménye pedig az 500 tonnát. A szénforgács 100 mm átlagvastagságánál a 0—6 mm-es szemnagyságú szén nem haladta meg a 10%-ot (a mérést a rakodóhelyen végezték, miután a szenet háromszor átrakták egyik folyamatos szállítóberendezésről a másikra). Jelenleg a 2,6—3,5 m-es telepek leművelésére alkalmas 2 m-es fogású fejtőgépek tervein dolgoznak. Ezeknek alapján fogják legyártani az első kísérleti részleget. (Mehanizacija trudoemkih i tjazselih rabot, 1953. 6. sz.)

Kádár Attila

Szovjet fejtőgépkezelők nagyszerű eredményei

Regykin, Vasziljcev és Goncsarov gépkezelő elvtársak egy hónap alatt 19 200 tonna szenet termeltek a Donbassz fejtőgéppel. Ez eddig a Donbassz fejtőgép legnagyobb teljesítménye a Donyec-medencében. Szalejev és Knyazsev szénfejtőgépkezelők, akik a Kuznyeck-medencében az 1. számú „Polüszajevszkaja" bányaüzemben dolgoznak, a Donbassz fejtőgép havi teljesítményét 25 ezer tonnára fokozták. A Sztalin ugoly kombinát 35—35 b. számú aknájának gépkezelői, Grigorij Dubcsik, Vaszilij Mirosnyicsenko és Ivan Sztefancsisin az új Gornyak fejtőgéppel egy vékony telepet jövesztenek. A Donyec-medencében eddig még soha nem tapasztalt eredményt értek el: egy hónap alatt 45 ciklust teljesítettek és 10 600 tonna szenet termeltek. Az újítók kötelezettséget vállaltak arra, hogy naponta két ciklust végeznek el és ilyenképpen a fejtőgép teljesítményét havi 15 000 tonnára növelik. (Ugoly, 1953. 5. sz.) *Kádár Attila.*

Irodalom

Artur Kanczucki és Alexander Kanczucki: **„A bányászat rendszertana"** című könyv bírálata.*

Dr. Konrád Ödön: okl. bányamérnök, a műszaki tudományok kandidátusa:

E rendkívül érdekes tartalmú munkánál tulajdonképpen nem is a tartalom a fontos, hanem az a dinamikus lendület, hogy szakítva az eddigi megszokott és egyhelyben-topogó leíró módszerekkel, merész kitörésként új, szigorúan tudományos irányban indítja el a bányászatot. Nyomatékosan ismétlem, hogy a munka a maga, szinte tudományos forradalmi hangjával csak kiinduló pontot képez, és hogy az út hova vezet, milyen kitérőkkel és változtatásokkal jutunk majd el a bányászat *„végleges rendszertanához"* erre vonatkozólag még korai lenne jóslásokba bocsátkozni.

A két *Kanczucki* munkáját csak dícséret illeti és nem bírálat, mert bírálni nem lehet, Lehetséges, hogy vannak egyes fejezetei vagy kijelentései, amelyekkel ma még nem értünk egyet, de mindezt a jövő távlatába vetítve, mindjárt más szemszögből látjuk, egyelőre még a várakozás álláspontjára helyezkedve.

Tartalmi ismertetésére nem kívánok kitérni, részben az előbbiek alapján, részben mert már előttem ezt elvégezték, csupán néhány gondolatot szeretnék felvetni, amelyeket a mű belőlem kiváltott.

A könyv olvasása alkalmával az a vélemény alakult ki bennem, hogy a cím nem fedi a tartalmat. Még nem rendszertan, mert a bányászati munkálatok tudományos rendszerezési lehetőségeit keresi, illetve irányt mutat, hogy miként lehetne azt megalkotni. Ilyen értelemben vett termékenyítő hatásának legélesebb bizonyítéka, hogy a szerzők által megjelölt három bányászati alapmunkával (jövesztés, rakodás, biztosítás). *Dr. Horváth József* nem elégszik meg, hanem még a szállítást és szellőztetést is bele kívánja foglalni. Tehát e munka még nem sorolható be a klasszikus értelemben vett rendszertanok (ásvány, növény, állat stb. rendszertanok) már kikristályosodott társaságába. Ez azonban természetesen legkevésbbé sem csökkenti a munka értékét.

Sok vita tárgyát képezte a multban, s talán — meglehetős rövidlátásként — itt-ott még ma is képezi az a kérdés, hogy vajjon a bányászat tudomány-e, vagy csak mesterség. Erre a kérdésre kapunk feleletet a könyv I. részének 2. fejezetében, amidőn logikus okfejtéssel megvilágítja, hogy a látszólagos kaotikus állapot rendszerezésével ez a kérdés még a kétkedők részéről sem hangozhatik el. De a meggyőzéssel ilyen messzire nem kell elmenni, mert kézzelfogható bizonyíték erre maga a szóbanforgó munka, mert hiszen kimondottan és a legszigorúbb értelemben véve a bányászatról szól és „tudományos" jellege semmiesetre sem vitatható.

Minden tudományos munka alapját az analizis képezi. Ezt végzik a szerzők a mű I. és II. részében a bányászatnak munkafolyamatokra, a folyamatoknak fázisokra, egyes elemekre, majd végül mint legkisebb egységre, munkafogásokra való bontása által. E munkánál bonckésként főleg a matematika, fizika, geológia, kémia stb. tudományokat hívják segítségül. A kétkedők ugyan ebbe kapaszkodnak bele, mondván, hogy a bányászat nem lehet önálló tudomány, mert az alaptudományokból tevődik össze. Itt a tévedés, mert nem összetevésről, hanem csak segítségről van szó és a tudomány haladó szellemű értelmezése mellett az nem öncélú, hanem az emberiség javát, felemelkedését kell hogy szolgálja. Az alaptudományok segítségével kifejlesztett bányászati tudomány feltétlenül megfelel eme követelménynek.

A mű I. és II. részében tárgyalt munkamódok analitikus elméletével határozott útmutatást, irányvonalat ad a szoros értelemben vett bányászati kutatásnak.

A III. részben az *analizis* részeredményeit *szintézis* által hozza egymással összefüggésbe, keresi az optimális eredményt. Talán ezt lehet a munka legértékesebb részének nevezni. Természetesen ez a legnehezebb feladat is. E rész aránylag elég rövid és kimondottan csak alapelveket ad, mintául szolgálva az *oknyomozó bányaművelés*tan felépítéséhez.

* A Bányászati Szakosztály 1953. szeptember 25-i irodalmi klubestjén elhangzott kritikai beszámolók. A könyvet kiadta a *Nehézipari Könyv és Folyóiratkiadó Vállalat* 1953. évben.

A IV. részben a tudományos megállapítások gyakorlati alkalmazását tárgyalja, foglalkozik a szabványok és a szabatos munkanormák kidolgozásával, főleg a bányák tervezésével kapcsolatban.

Egy kis szépséghibája a könyvnek, hogy a kőzetnyomás elméletének rövid összefoglalásánál túlnyomórészt *Kommerell* szemléletét fogadja el, s így kissé túlhaladott. Éppen ezért szerencsésen egészíti ki a munkát és így szerves részét alkotja a „*Függelék*", amelyben *Dr. Horváth József* tárgyalja a korszerű kőzetnyomás-elméleteket. Kétségtelen, hogy nehéz fajsúlyú munka, de olyan, mint egy finom, bonyolult szerkezetű műszer. Csak óvatos kezekkel szabad hozzányúlni és mondatról mondatra, sőt szóról szóra lehet haladni benne, igyekezve kialakítani magunkban is azt a szellemi feszültséget, amely a szerzőket ihlette a megalkotásnál. Egy-egy kijelentése megdöbbent merészségével, vagy lenyűgöz világos egyszerűségével, de feltétlenül gondolkodásra késztet, ha magunkévá kívánjuk tenni olyan kijelentését, mint pld.: „Mint minden természeti jelenség, a munkafolyamatok is hullámmozgás alakjában zajlanak le."; vagy „A kőzetnyomás iránya és nagysága harmonikusan változó" stb. Első pillanatban talán hajlandók lennénk ezeknek kereken ellentmondani, de a könyv szellemétől áthatva inkább várunk és érleljük magunkban a fogalmakat a megértésre vagy az alapos indokolással történő visszautasításra.

Talán nem túlzok, ha *a magyar bányászok nevében ezúton is köszönetet mondok a szerzőknek e munka megalkotásáért.* Ugyancsak köszönet illeti meg a fordítót és a szerkesztőket is, mert nehéz munkát végeztek, ami helyenként ki is csillan a magyar szövegből.

Félegyházi Dezső okl. bányamérnök:

A bányászattal kapcsolatos ismereteket és munkálatokat az idők folyamán különböző szerzők, különböző szempontok szerint igyekeztek rendszerbe foglalni. Ezek a rendszerek megegyeznek egymással abban, hogy a bányászati munkálatokat azok *végzésének időbeli sorrendjében* tárgyalják s a termelő munkálatok felsorolása megelőzi a nem termelő munkálatokat.

Teljesen újszerű alapra építi fel rendszertanát a két Kanczucki, alapul választva azokat a munkafolyamatokat, amelyek a termelő munka elemei: a *jövesztés, rakodás, biztosítás.* A főmunkákhoz sorolják azokat a munkálatokat, amelyekben ezek az elemek megtalálhatók és mellékmunkaként jelölik meg azokat a munkálatokat, amelyek a termelő munka zavartalan elvégzéséhez szükségesek ugyan, de a termelés munkaelemeit nem foglalják magukban.

Az említett munkaelemek szerint csoportosított főmunkákat két szempont szerint sorolják fel: a bányatérség *alakja* szerint hosszirányú és térségi műveletekre, és a bányatérség *célja* szerint kutató, nyitó, elővájó és fejtő műveletekre. Tehát termelő munka a kutató és feltáró munka is, csak *improduktiv munka.* A feltáró és elővájó munka éppen a produktivitásban különbözik egymástól. Az utóbbi csoportosítás már megegyezik más rendszerek csoportosításával.

Az ásványelőfordulások *mértani alakja* szerint tömzs, telér, és telepes előfordulást különböztetnek meg. Ezek a jellemzők határozzák meg a munkafolyamatokat, ezek elméleti és gyakorlati módszereit, a bányatérségek alakját és célját. A *település körülményei* szerint megkülönböztetnek felszíni, letakart és mélységbeli előfordulást, a *fizikai állapot* szerint pedig gáz, folyadék és szilárd ásványelőfordulást.

A felsorolt csoportosítások alkotják a rendszertan vázát. Az ismert rendszerezésekkel szemben az alapvető eltérés az egész rendszernek az *elemi munkafolyamatok* köré csoportosítása. Ez a csoportosítás megfelel annak a mai irányzatnak, amely munkálatoknak elemeikre bontásával a gazdaságosság határának tudományos megállapítására, a munkaelemek végzéséhez szükséges legcélszerűbb munkaeszközök kiválasztására vagy megalkotására törekszik.

A kőzetek osztályozása a *zúzási munka* alapján történnék. A könyvnek ebben a fejezetében a szerzők a kőzet aprításánál felhasznált munkamennyiség alapján osztályozzák a különböző kőzeteket. A munkamennyiséget az aprított anyag m^3-re vonatkoztatják s a szerzők is elismerik, hogy ez kifogásolható, mert a munkát az aprított anyag *felületére* kell vonatkoztatni (52. old). A felületegységre eső munkamennyiség meghatározására véleményem szerint alkalmazható *Dr. Tarján Gusztávnak* a *Bányászati és Kohászati Lapok* 1938. évi 20. számában megjelent „*Adatok az aprítási munka elméletéhez*" című tanulmánya.

A zúzási kísérletek nem olyan körülmények között folynak le, mint amilyen körülmények között folyik a jövesztés a munkahelyeken. A zúzási próbánál ugyanis a próbakocka 4 felületen, a széttört részecskék pedig legalább 3 felületen szabadok, míg a jövesztésnél gyakran 1, legtöbbször 2 és csak ritkábban 3 szabad felület áll rendelkezésre. A jövesztés (fúrás, réselés stb.) nem tompa, hanem többnyire éles, hegyes munkaszerszámokkal történik, aminek következtében az előállított szemnagyság is eltér a tompa szerszámmal előállított szemnagyságtól. A jövesztésnél a szerszám tompulása szerint változik az előállított szemnagyság. A zúzási próbánál ugyanazt a kőzetdarabot aprítjuk tovább, a jövesztésnél mindig friss felület kerül a szerszám elé. Éppen ezért véleményem szerint a jövesztés munkáját a szabad felületek szempontjából a fúrási munka közelíti meg legjobban. *A kőzeteknek az aprításnál keletkező szemnagyság szerinti szilárdsági osztályozása mindenesetre új módszer és véleményem szerint célravezető.*

A *rakodási munka* képletének alkalmazása csak bizonyos szemnagyság-határig felel meg, és a szemnagyság növekedésével egy határon túl az ellenállásnak nem csökkenni, hanem emelkedni kell a lapát-él elől kitérni nem tudó nagyobb darabok ellenállása miatt. Szerzők nem veszik figyelembe a rakodási munkánál a lapát súlyát sem.

Az alapmunkaeszközök osztályozása, kombinációja és ennek grafikus szemléltetése a tervező és a kezdő mérnökök számára könnyen áttekinthető útmutatást nyújt a számításbavehető munkaeszközökről.

A könyv III. részében szerzők a termelés gazdaságosságát a fő- és mellékmunkák arányától teszik függővé. Szerintem a gazdaságosságot a fő- és mellékmunkákra fordított befektetés összegének és a termelt ásvány értékének aránya szabja meg (nem $\frac{a}{b}$, hanem $\frac{a+b}{c}$ aránya szerint).

A IV. rész a szabványosítással foglalkozik, amelynek alapját szintén a rendszertan munkaelemei, alapmunkaeszközei és munkamódszerei képezik. A bányászati munkálatok szabványosításához időtanulmányokat kell végezni. Igen érdekes ezeknek az időtanulmányoknak az úgynevezett *harmonogrammok*-ban való feldolgozása. Nem egyebek ezek, mint olyan diagrammok, amelyeket műszaki munkarendek kidolgozásánál ciklusdiagrammoknak szoktunk nevezni. A munkaciklus alatt azonban szerzők nem a munkafolyamatok egyenlő időközökben történő megismétlődését értik, hanem a munkafolyamatok elvégzésének egymás utáni sorrendjét, míg az előbbit ritmusnak nevezik. Ha tehát az egyes műszakokban ugyanazokat a munkafolyamatokat, de nem azonos sorrendben végezzük, akkor munkánk ciklusos ugyan, de nem ritmikus. A harmonogrammokról megállapítható a *munkatempó*, amely a munkák időszükségletének jellemzője. Ez a IV-es rész úgy a tervező, mint a termelő mérnök számára hasznos útmutatásokat nyujt a termelékenység emelésének módszereire.

A szerzők rendszertana korszerű új szempontok szerint igyekszik módot találni a bányászati tudomány rendszerezésére s az egész rendszertan alapjául a bányászati munkálatok valamennyi részletében megtalálható, közös kiértékelési, összehasonlítási egységül a *munkaegységet* hozza javaslatba. Szerzők a rendszertant csupán útmutatásnak szánták egy általánosan alkalmazható rendszertan kidolgozására s az általuk javasolt munkaegység-alap szerény véleményem szerint valóban alkalmasnak látszik egy tudományos

módon kidolgozott új rendszertan felállítására. Az elmondottak alapján *a könyvet olyannak tartom, amely bányászati körökben a legnagyobb érdeklődésre tarthat számot.*

Hiányzik a magyar kiadás könyvéből a hibamutató, amely megkönnyítené az értelemzavaró hibák javítását.

Dr. Horváth József kartársunk a könyv függelékében azt javasolja, hogy a rendszertanba be kell állítani a *szállítás* és *szellőztetés* munkáját is a főmunkák közé. Ezeket a munkákat ugyanis szerzők a feltétlenül szükséges mellékmunkák közé sorolják. Ennek a besorolásnak a szerzők által adott indokolását a munkamódok elmélete és rendszertana című II. rész III. fejezetében az alapmunkaeszközök rendszerezésénél találjuk meg, ahol az energiaforrások szempontjából 4 főcsoportot különböztetnek meg: fizikai, mechanikai, nyomással végzett és fiziko-kémiai munkákat. A gépesített munkák jellemzésénél szerzők a következőket mondják (92. old.: „Ha a gépesítés fejlődését követjük, azt találjuk, hogy minden kisegítő munkát, azaz a szállítást, a szellőztetést messzemenően gépesítették, ugyanakkor a legfontosabb α, β, γ munkák még mindig túlságosan komoly fizikai munkát követelnek meg az embertől." Általánosan használható rendszertan felépítéséhez tehát a szerzők véleményem szerint helyesen állapítják meg a főmunkák és a mellékmunkák csoportját. Igaz viszont, hogy hazai viszonyaink között a kézi, tehát fizikai erővel történő szállítás még jelentékeny, ezért feltétlenül figyelembeveendő és mint kivétel az általános szabály alól megemlítendő. A szellőztetést azonban, amely teljesen gépesített (hacsak nem természetes vagy diffúziós vagy kézimeghajtású ventilátorral működő), már semmiképpen sem tartom a főmunkák közé sorolhatónak, mert akkor ilyenképpen a víztelenítés, sőt még a világítás is ide volna sorolható, hiszen ezen munkálatok is a legtöbb esetben nélkülözhetetlenek a jövesztési munkáknál, a térkiképzésnél.

Úgy a szállítás, mint a szellőztetés munkáját szerzők is figyelembe veszik, de a δ mellékmunkák között. Erre a könyv említett II. részének III. fejezetében a munkaeszközök értékelésénél találunk utalást a 110. oldalon a *3/A 3/B* pontban és az ezután következő két bekezdésben, majd a 111. oldalon az 5. és 6. pontban. Szerzők hibája, hogy rendszertanuknak a fizikai munka mennyisége szerinti felosztásánál az α, β, γ főmunkák és a δ alá sorolt mellékmunkák meghatározásánál erre az alapvető fontosságú szempontra nem hívják fel kellő módon a figyelmet.

A rendszertannak igen fontos kiegészítő részét alkotja a kőzet-mechanikai elméletek ismertetése. Nem ártott volna, ha ez az ismertetés a kőzet-mechanikai alapfogalmak felsorolását és azok magyarázatát is tartalmazta volna.

S. V. Bubnoff: **Fennosarmatia.** 450 oldal, 115 szövegközti ábrával és 4 táblával.

Stille 1926-ban Fennosarmatia néven foglalta össze az Orosz táblát, Balti paizsot és az Azov-podoliai paizsot. *Bubnoff* ezzel a területtel foglalkozik munkájában. Különleges súlyt helyez e terület ősi talapzatának kimerítő és modern ecsetelésére. Igen alaposan foglalkozik a Tornquist-vonallal. Ez a vonal Tornquist szerint ÉNy—DK-i csapásban Schonentől a Lengyel Középhegységig húzódik. *Bubnoff* megállapítja, hogy Nyugat-Európa és a Szarmata tábla között valóban húzódik egy elválasztó vonal. Ennek helyzete azonban nem azonos a Tornquist megjelölte iránnyal, ugyanis csapása ÉD-i. Térbeli helyzetét a scythiai híd Ny-i előmélysége jelöli meg. Ugyanis szerinte kétségtelen, hogy a vonaltól keletre és nyugatra eső területek tektonikailag és epirogenetikailag különböző módon viselkednek. Epirogenetikailag az alsó devon és a liasz hiánya Kelet-Európában éppen olyan jellemző, mint a karbon egészen más kifejlődése. Orogenetikailag jellemző keleten a variszkuszi hegységképződés hiánya és az urali mozgások erősebb hangsúlya. Mindenekelőtt azonban jellemző, hogy nyugat nem mutatja a szarmata tábla stabilitását és kisebb rögök mozaikjára esik szét. Igen alaposan foglalkozik az Északkeleti Kárpátok külső peremén húzódó tektonikai vonalakkal. Ezek a vonalak részben ÉNy—DK-i csapásban helyezkednek el (Berdo-Narol, Opoli), részben ÉK-DNy-i csapásúak, mint a Kowalewka Smykowze vonal, valamint az ÉNy-abbra húzódó Visztula-törés. A Kowalewka Smykowze révén a cenomanban elválasztódik a Lengyel Középhegység a tőle keletre eső Podoliai masszivumtól. E vonaltól nyugatra a devon és a karbonkori képződményeken megtaláljuk a krétát. E vonaltól keletre azonban a Podoliai masszivumig terjedő területeken a kréta nem fejlődött ki. Ez a terület ebben az időben küszöb jellegű volt. Ezen a területen már a kambrium elején kialakul egy ÉK—DNy csapású küszöb, amely Tarnopoltól Kamenezig terjed. Így tehát a cenománban a Lengyel Középhegység elválasztódik a Podoliai masszivumtól. Csak később a felső krétában, az ÉNy—DK-i Berdo-Narol és a miocénben keletkező Opoli vonalak állítanak vissza bizonyos kapcsolatokat a Középhegység és a Podoliai masszívum között. Ezeknek a kapcsolatoknak kialakulása összefüggésben áll az akkor keletkező kárpáti előmélységekkel.

Nézzük meg ezek után *Bubnoff* munkájának az Északkeleti Kárpátokkal, illetőleg az Északkeleti Kárpátokon belüli területekkel való vonatkozásait. A Kowalewka Smykowze vonal az Északkeleti Kárpátok területén is nyomozható. E vonaltól nyugatra eső területen itt csakúgy mint a Kárpátokon kívüli szakaszon is kifejlődött a kréta. E vonaltól keletre azonban mind a két területen hiányzik a kréta korszak üledéke. *(Szalai.* Földt. Int. Évk. V. XXXVIII.) Annak a küszöbnek, amelyről *Bubnoff* számol be és amelynek első kialakulása a kambriumban történik, DNy felé való folytatását megtaláljuk az Északkeleti Kárpátok területén is. Mégpedig ez a küszöb ezen a területen, amint azt kimutattam, megvan a triászban és a krétában, de nyomai a jurában is mutatkoznak. Ennek a küszöbnek teljes megszűnése csak a kárpáti előmélység kialakulása során következik be, ugyanakkor tehát, amint azt *Bubnoff* nyomán láttuk, a Lengyel Középhegység és a Podoliai masszívum között is újból megszűnik a küszöb. Érthető tehát, ha összehasonlítjuk *Bubnoff* (p. 330) fejlődési grafikonjait az Északkeleti Kárpátok fejlődési grafikonjával *(Szalai.* Földt. Int. Ék. V. XXXVIII. 9. ábra), lényegileg azonos képá ll előttünk. A Kárpátokon belüli és az előbb említett terület epirogenetikus fejlődése a karbonban és permben sok azonosságot mutat. A *Schréter* kimutatta Lyttonia nobilisnek a Bükkben való előjövetele is emellett tanuskodik. Ez a faj csak keleti területeken él. A kaukázusi krimi előfordulás az, amely különösen fontos ez összefüggés szempontjából. Figyelemre méltó azonban az is, hogy ez a faj megjelenik Nyugat-Szerbiában és Sziciliában is. Ezek a területek is tehát ez időben epirogenetikailag még a kelethez tartoznak. Ez a kapcsolat a karbonban még teljesebb volt. A dobsinai karbon is a Donec-medencével állott közvetlen kapcsolatban (Rakusz). A szabadbattyáni alsókarbonban lelt Productus giganteus csoportba tartozó faj semmiféle közép- vagy nyugateurópai fajjal nem azonosítható, azonban vannak kínai vonatkozásai *(Földvári). Mindebből az következik tehát, hogy a variszkuszi időben a Kárpátokon belüli terület vagy legalább is annak egy része az ukrajnai masszívum tartozéka volt.* A két terület epirogenetikus különválása a triásszal kezdődik, de mivel az ukrajnai masszívumon kialakult tektonikai hatások még a krétában is észlelhetők az Északkeleti Kárpátokban, a különválás teljessé csak a kréta végén válik. Viszont a kréta végén és a harmadkorban, mint láttuk, az alpesi-kárpáti tektonika hatása mutatkozik az Északkeleti Kárpátoktól ÉK-re fekvő területeken is.

Dr. Szalai Tibor

Papp Ferenc—Kertész Pál—Meizl István: **Kőzethatározó.** Tankönyvkiadó, Budapest, 1953. 200 oldal, 208 ábra, 16 táblázat. Ára 33,50 Ft.

Ötéves tervünk valóraváltása hatalmas technikai fejlődést hozott magával. Ez a fejlődés megkívánja, hogy szakembereink kiképzésének szintvonala is emelkedjék: jobban, több tudományos alapozottsággal kiképzett szakembereket állítsunk a gyakorlati életbe. Ezt a célt szem előtt tartva, örömmel üdvözöljük a „*Kőzethatározó*" megjelenését. Meggyőződésünk, hogy

ezt a könyvet, melyhez hasonlót szakirodalmunk már régen nélkülözött, nemcsak egyetemi ifjúságunk fogja haszonnal forgatni, hanem megtalálható lesz az üzemek, kutatóintézetek, műszaki irodák polcain is, mindazokon a helyeken, ahol geológiával, vagy kőzetekkel kapcsolatos munka folyik.

A „*Kőzethatározó*" bevezető része az alaktan kérdéseit tárgyalja, a felszínből, domborzati viszonyokból, megjelenési formákból levonható következtetéseket. A többi fejezetek sorra tárgyalják az egyes meghatározási módszereket, azok menetét és kivitelét. Először a szabad szemmel való meghatározás módszereit ismerjük meg, majd a műszeres vizsgálatok következnek: optikai úton végzett vizsgálatok, röntgenvizsgálatok, hőbomlási elemzés. Részletesen találjuk ismertetve a laza üledékek meghatározási módszereit, majd a kőzetek technikai vizsgálati módszereit. Egy-egy fejezet felsorolja a fontosabb kőzetalkotó ásványokat, ill. a fontosabb kőzeteket. Függelékként egy fejezet a kőzetek vegyi elemzésével, másik fejezet a földtani szelvény és térkép szerkesztésével foglalkozik. A könyv végén irodalmi jegyzéket és tárgymutatót találunk.

A könyv gyengéje, hogy egyes helyeken nem merül bele a részletekbe. Ilyen típusú könyvtől elvárjuk, hogy a vizsgálandó módszerek elvi ismertetésén kívül a használatos műszereket vagy eszközöket le is írja s a velük való vizsgálati eljárásokat használati utasításszerűen tárgyalja. Így pl. az optikai fejezet egyes részei jobban kidolgozhatók lettek volna. A leggyengébb ebből a szempontból a „Kőzetek hőbomlási elemzése" c. fejezet, mely egészen rövid és a használatos készülékek rajzát, kapcsolási módját stb. egyáltalában meg sem említi, pedig a differenciál-termoanalitikai eljárás manapság mind nagyobb és nagyobb teret hódít. Előnyös lett volna egyes vizsgálatoknál példával megvilágítani a meghatározásnak használhatóságát, vagy a vizsgálati eredményekből kiinduló számításokat.

A könyv egyébként jó összeállítású, stílusa és tárgyalási módja világos, könnyen érthető. Értékét erősen növeli a gazdag képanyag: 208 ábra, 32 oldalra terjedő, jól sikerült fénykép-reprodukció és a 16 táblázat.

A „*Kőzethatározó*" meggyőződésünk szerint nagy sikert fog aratni és komoly segítséget fog nyújtani nemcsak az egyetemi ifjúság oktatásánál, hanem minden szakember kezében, aki földdel, kőzetekkel, geológiával kapcsolatos munkát végez.

— *s* — *r*

Egyesületi hirek

Egyesületünk Bányászati Szakosztályának **Nagymányoki Csoportja** 1953 szeptember 12-i klubnapján *Szabados László* propagandista megnyitó szavai után *Halmágyi János* bányamester tartott előadást: „*Földalatti szállítási módok a korszerű bányászatban*" címmel.

Előadásában ismertette a szállítás feladatát és jelentőségét a bányaüzemekben. Vázolta a bányaszállítás különböző fajait, azok működése és szerkezete szerint, majd rátért azokra a feltételekre, melyek az üzembiztos és olcsó szállítást eredményezik, és amelyek megvalósítása esetén a bányaüzemek termelékenységüket fokozni tudják.

Az előadáshoz *Móka István*, *Sipos Antal*, *Erdei József* és *Szabados László* szólt hozzá.

Hei

Választmányi ülés.

Egyesületünk 1953. október 20-án *választmányi ülést* tartott, melyet *Czottner Sándor* elnök megbízásából *Jakóby László* alelnök vezetett.

Az ülés keretében *Bocsánczy János* főtitkár részletes beszámolót mondott. Elsősorban is azzal a kérdéssel foglalkozott, hogy az új kormányprogramm kihirdetése és annak következményei milyen mértékben érintik Egyesületünk munkáját.

Az új kormányprogramm a gazdasági életben bizonyos szervezeti változásokat is jelent. Ezek egyike, amely kihatással van egyesületi életünkre is, a *minisztériumok összevonása.*

A régebbi szervezeti forma szerint azok az iparágak, amelyeket Egyesületünk öt szakosztálya tudományos szempontból összefog, négy különböző minisztériumhoz tartoztak, az összevonás után viszont a *Nehézipari Minisztérium*, valamint a *Kohó- és Gépipari Minisztérium* hatáskörébe kerültek. Ennek megfelelően tehát Egyesületünk vezetőségének is könnyebb a kapcsolatokat kiépíteni a gazdasági vezetőszervekkel.

Az új kormányprogramm több szabadidőt kíván biztosítani a dolgozóknak, ami lehetővé fogja tenni a műszakiaknak is, hogy a jövőben az egyesületi élettel lényegesen többet foglalkozzanak, — de nemcsak lehetővé fogja tenni, hanem szükségessé is, mert a terv feszítettségének csökkentése a lekötöttség csökkenését is előidézi; ugyanakkor a kormányprogrammban foglalt egyéb feladatok, mint pl. a munkavédelem fejlesztése, az önköltség csökkenése mellett a dolgozók jobb munkakörülmények között való foglalkoztatása, a gépesítés és automatizálás feladatai mindinkább szükségessé fogják tenni az Egyesület által legjobban biztosított *tapasztalatcsere* kialakítását, amely részben előadásokon, részben a szaklapokban, részben pedig üzemi ankétokon vagy bemutatókon keresztül mutatkozhat meg.

Ezek után *Bocsánczy János* főtitkár az *Öntödei Szakosztály* munkájával foglalkozott, mely Egyesületünk legjobban működő szakosztálya és dicséretet érdemel.

A továbbiakban az Egyesület második félévi *munkatervével* foglalkozott, kérve az egyes szakosztályok vezetőit, valamint a választmány tagjait, hogy a munkaterv megvalósításához a legnagyobb segítséget adják meg és személyes agitáción keresztül is győzzék meg az Egyesület tagjait az abban felvett célkitűzések végrehajtására.

A választmányi ülés foglalkozott a folyóiratok kérdésével is. Megállapította, hogy mind a *Bányászati Lapok*, mind a *Kohászati Lapok* fejlődési irányzata helyes és általában jól szerkesztettek. *Feltétlenül szükséges, hogy az egyesületi tagok minél aktivabban foglalkozzanak a szakirodalommal.* A lapokban közölni kell az üzemi kísérletekről szóló jelentéseket, de feltétlenül szükséges az is, hogy a bányászat, illetve a kohászat területén folyó fontosabb tudományos kutatások szintén ismertetést nyerjenek, — annál is inkább, mert a magyar bányászat és kohászat szakirodalmának az akadémiai kiadványokon kívül tulajdonképpen más folyóirata nincsen.

A választmányi ülés megemlékezett a *Tudományos Munkások Világszövetségének* III. közgyűléséről, melyet a közelmultban tartottak Budapesten. A főtitkár javaslatára határozatban rögzítette, hogy a *Tudományos Munkások Világszöveségének* határozatait teljes egészében magáévá teszi és annak szellemében fogja Egyesületünk további munkáját végezni.

Bocsánczy főtitkár ismertette, hogy az Egyesület Elnöksége határozatot hozott, miszerint az Egyesület alapszabályainak megfelelően 1954. I. negyedében *közgyűlést* fognak tartani. Ennek előkészítésére a választmányi ülés egy előkészítő bizottságot jelölt ki. E bizottság elnöke: *Verő József*, tagjai pedig: *Bocsánczy*

János, Árkos Frigyes, Hargittay Sándor, dr. Konrád Ödön, Podányi Tibor, Hegedüs Ferenc és *Lányi Béla.* A választmány úgy döntött, hogy a közgyülést szakmai előadásokkal fogja összekapcsolni és az alapszabályszerü közgyülést ezek után kell megtartani.

A választmány határozatot hozott arra, hogy meg kell indítani azt a munkát, mely az egyes bányák *monográfiájának* összeállítását célozza.

Végül határozatot hozott arra, hogy az Egyesület intézzen átiratot az *Oktatásügyi Minisztériumhoz* az önálló *Bányász Egyetem* ügyében. Ugyancsak javasolni fog az Egyesület egy megfelelő bányászati előadót a minisztériumba, hogy ott a bányászat oktatásügyi kérdéseiben megfelelő tájékoztatás alapján a bányászat népgazdasági súlyának megfelelően tudjanak intézkedni.

A választmány megbízta a főtitkárt, hogy a határozatok végrehajtására a szükséges intézkedéseket megtegye.

Hei.

Az egyesületi könyvtár új könyvei

Gépipari Enciklopédia, 1952.

Metallurgia Italiana, 1951. I—II. kötet.

Journal of the Iron and Steel, 1950. I., II., III., 1951, I., II., III. kötet.

Colliery Guardian, 1949. I., II., 1950. I. II. kötet.

Litejnoe Proizesztvo, 1951. évfolyam.

Szovjet Kultúra, 1950., 1951. évfolyam.

Hutnicky Listi, 1951. évfolyam.

Gornij Zsurnal, 1951. évfolyam.

Szokolov—Gabercettel : Vasolvasztás a kupolóban, 1951.

Szőke László : A fémek hőtana. Bp., 1952.

Csépai Dezső : Martin-kemencék fürdőfelületének jobb kihasználása, 1952.

Maréchal Károly : A magkészítés, 1951.

Bársony Kornél : A kolloidgrafit és felhasználása. Bp., 1953.

Raffay—Hutyera : Vas-, acél- és fémöntvények gyártásának ellenőrzése. Bp., 1953.

Visnyovszky László : Acélötvöző fémek és ferroötvözetek. Bp., 1952.

Mihajev : A hőátadás gyakorlati számításának alapjai. Bp., 1953.

Tolnay Kornél : Fúrómester 1.—II. Bp., 1953.

Mösóczi Ferenc: Szénelemzési módszerek. Bp., 1953.

A. K. Trozenyikov : Anyagok és gyártmányok ellenőrzése röntgensugarakkal. Bp., 1952.

Herold—Varga—Magda: Tervszerű megelőző karbantartás a bányaiparban. Bp., 1952.

Berényi—László Pál dr. : Üzemi szénvizsgálatok zsebkönyve. Bp., 1953.

Sztaka János : Bányagépesítés és üzemszervezés. Bp., 1952.

Dr. Oravecz Béla : Elsősegélynyujtás a bányákban. Bp., 1953.

Tóth Miklós—Menyhárt László : Ciklus grafikon szerinti munka szénbányászatunkban. Bp., 1953.

Surisz : A réselőgép kezelője. Bp., 1953.

Podányi—Moser : Bányavágatok gyorsított kihajtása. Bp., 1952.

Hidegkuti Gyula : Az aktív szén gyártása és felhasználása. Bp., 1953.

Kerpely Kálmán : Hőkezelési eljárások. Bp., 1953.

Verő József : Általános metallografia. Bp., 1952.

Halász Előd : Német-magyar szótár, I—II. köt., 1953.

Szurokin—Urizov—Rjabarkin—Molokaj : A kőolajkutatás geofizikai módszerei. Bp., 1953.

Letov : Bányászati légsűrítőhelyek, préslégvezetékek. Bp., 1953.

V. I. Arharov : Metallojedneje i termicseszkaja abrabotka. Moszkva, 1949.

Jeljutyin : A ferroötvözetek gyártása. (Elektrometallurgia, II. rész). Budapest, 1953.

Kulicsihin : Mélyfúrás. Bp., 1953.

Vas és acél hőkezelése. Bibliografia. Bp., 1953.

Német-magyar műszaki és tudományos szótár. Bp., 1953.

Vaskohász vas- és acélöntés. Bibliografia. Bp., 1953.

Schey János : Réztartalmú fémhulladékok feldolgozása. Bp., 1953.

Alumíniumipari balesetelhárítási és egészségvédő óvórendszabály. Bp., 1953.

Sztyepanov : Vándorbiztosítások fejtésekben. Bp., 1953.

Általános bányászati biztonsági és egészségvédő szabályzat kiegészítése és módosítása. Bp., 1953.

Energetikusok kézikönyve. Bp., 1953.

Az acélgyártás időszerű kérdései. Bp., 1953.

Vadász Elemér : A földtan fejlődésének vázlata. Bp., 1953.

Géczy László: Laboratóriumi vizsgálatok. Bp., 1953.

Nazarenko—Poluektov : Ásványok és ércek félmikroanalízise. Bp., 1953.

Muravjev : Olajkutak kitermelése. Bp., 1953.

A kohászati könyvkiadó 1939—44-es bibliografiai útmutatója. Bp., 1944.

Ö. Szabó: Einfluss der Mikrostruktur der unlegierten Stähle auf Ihre Verformbarkeit. Bp., 1953.

Acta Geologica. Bp., 1953.

Dr. Verő József : Az ipari vasötvözetek metallografiája. Bp., 1948.

Hajdu Lajos : Vasöntvények korszerű gyártástervezése. Bp., 1953.

Heinz Strenge : Gleitlager ohne Buntmetall. Leipzig, 1951.

A raktárgazdálkodási és anyagkezelési tennivalókról. Bp., 1953.

Forbáth Róbert : A bauxit-kohósítás kalcium-aluminát-salakjának értékesítése. Bp., 1953.

Gépipari Enciklopédia. Bp., 1953, VI.

Vadász Elemér : Kőszénföldtan. Bp., 1953.

Kerpely—Hajtó—Horváth : Vaskohászati folyamatok és fizikai kémiájuk. Bp., 1953.

Ruszijan : Műszaki normák meghatározása az öntőiparban. Bp., 1952.

Melnyik : Teljesen hegesztett kohók hegesztése és szerelése. Bp., 1952.

Rosztov : Öntödei ütemtervkészítés. Bp., 1952.

Sztrugovcsikov : Kis karbontartalmú acélok gyártása. Bp., 1953.

Jegorovenkov : Öntödei formázók kézikönyve. Bp., 1951.

Poklad : Öntödék munkájának műszaki és gazdasági elemzése. Bp., 1951.

Mirosnicsenko : A Martin-kemence olvasztárja Bp., 1951.

Umanszkij : A kőolajtermelő tröszt forgóeszközei és megtérülésük gyorsításának módjai. Bp., 1953.

Siscsenko : A kőolaj szállítása és tárolása. Bp., 1953. *(Sz. I.)*

BÁNYÁSZATI LAPOK

Felelős szerkesztő: Heinrich József. — Felelős kiadó: Solt Sándor. — Készült 1400 példányban.

21951/LD02 - Révai-nyomda Budapest V, Vadász-utca 16. — Felelős vezető: Nyáry Dezső

BÁNYÁSZATI LAPOK

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület,
a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége tagjának lapja.

Szerkesztőség: Budapest VI. Rudas László-u. 45 • Telefon: 129-696, 127-084

Венгерский журнал горного дела
UNGARISCHE ZEITSCHRIFT FÜR BERGBAU • HUNGARIAN JOURNAL OF MINING
REVUE HONGROISE DE MINES • RIVISTA UNGHERESE DE MINIÉRA

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Felelős szerkesztő:
HEINRICH JÓZSEF

Főszerkesztő:
VAJK ARTÚR

Szerkesztőbizottság:
AJTAY ZOLTÁN
DANDÓ ISTVÁN
ESZTÓ MIKLÓS DR.
FEKETE SÁNDOR
HALÁSZ ANDRÁS
HEGEDÜS FERENC
KASSAI FERENC DR.
MARTOS FERENC
PÉCZELY ANTAL
SIFKOVITS NÁNDOR
TARJÁN GUSZTÁV DR.

Felelős kiadó:
SOLT SÁNDOR

Alliquander Ödön dr. és *Patsch Ferenc:* Az iszapöblítés és a fúrósebesség összefüggései, a dunántúli sugárcsöves (jet) fúrás kísérletei 573
Boldizsár Tibor: Hozzászólás Esztó Péter: „A zobáki aknaüzem bányaklíma kérdései" című előadásához 577
Bauma Viktor: Ásványörlő üzemek portalanításának feladatai 580
Schmidt Eligius Róbert dr.: A hidrogeológia néhány geomechanikai vonatkozásáról 588
Félegyházi Dezső: A fúróél kopásának hatása a fúrópor szemnagyságának változására 590
Rédó Antal dr.: A létszámszükséglet tervezése a szénbányászatban 599
André Noe—Claude Perret—Lukács Lajos: Omlasztásos fejtés merev, közvetlen fedürétegeinek irányítása veszített papillérek alkalmazásával 603
Faller Jenő: 80 évvel ezelőtt alkalmaztak először kőzetfúrógépet Selmecbányán 606
György Béla: 100 éves az oxigénes bányamentő készülék 610
Szalai Tibor dr.: Vázlat Dorog vidékének, a Szentendre—Visegrád-i hegység és Nagymaros környékének földtani fejlődéstörténetéhez 611
Vértessy Klára: Üzemi műszaki könyvtárak kérdése a Nehézipari Minisztérium viszonylatában 613
Hírek a Szovjetunió szénbányászatáról 614
Irodalom 616
Egyesületi hírek 619
Az egyesületi könyvtár új könyvei 620

Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Nemzeti Bank 61.770

KIADJA A NEHÉZIPARI KÖNYV- ÉS FOLYÓIRATKIADÓ VÁLLALAT

Kiadóhivatal: Budapest V, Nagy Sándor-utca 6. • Telefon: 111-091
Megjelenik havonta • Egyévi előfizetés: 36.— Ft. Egyes példányok ára: 4.— Ft

Ára: 4.— Ft

Megjelent!

JAROSLAV SMRŽ:

Aknaszállító berendezések

A szerző bevezetőül az aknaszállítás módjait, éspedig az inga-, folyamatos és sűrített levegővel működő szállítási módokat írja le. Ezután rátér az aknaszállító berendezések alkatrészeinek tárgyalására. Ismerteti a szállítóköteleket, láncokat, szállítókasokat, kötélfüggesztő berendezéseket, billenő padozatokat és aknatornyokat. Leírja a különféle típusú felvonógépeket, kitér a gép teljesítményét meghatározó tényezőkre, a szállítógép teljesítményére, számításaira stb. Bemutatja a biztonsági berendezéseket is.

380 oldal — Ára kötve 48,— Ft

SESKO:

Hasznos ásványok külszíni művelése

A könyv két részből áll: Az első rész a külfejtésekről szóló alapismereteket tárgyalja, vizsgálja a termelési folyamatokat, előkészítést, fejtést és rakodást, átrakást és hányó-kialakítást, valamint a hidro-mechanizációt. A második rész tartalmazza a külfejtések elemeit, a bányaterek kihajtásának módjait, az előfordulások feltárásának és leművelésének rendszereit, valamint azokat a feltételeket és módszereket, amelyek mellett a külszíni bányászat még okszerűen folytatható.

580 oldal — Ára kötve 72,50 Ft

KLIMENTOV:

Feladatgyüjtemény a földalatti vizek dinamikája köréből

A bányamérnökök, továbbá főiskolai hallgatók számára kiadott hidrogeológiai segédkönyv számos táblázat kíséretében foglalkozik a földalatti vizek folyásirányának és sebességének meghatározásával. Ismerteti továbbá az átömlés, nyomás stb. meghatározását különféle alakú pásztákban, a bőge alatti víznyomás csökkentésének kiszámítására.

148 oldal — Ára füzve 14,— Ft

Beszerezhetők:

A NEHÉZIPARI KÖNYVESBOLTBAN
(VII., Lenin-körút 7.)
minden állami könyvesboltban és az üzemi könyvpropagandistáknál.

NEHÉZIPARI KÖNYV- ÉS FOLYÓIRATKIADÓ VÁLLALAT
BUDAPEST, V., NAGY SÁNDOR-UTCA 6.