

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1970



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
3. (103.) évfolyam · 1—32 oldal

BUDAPEST, 1970. JANUÁR HÓ

1

TARTALOM

GARAI TAMÁS NÉMETH FERENC— CSABA JÓZSEF— SZABÓ JENŐ CSABA JÓZSEF— SZABÓ JENŐ ZALKA LAJOS	Országok közötti szénhidrogén-szállítás gazdasági és jogi problémáiról	1
GYULAY ZOLTÁN	A hőmérséklet meghatározása mélyfúrásokban	6
	Megjegyzések a mélyfúrások hőmérsékletének meghatározásához	10
	Technológiai és üzemi tapasztalatok a Dunai Kőolajipari Vállalat propános bitumenmentesítő üzemében	15
	Az információ szerepe a műszaki fejlesztésben	23
	Hozzászólások Gyulay Zoltán előadásához	26
	Nyelv és technika	30
	Egyesületi és szakosztályi hírek	20, 21
	Hírek az üzemekből	5, 29
	Külföldi hírek	9, 30
	ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS	31, 32

A SZÁM SZERZŐI:

CSABA JÓZSEF okl. olajmérnök, csoportvezető (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); GARAI TAMÁS dr. okl. mérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, igazgató (Kőolaj- és Gázipari Tervező Vállalat, Budapest); GYULAY ZOLTÁN dr. okl. bányamérnök, egyetemi tanár (MTA Olajbányászati Tudományos Kutató Laboratórium, Miskolc); NÉMETH FERENC okl. bányamérnök, osztályvezető (Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Budapest); SZABÓ JENŐ okl. matematikus (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); ZALKA LAJOS okl. vegyészmérnök (Dunai Kőolajipari Vállalat, Százhalombatta).

Az összefoglalásokat KOVÁCS KÁROLY (német, angol) és SZEGESI KÁROLY (orosz) fordították.

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

*

Minden kedves olvasónknak
boldog és eredményes új esztendőt kíván
a KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ
Szerkesztősége

*

Index 25 154

Megjelenik havonta. — Egyes példányok ára: 12,— Ft.
Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Nemzeti Bank 61.770

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221—293.

Felelős kiadó: SALA SÁNDOR igazgató

A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra” P. O. B. 149. Budapest 62.

2000-1033

D. cl. B. U. E

2000 APR 8.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1970. ÉVI

TARTALOMMUTATÓJA

I. ÖNÁLLÓ SZAKCIKKEK, TÉMAKÖRÖK SZERINT

KUTATÁS; GEOLÓGIA, GEOFIZIKA

	Folyó- irat sz.	Oldal- sz.		Folyó- irat sz.	Oldal- sz.
DANK V.—PATSCH F.: A magyar szénhidrogén-kutatás és -feltárás 25 éve	4	104	JURATOVICS A.: A szeged—algyői szénhidrogénmező kísérleti és próbatermeltetései	3	74
JESCH A.: Gondolatok a mélyfúrás geofizika hazai fejlesztéséről	2	62	KARDOS A.: Kőolaj-előkészítés Szeged—Algyőn	6	187
JESCH A.: Túlnyomásos szintek kimutatása a geofizikai szelvényekből	3	65	PÁPAY J.: Reboileres abszorber számítása	2	45
JESCH A.: Mélyfúrás geofizikai. Bibliográfiai tanulmány	klsz.	37	PÁPAY J.: Termelőkutak és vezetékek hőmérsékletviszonyai stacioner állapotban	11	337

FŰRÁS

ALLIQUANDER Ö.: A mélyfúrás kockázata	2	49	RÉTI S.: Mélységi vizek analitikája és geokémiája, 4. r.	2	54
ALLIQUANDER Ö.: A mélyfúrás műszaki fejlődése 1967—1968	4	132	RÉTI S.—MADARÁSNÉ KOZÁK R.: Mélységi vizek analitikája és geokémiája, 5. r.	8	242
ALLIQUANDER Ö.: A rotari fúrás műszeres ellenőrzése, szabályozása — az automatizálás lehetőségei	9	265	SIMON S.—ŐRI V.: Interferenciavizsgálatok komplex értékelése	9	285
ALLIQUANDER Ö.: Mélyfúrás. Bibliográfiai tanulmány	klsz.	4	SPANGENBERG, H.: A kőolaj- és földgáztermelés fejlődése 1967—1968-ban	7	229
ARNOLD, W.: A nagy átmérőjű és sekélyfúrás technikában elért fejlődés 1967—1968-ban	8	257	SZEPESI J.: Szénhidrogén-termelő kutak elfojtásának új lehetőségei	3	71
ARNOLD, W.: Sekélyfúrás és nagy átmérőjű fúrás. Bibliográfiai tanulmány	klsz.	30	SZILAS A. P.: Kőolaj- és földgáztermelés. Bibliográfiai tanulmány	klsz.	81
BOCSÁNCZY J.: Fúrókötelek mágneses vizsgálata	11	329	ZOLTÁN GY.: A határfelületi energia a kőolaj-kiszorításban	11	355
BULATOV, A. I.: A cementtej elgázosodásának megelőzése beléscsövezéskor	8	233			
CSABA J.—SZABÓ J.: Megjegyzések a mélyfúrások hőmérsékletének meghatározásához	1	10			
DANK V.—PATSCH F.: A magyar szénhidrogén-kutatás és -feltárás 25 éve	4	104			
GILICZ B.: Fűvőkakkal megcsapolt öblítőrendszer üzemviszonyai	7	207			
IBRAHIMPAŠIĆ, I.—OMRČEN, B.: Fúrólyukkal harántolt és tengerrel összefüggő kavernák elzárása cementezéssel	9	276			
JONES, M. R.: Módszerek és eszközök a fúrás nyomás-mélység szelvény szabályozásához	12	361			
NAGY A.: Mélyfúró berendezés hidrosztatikus hajtásának vizsgálata	6	180			
NÉMETH F.—CSABA J.—SZABÓ J.: A hőmérséklet meghatározása mélyfúrásokban	1	6			
PATAKI N.: Nem állandósult áramlást leíró közelítő módszerek gyakorlati alkalmazása	10	310			
PATSCH F.: A mélyfúrás biztonságtechnika néhány aktuális kérdése	12	368			
TIRASPOLSKY, W.: A vezetett turbinás fúrás új útja	8	236			

TERMELÉS

BÁLINT V.—MEGYERI M.—PACH F.: Olajkutak rétegkezelés előtti hűhetőségének vizsgálata	2	33			
BÁN Á.—BENCZE L.: A magyar szénhidrogén-termelés és -szállítás, valamint a gázipar 25 éve ..	4	110			
BÁN Á.—TURKOVICH GY.: Az olaj- és gáztermelés hazai és külföldi biztonságtechnikai tapasztalatai ..	5	149			
BORKÓ R.: Vízvisszanyomó szivattyúk értékelése	11	332			
CsÁKÓ D.: Néhány észrevétel a nagynyomású szénhidrogéngázt termelő kutak biztonságtechnikai kérdéséhez	10	320			
DOLESCHALL S.—FERENCZY I.—ŐRI V.: Szénhidrogén-tárolók átteresztőképesség-eloszlásának meghatározása hidrodinamikai számítással	9	282			
FALUCSKAI L.: Gáznyomás alatt álló jégdugó okozhat-e törést rövid csövezetekben?	10	300			
FEKETE I.: Az <i>Algyő-168.</i> kút kitörésének okai ..	10	305			
GYULAY Z.: Rezervoármérnöki tudomány. Bibliográfiai tanulmány	klsz.	51			

FELDOLGOZÁS

CENKVÁRI I.: Biztonságtechnikai kérdések és intézkedések a Komáromi Kőolajipari Vállalatnál ...	5	152			
CENKVÁRINÉ BOBEST É.: Fehérolajok gyártási kérdései, 1. r.	9	289			
GYÖRGYEV J.: Hozzászólás Praznovszky Géza: „Csökemencék hulladék-hő-hasznosításának egyes műszaki-gazdasági kérdései” c. cikkéhez	3	90			
LEHOCZKY L.—NÉ—NAGYPATAKI GY.: Automata műszerek a kőolaj-finomítók laboratóriumaiban ...	12	386			
MÓDI M.—SCHNEIDLER Z.—GYÖRFFY E.: Az inhibitoros korrózióvédelem megvalósítása és értékelése a Komáromi Kőolajipari Vállalatnál	11	343			
PÉCELI B.—TÓTH T.: Műszaki és szervezési intézkedések az üzemi és személyi biztonság fokozására a Dunai Kőolajipari Vállalatnál	5	155			
POZSGAI T.: Alkil-aromás vegyületek előállítása termikus krakkbenzinből, 1. r.	7	220			
POZSGAI T.: Alkil-aromás vegyületek előállítása termikus krakkbenzinből, 2. r.	8	248			
SZERGÉNYI I.: A kőolajparaffinok minősítő eljárásai	6	176			
VAJTA L.: A magyar kőolaj-feldolgozó ipar 25 éves fejlődése	4	119			
VÁMOS E.—RÓNAY D.—LÁBODY I.: Korróziós kérdések a kőolaj-feldolgozó iparban, 1. r.	6	169			
ZALKA L.: Technológiai és üzemi tapasztalatok a Dunai Kőolajipari Vállalat propános bitumenmentesítő üzemében	1	15			

SZÁLLÍTÁS ÉS TÁROLÁS

BÁN Á.—BENCZE L.: A magyar szénhidrogén-termelés és -szállítás, valamint a gázipar 25 éve ...	4	110			
DARÁS I.—MESTER J.: A nagylengyel—devecseri kőolaj-távvezeték üzemeltetésekor nyert tapasztalatok	12	380			
GARAI T.—HAVASS M.: Az országos gázvezeték-hálózat fejlesztésének optimalizálása	8	238			
KELEMEN S.: Gázszállító rendszerek üzembiztonsága	5	159			
SZILAS A. P.: Kőolaj- és földgázszállítás. Bibliográfiai tanulmány	klsz.	86			
ZACHEMSKI F.: Szénhidrogén-szállítási rendszerek fejlődése Magyarországon	3	82			

GÁZIPAR

	Folyó- irat sz.	Oldal- sz.		Folyó- irat sz.	Oldal- sz.
BÁN Á.—BENCZE L.: A magyar szénhidrogén- termelés és -szállítás, valamint a gázipar 25 éve ...	4	110	PÉCELI B.—TÓTH T.: Műszaki és szervezési intéz- kedések az üzemi és személyi biztonság fokozására a Dunai Kőolajipari Vállalatnál	5	155
BRENC, A. D.: A Szovjetunió gáziparának fejlő- dése és tudományos műszaki eredményei	9	279	SZABÓ J.: A munkaerő-vándorlás, mint biztonsági, műszaki és gazdaságossági kérdés a kőolajbányász- tatban	11	347
HÁDA S.: A gázipari biztonságtechnika fejlesztésé- nek egyes kérdései	5	163			
SZILAS A. P.: Kőolaj- és földgázzsállítás. Bibliográ- fiai tanulmány	klsz.	86			
BIZTONSÁGTECHNIKA					
BÁN Á.—TURKOVICH GY.: Az olaj- és gáztermelés hazai és külföldi biztonságtechnikai tapasztalatai ..	5	149	BÁNDI J.: Az ipargazdasági munka helyzete és fel- adatai a magyar szénhidrogén-bányászatban	7	210
CENKVÁRI I.: Biztonságtechnikai kérdések és intéz- kedések a Komáromi Kőolajipari Vállalatnál ...	5	152	BESE V.—BÁNDI J.: A magyar szénhidrogénipar gazdasági fejlődése a felszabadulás óta	4	101
HÁDA S.: A gázipari biztonságtechnika fejlesztésé- nek egyes kérdései	5	163	GARAI T.: Országok közötti szénhidrogén-szállít- ás gazdasági és jogi problémáiról	1	1
CSÁKÓ D.: Néhány észrevétel a nagynyomású szén- hidrogéngázt termelő kutak biztonságtechnikai kér- déséhez	10	320	GARAI T.—HAVASS M.: Az országos gázvezeték- hálózat fejlesztésének optimalizálása	8	238
FALUCSKAI L.: Gáznyomás alatt álló jégdugó okozhat-e törést rövid csővezetékben?	10	300	GYULAY Z.: Az információ szerepe a műszaki fej- lesztésben	1	23
FEKETE I.: Az <i>Algyő-168.</i> kút kitörésének okai ..	10	305	GYULAY Z.—SZILAS A. P.—PÉCHY L.: A magyar olaj- és gázmérnök-képzés, valamint a kőolaj-feldol- gozó ipar vegyészmérnök-képzésének fejlődése	4	125
GÖTZ T.: A biztonságtechnika helyzete és jövő- beli követelményei a hazai olaj- és gáziparban	5	143	GYULAY Z.: Általános információk. Bibliográfiai tanulmány	klsz.	95
HAVRÁN I.: Szénhidrogénipar és biztonságtech- nika	5	137	LÉVÁRDI F.: Gondolatok a magyar bányászatról a felszabadulás 25. évfordulóján	4	98
KELEMEN S.: Gázszállító rendszerek üzembizton- sága	5	159	NÉMETH A.: A magyar olajpolitika 1938-tól a fel- szabadulásig	3	91
KREFFLY G.: A bányahatóság biztonságtechnikai, államigazgatási tevékenysége a szénhidrogéniparban	5	139	POGÁNY L.—SIPŐTZ I.: A kőolajérték megállapítá- sának módszerei	6	193
NIKOLIČ, B.: A munkavédelem fejlődése, mai hely- zete és jövőbeli feladatai a jugoszláv szénhidrogén- iparban	12	373	SZUROVY G.: Magyar olajbányászok jelentősebb külföldi munkássága az elmúlt 25 év alatt	4	131
PATSCH F.: A mélyfúrás biztonságtechnika néhány aktuális kérdése	12	368	TÓTH F.: A Magyar Olajipari Múzeum távlati fej- lesztésének főbb kérdései	12	389
			VAJTA L.—SZEBÉNYI I.: A Budapest Műszaki Egyetem Kémiai Technológia Tanszékének centená- riuma	10	297

II. NÉVMUTATÓ

	Oldalsz.
ALLIQUANDER ÖDÖN DR.	49, 132, 230, 265, 293, klsz. 3, 4
ARANYOSSY ÁRPÁD	26, 295
ARNOLD, WERNER DR.-ING.	28, 257, klsz. 3, 30
ÁRPÁSI MIKLÓS	367
BAGDI MÁRTON	199
BÁLINT VALÉR	33, 372
BÁN ÁKOS DR.	110, 149, 342
BÁNDI JÓZSEF	101, 201
BARLAI ZOLTÁN DR.	294
BECKER, HUBERT DR.-ING.	27
BENCZE LÁSZLÓ	110
BESE VILMOS	22, 101
BINDER BÉLA 20, 21, 57, 95, 133, 158, 186, 223, 224, 225, 241, 261, 275, 278, 294, 325, 357, 372	
BOCSÁNCZY JÁNOS DR.	329
BORKÓ REZSŐ	332
BRENC, A. D.	279
BULATOV, A. I. DR.	233
CENKVÁRI ISTVÁN DR.	152
CENKVÁRINÉ BOBEST ÉVA	289
CSABA JÓZSEF	6, 10
CSÁKÓ DÉNES	3, 138, 320, 358
CSETE JENŐ	326
CSIKY GÁBOR DR.	324
DANK VIKTOR DR.	104
DARÁS ISTVÁN	380
DOBOS SÁNDORNÉ DR.	275, 281, 319, 379, 388
DOLESCHALL SÁNDOR DR.	282
FALUCSKAI LAJOS	300
FEKETE IMRE	305
FERENCZY IMRE	282
GARAI TAMÁS DR.	1, 238
GILICZ BÉLA	207
GÖTZ TIBOR	143
GYÖRFFY ELEK	343
GYÖRGYEV JÁNOS	90
GYULAY ZOLTÁN DR.	23, 44, 97, 125, klsz. 3, 51, 95
HÁDA SÁNDOR	163
HAVASS MIKLÓS	238
HAVRÁN ISTVÁN	137
HEGEDŰS FERENC	151, 219, 284
HEINEMANN ZOLTÁN DR.	20, 2. sz. B-3, 379
HERSKOVITS NÁNDOR	358
HORVÁTH LÁSZLÓ	390
IBRAHIMPAŠIĆ, IFET DR.	276
JÁRAI ANTAL	354
JESCH ALADÁR	62, 65, klsz. 37
JONES, MARVIN R.	361
JURATOVICS ALADÁR	74
KARDOS ANTALNÉ	187
KÁROLYI JÓZSEF DR.	379
KELEMEN SÁNDOR	159
KISHÁZI ANNA	9, 30, 73, 151, 192, 256, 284, 372
KÓKAI JÁNOS DR.	356, 391
KREFFLY GÁBOR	139
LÁBODY IMRE DR.	169
LÁPOSI SÁNDOR	103, 186, 385
LEHOCZKY LÁSZLÓNÉ DR.	386
LÉVÁRDI FERENC DR.	98
LOMNICZY DEZSŐ	44
LŐRINCZ GYÖRGY	53
MADARÁSNÉ KOZÁK RÓZA	242

	Oldalsz.		Oldalsz.
MAGOSI IMRE	354	SCHNEIDLER ZOLTÁN	343
MEGYERI MIHÁLY DR.	29, 33, 175, 309	SIMON PÉTER	358
MESTER JENŐ	380	SIMON SÁNDOR	285
MÓDI MIHÁLY	343	SIPÓTZ ISTVÁN DR.	193
MUNKÁCSI ZOLTÁN	30, 62, 95, 198, 206, 228, 322, 391	SOMOGYINÉ HEGEDŰS ZSUZZA	259
NAGY AURÉL	180	SPANGENBERG, HARTMUT DR.-ING.	229
NAGYPATAKI GYULA DR.	386	SZABÓ GYÖRGY	56
NÉMETH ANDRÁS DR.	91	SZABÓ JENŐ	6, 10
NÉMETH EDE	199, 230, 235, 357	SZABÓ JÓZSEF	347
NÉMETH FERENC	6	SZALÓKI ISTVÁN	175
NIKOLIČ, BOŽO	373	SZEBÉNYI IMRE DR.	297
OMRČEN, BOŽO	276	SZEPESI JÓZSEF	71
ŐRI VIKTOR	282, 285	SZERGENYI ISTVÁN	176
PACH FERENC	33	SZILAS A. PÁL DR.	125, 356, 391, klsz. 81, 86
PÁPAY JÓZSEF DR.	45, 337	SZITTÁR ANTAL	138
PATAKI NÁNDOR DR.	310	SZUROVY GÉZA DR.	131, 223
PATSCH FERENC	104, 368	TAKÁCS ERZSÉBET	367
PÉCELI BÉLA	155	TIRASPOLSKY, WLADIMIR	236
PÉCHY LÁSZLÓ DR.	125	TÓTH FERENC	389
PETHŐ ATTILA	217	TÓTH TAMÁS	155
PINTÉR SÁNDOR	2. sz. B-3	TURKOVICH GYÖRGY	149
POGÁNY LÁSZLÓ	193	VAJTA LÁSZLÓ DR.	119, 297
POLZOVICS IVÁN DR.	27	VÁMOS ENDRE DR.	169
POZSGAI TIBOR DR.	220, 248	ZACHEMSKI FERENC	82
RÁCZ DÁNIEL	304	ZAKAR PÁL	148
RÉTI SÁNDOR DR.	54, 242	ZALKA LAJOS	15
RÓNAY DEZSŐ	169	ZOLTÁN GYÖZŐ DR.	355

III. HÍREK, KÖZLEMÉNYEK, NEKROLÓGOK

EGYESÜLETI, SZAKOSZTÁLYI, SZERKESZTŐ BIZOTTSÁGI HÍREK

Oldalsz.: 20, 21—22, 56, 2. sz. B-3, 89, 103, 133, 138, 186, 230, 261—262, 264, 275, 278, 321, 357, 358, 372, 379, 385

EGYETEMI HÍREK

Oldalsz.: 326, 357

HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

Oldalsz.: 5, 29, 53, 138, 142, 175, 235, 237, 309, 354, 367

AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

Oldalsz.: 148, 223, 295

A KŐOLAJ-FELDOLGOZÁS HÍREI

Oldalsz.: 259—260, 358, 379

KÜLFÖLDI HÍREK

Oldalsz.: 9, 30, 73, 151, 192, 219, 256, 275, 281, 284, 319, 379
388

NYELV ÉS TECHNIKA

Oldalsz.: 30, 62, 95, 198, 228, 322, 391

KÖNYVISMERTETÉSEK — ÚJ KÖNYVEK

Oldalsz.: 95, 219

KÖZLEMÉNYEK

	Folyó- irat sz.	Oldal- sz.		Folyó- irat sz.	Oldal- sz.
Az OMBKE Olajbányászati Szakosztályának 1969. évi őszi vándorgyűlése	1	21	Emléktábla-leleplezés és fogadás az Egyesület újjá- élesztésének emlékére	6	186
Nemzetközi szimpozium Selmecebányán 1970. augusztus 5—7-ig	2	44	Az OMBKE jubileumi választmányi ülése, Sopron 1970. április 29—30	7	225
Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 1970-ben ünnepli a selmeci Bányászati Akadémia alapításának 200 éves jubileumát	2	44	Közlemény a szegedi gázkonferenciáról	7	227
Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 1969. évi választmányi gyűlése	2	57	„A kőolajipar biztonságtechnikai kérdései” tárgyú, 1970. évi tavaszi vándorgyűlés Egerben	8	261
Megalakult az Olajbányászati Szakosztály Ipargazdasági Szakcsoportja	4	103	A Kőolajipari Intézetek VI. Nemzetközi Tudományos Konferenciája. Krakkó, 1970. június 1—6. Pályázati felhívás tudományos, műszaki és gazdasági jellegű pályaművekre	10 11 12	304 356 391
A Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium (OGIL) a NIMDOK gondozásában jelentette meg 1968. évi műszaki-tudományos közleményeit	5	158	Megalakult az MTESZ Zala megyei szervezete	11	357
Közlemény a Nemzetközi Gázunió XI. kongresszusáról	5	166	Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vizszakosztálya tudományos vitaülése. 1970. október 29—30. ...	12	372
			Tájékoztatás az Egyesület új elhelyezéséről	12	372
			Az Ipargazdasági Szakcsoport konferenciája. Szeged, 1970. szeptember 24—25.	12	385
			A Magyar Olajipari Múzeum felhívása	12	390

NEKROLÓGOK

	Oldalsz.
Belokon, N. J.	199
Bóhm Ferenc bányamérnök emlékezete	324
Emlékezzünk Czupor Andorra	241
Egyed László dr.	294
Kíss Árpád	294
Papp Simon dr.	323
Perlai János	199
Vincze József	206

MEGEMLÉKEZÉSEK

	Oldalsz.
Állami díjasaink (dr. Körössy László, Tóth Ferenc, Vad János)	224
Emlékezés hazánk felszabadulásának 25. évfordulójára 97 Dr. Gyulay Zoltán professzor — 70 éves	293
A „NAFTA” köszöntése	48
Dr. mont., dr. mult. h. c. Tárcezy-Hornoch Antal akadémikus — 70 éves	325
A Kőolaj és Földgáz 1969. évi tartalommutatója	2. sz.

Főszerkesztő:
BINDER BÉLA

Szerkesztők:
MUNKÁCSI ZOLTÁN és TILESCH LEÓ

Szerkesztő bizottság:

ALLIQUANDER ÖDÖN dr.; ARANYOSSY ÁRPÁD; BÁN ÁKOS dr.;
BENCZE LÁSZLÓ; BENEDEK FERENC; CSABA JÓZSEF; CSÁKÓ
DÉNES; GYULAY ZOLTÁN dr.; HEGEDŰS FERENC; HEINEMANN
ZOLTÁN dr.; JELINEK TAMÁSNE; KÁROLYI JÓZSEF dr.; KASSAI
FERENC dr.; KASSAI LAJOS; NÉMETH EDE; PATAKI NÁNDOR;
PATSCHE FERENC; PÉCHY LÁSZLÓ dr.; RÁCZ DÁNIEL; SZALÁNCZI
GYÖRGY dr.; SZALÓKI ISTVÁN; SZEGESI KÁROLY; SZILAS A.
PÁL dr.; TURKOVICH GYÖRGY; VAJTA LÁSZLÓ dr.; VARGA
JÓZSEF; VÁLY FERENC dr.; ZOLTÁN GYÖZÖ dr.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

3. (103.) évf.

1. szám

1970. január

Országok közötti szénhidrogén- szállítás gazdasági és jogi problémáiról

GARAI TAMÁS

Magyarország energiaellátásában nagy szerepe van és a jövőben várhatóan még nagyobb szerepe lesz az országok közötti kőolaj- és földgázvezetéknek. A tanulmány az ilyen szállítórendszerek létesítésének gazdasági formáit és ennek megfelelő jogi szabályozását vizsgálja elvi síkon, hogy konkrét esetben alkalmazásukhoz a szocialista államrendnek és gazdasági viszonyoknak megfelelő irányelvek álljanak rendelkezésre. A csővezeték zavartalan működése érdekében felhívja a figyelmet a magánjogi megállapodásokon kívül állami garanciák szükségességére is.

Bevezetés

A kőolaj és a földgáz szerepe az európai országok energiagazdálkodásában a második világháború óta eltelt két és fél évtized során ugrásszerűen növekedett. A napjainkban is tartó folyamat jellegzetessége, hogy a források gyakran jelentős távolságra vannak a fogyasztási központoktól, tengerek és országhatárok választják el őket egymástól. Így a fejlődésnek nélkülözhetetlen előfeltétele a gazdaságos szállítás megszervezése volt.

A kőolaj tengeri szállításának egyedüli eszközei a tartályhajók; ezek mérete egyre nagyobb, és ennek következtében a szállítás költségei fokozatosan csökkennek. A földgáz eljuttatása tengeren túli területekre ugyancsak megoldást nyert. A cseppfolyósított metán szállítására erre a célra kifejlesztett különleges hajókkal vitathatatlanul kedvezőbbnek bizonyult a tengerfenékre fektetendő csővezeték elképzelésénél. Szárazföldi vonatkozásban azonban mindkét energia-hordozónál a csővezetékön való szállítás terjedt el. Ez lényegesen olcsóbb, mint a kőolajnak vasúti, ill. közúti tartálykocsikban vagy belső vízi utakon való továbbítása, és előnyös a szállítás folyamatossága és az időjárástól, ill. vízállástól való függetlensége is. Földgáznál pedig más, jelentős mennyiségű gázhoz gyakorlatilag használható szárazföldi szállítási mód nincs is.

Érthető tehát, hogy a szénhidrogének fokozódó felhasználásával egyidejűleg Európában nagy lendülettel kezdődött meg a kőolaj- és földgázvezeték építése. Ez a folyamat talán legjobban a múlt század

második felében kibontakozó vasútépítési mozgalomhoz hasonlítható. Ahogy az egyes országok vasútvonalai műszakilag összehangolt egységes rendszerré kapcsolódtak össze, ugyanígy csővezeték esetében is kezdenek a szállítás nemzetközi útjai kialakulni. Példaképpen utalhatunk a *Barátság kőolajvezeték-rendszerre*, amely a Volga menti kőolajmezőkről kiindulva, a közép-európai szocialista országokat látja el kőolajjal; a Szovjetunió és Ausztria közötti gázvezetékre, a Trieszt és Ingolstadt közötti ún. *Transalpin kőolajvezetékre* és a hollandiai Groningen és Franciaország közötti gázvezetékre, mint a legjelentősebb megvalósult elképzelésekre.

Magyarország is több nemzetközi szénhidrogénvezetékben érdekelt. Kőolajszükségletünk jelentős részét a Szovjetunióból a Barátság kőolajvezeték-rendszer útján kapjuk. E rendszert közös megegyezéssel fejlesztjük és a közeljövőben Ungvár és Százhalombatta között a vezeték új, nagy teljesítményű ága, a *Barátság II.* kőolajvezeték épül meg. Gázellátásunk biztonságának növelése céljából konkrét tervek vannak a magyar és csehszlovák gázrendszerek összekapcsolására Center és Šafarikovo között. Távlati elképzelések között szerepel a Szovjetunió és Nyugat-Európa közötti gázvezetékéről a *Barátság II.* vezetékkel nagyjából párhuzamos leágazás építése is.

Hazánk földrajzi helyzete lehetőséget nyújt az európai szénhidrogén-szállításba való további bekapcsolódásra. Számos szállítási elképzelés természetes útvonala vezet hazánkon keresztül, ami kétségtelenül gazdasági előnyökkel járhat: az építésben való részvétel, tranzitszállítás, a vezetékön áramló energia-hordozóba való részesülés stb. Ezért szükséges, hogy megfelelően reagáljunk a nemzetközi gazdasági életben felmerülő szénhidrogén-szállítási elgondolásokra, sőt törekedjünk magunk is számunkra előnyös koncepciók kidolgozásával hazánkat e nemzetközi vérkeringésbe bekapcsolni.

Úgy véljük, hogy a kialakulóban levő elképzelések időszzerűvé teszik, hogy az országok közötti csővezeték gazdasági és jogi problémáival általános érte-

lemben foglalkozunk és az ezekre vonatkozó — szocialista államrendünknek és gazdasági viszonyainknak megfelelő — nézőpontot kialakítsuk. Ehhez kívánunk e cikkben néhány gondolat felvetésével hozzájárulni.

A csővezeték, mint szállítóeszköz

A csővezeték, mint szállítóeszközre vonatkozó gazdasági és jogi szabályozásnál figyelembe kell venni a szállítási mód alábbi jellegzetességeit, illetve elvi eltéréseit más, hagyományos szállítási módokkal szemben.

- A csővezeteki szállítás egyik jellegzetessége a *folyamatosság*. A szállítmány megszakítás nélkül áramlik a csővezeték-rendszerben, miközben a szállított anyag jelentős része a vezetékben le van kötve.
- Elvi különbség van a szállításához szükséges energia közlési módjában. Míg hajó, vasút vagy gépjármű esetében a szállítmány továbbításához szükséges energiát megfelelő közlő mű (vontató) segítségével a pálya mentén folyamatosan rendelkezésre bocsátják, a csővezeteki szállítás esetében a továbbításhoz szükséges energiát a folytonos áramlásban levő anyagnak a pálya egyes pontjain elhelyezett és meghatározott távolságra ható energiaközlő művek (szivattyúk, kompresszorok) segítségével adják át. Így a kőolajnak vagy földgáznak a vezetékben hidraulikus nyomás formájában bizonyos *energiatartalma* is van, ami sem műszaki számítások során, sem a gazdasági-jogi megállapodásokban nem hagyható figyelmen kívül.
- Eltérést jelent a csővezeteki szállítás és más szakaszos szállítási módok között az, hogy a csővezeték kizárólag *egy célra*, ti. a kőolaj, ill. földgáz adott helyről, adott irányban való szállítására használható, ennek megfelelően létesítésük mindig meghatározott gazdasági elképzelések megvalósítása érdekében történik. Éppen ezért nem helyes a sok helyen használt „nemzetközi” kőolaj- vagy földgázvezeték kifejezés, hiszen a vezeték nem rendelkezik a vasutak vagy víziutak nemzetköziségeivel „minden ország által igénybe vehető” értelmezésben; helyesebb a címben is használt „*országok közötti*” kifejezés, amely a vezeték meghatározott rendeltetésére is utal.
- Meg kell végül említeni a csővezetékek viszonylag *magas beruházási költségét* és ennek következményét: az üzemeltetési költségek meghatározó tényezője a befektetett tőkével arányosan állandó, a szállított mennyiségtől független rész.

Felmerül a kérdés: szükséges-e és lehetséges-e általános érvényű jogi szabályozás? Kiterjednek-e erre a nemzetközi jog tételei, vagy elegendő a vezeték jogi státusát és gazdasági problémáit egyedi megállapodásokban rögzíteni? Kétségtelen, hogy az egyedi megállapodásokat nem helyettesítheti semmiféle általános érvényű konvenció. Mégis szükséges a szénhidrogén-távvezetékekkel kapcsolatos jogi és közgazdasági kérdések elemzése és nemzetközi összehangolása, hogy azok vezérfonalul szolgálhassanak konkrét

megállapodások előkészítéséhez, megkötéséhez. Ezt a célt szolgálja az ENSZ Európai Gazdasági Bizottsága Gázbizottságának akciója, melyek során 17 ország szakértőinek bevonásával feldolgozták az európai országok gázvezetésekre vonatkozó jogszabályait és a nemzetközi gázszállítás jogi védelmével kapcsolatban általános jellegű ajánlásokat alakítottak ki. Ezek az ajánlások szinte teljes mértékben alkalmazhatók kőolaj szállítására is.

Meghatározások

A cikk címében jelzett jogi-gazdasági problémák elemzése előtt néhány definíciót kell beható vizsgálat tárgyává tennünk.

Előrebocsátjuk, hogy csővezeték kifejezés alatt nem csupán maga a cső értendő, hanem minden azzal kapcsolatos és a szállítás zavartalan lebonyolításához szükséges berendezés. Ilyenek többek között a szivattyú-, ill. kompresszorállomások, azok energiaellátó rendszere, mérőberendezések, a távközlési rendszer, karbantartó műhelyek, szolgálati lakások, szociális létesítmények stb.

A „szállítás” szó nyelvünkben két értelemben használatos és ezért félreértésre adhat okot: használatos mint az ellátás, szolgáltatás, eladás szinonimája és mint a továbbítás műveletének jellemzője. (E két fogalom más nyelvekben jobban megkülönböztethető: pl. *livraison* és *transport*, *supply* és *transmission*, *posztavka* és *perekacska*, *Lieferung* és *Förderung*). Le kell szögeznünk, hogy e cikkben kizárólag a második értelemről, tehát a kőolajnak vagy földgáznak továbbításáról van szó.

Az országok közötti vezeték értelmezése is vitára adott okot. Van-e egyáltalán országok közötti kőolajvezeték, vagy csupán országon belüli vezeték kapcsolódnak a határpontokon össze? Véleményünk szerint a fogalom éppen úgy létezik, ahogyan nemzetközi főútvonalakról is beszélünk. Annak ellenére, hogy a vezeték minden szakasza meghatározott ország területén fekszik, műszaki és gazdasági szempontból *egységes egészként* kell kezelnünk mind az építést, mind az üzemeltetést során és ennek megfelelő jogi védelmet kell részére biztosítanunk.

Fentiek figyelembevételével az országok közötti kőolaj-, ill. földgáz-távvezeték az alábbi definíció adható:

„*Országok közötti kőolaj- vagy földgáz-távvezeték — tulajdonjogi helyzetétől függetlenül — két vagy több ország területén átmenő, kőolajat vagy gázt szállító csővezetéknek a szállított mennyiségeket döntően befolyásoló betáplálási és elvételi pontok közé eső szakasza.*”

E meghatározás szerint az országok közötti minősítés a vezeték tulajdonjogától függetlenül alkalmazható. Nem minősül tehát országok közötti vezetéknek más állam szerveinek vagy vállalatainak birtokában levő vezeték, ha az politikai határokat nem keresztez, viszont alkalmazni kell ezt a minősítést állami szervek vagy más jogi személyek tulajdonában levő vezetésekre, amelyeken országok közötti kőolaj- vagy földgázszállítás bonyolódik le.

Az országok közötti vezeték szakasz határai azonban nem rögzíthetők mindig egyértelműen. Például a tervezett szovjet-magyar földgázvezeték Ungvár és Buda-

pest között, feltétlenül országok közöttinek minősül, mivel Budapestre szállítja a földgáz döntő részét. Nem kell azonban így minősíteni azokat a leágazó vezetéseket, amelyek a nyomvonal mentén vagy Budapestről kiindulva adják tovább a vezetéken beérkező szovjet földgázt. Mindezt helyes esetenként a vonatkozó megállapodásokban rögzíteni.

Célszerűnek látszik ezenkívül a tranzitvezeték fogalmát is meghatározni. Tisztán tranzitszállításokat szolgáló vezetékek viszonylag ritkák, hiszen minden ország igyekszik felhasználni saját energiaellátásának alátámasztására a területén átmenő nagy vezetéseket. Ilyen esetben a tranzitvezeték fogalma nem használható. Ezért helyesnek gondoljuk az alábbi definíciót:

„Kőolajat vagy földgázt szállító tranzitvezeték az az országok közötti vezeték, amely valamely ország két határpontja között oly módon szállít kőolajat vagy földgázt, hogy az érintett ország részére a vezeték üzemeltetéséhez szükséges mennyiségén kívül kőolajat vagy földgázt nem ad le.”

Gazdasági-jogi formák

Országok közötti kőolaj- és földgázvezetékek építése és üzemeltetése terén három alapvető gazdasági konstrukció szokásos, amelyeknek igen sok változatuk és átmeneti formájuk is előfordul. Ezek a következők:

a) A vezeték az a társaság vagy vállalat építi meg az idegen ország területén is, amelynek a földgáz vagy kőolaj szállítása érdekében áll. A többi érintett ország (pl. termelő vagy tranzitáló) állami szervei a vezeték megépítéséhez az országokban érvényes törvényekkel és műszaki előírásokkal összhangban megfelelő koncessziókat és engedélyeket adnak. A vezeték természetesen az a szervezet üzemelteti, amelynek tulajdonában van, míg a területileg illetékes állam adókat és esetleg vámokat szed be.

Ez a gazdasági forma, amelyet röviden „egy tulajdonos” formának nevezhetünk, leggyakrabban a fejlődő országok kőolajkincsének kitermelésénél fordul elő. Szocialista országokban, amelyekben a termelőeszközök az illető ország társadalmi tulajdonában vannak, e megoldás semmiesetre sem kívánatos.

b) A vezeték minden állam, illetőleg annak vállalatai saját területükön maguk építik fel. Ez esetben a különféle engedélyek kiadása teljesen a belföldi előírások szerint történik. Mivel a vezetékek megépítése igen jelentős tőkebefektetést követel, szokásos, hogy a leginkább érdekelt ország vagy társaság építési hitelt bocsát a többi érintett (termelő vagy tranzitáló) ország rendelkezésére.

Ez a forma, amelyet a „területi elv” kifejezéssel lehet jellemezni, nyert alkalmazást a Barátság vezetékszerkezet építésénél és nagy előnye a vonatkozó elszámolások és jogi helyzetek egyszerűsége, az érintett országok belső ügyeinek tiszteletben tartása. Nagy szerepet kap viszont a vezeték műszaki egységét biztosító generálséma és a működési elvek kialakítása, ami az említett esetben meg is történt.

c) A vezeték építésére nemzetközi társaság alakul, amelynek tagjai között a termelő, tranzitáló és felhasználó országok érdekelt vállalatai foglalnak helyet. Az építéshez szükséges tőkét e vállalatok leggyakrabban érdekeltégük, vagyis a részükre teljesítendő

tonnakilométerek arányában adják össze. A vezeték elkészülte után a társaság tulajdonában marad és az gondoskodik annak üzemeltetéséről is. Ezt az ún. „társasági formát” alkalmazták például a Trans-alpin vezeték létesítésénél.

Mindezen gazdasági-jogi konstrukciók magánjogi szerződések formájában nyernek rögzítést, ugyanakkor feltétlenül szükséges, hogy a vezetékek hosszú időn át zavartalan üzemeltetését állami szinten is szavatolják. Ez történhet akár előzetesen megkötött államközi szerződések formájában — ahogy az a szocialista országok között szokásos — de elfogadható a magánjogi szerződéseknek a törvényhozás útján való beicikelyezése is.

Szerződéses szabályozást igénylő kérdések

E gazdasági formáknak természetesen eltérő jogi szabályozások felelnek meg. Tegyük ezeket vizsgálat tárgyává.

A szocialista országok tervgazdálkodásának egyik legfontosabb feladata az ország energiaigényének és energiahordozó-összetételének távlati tervezése. A fejlett iparral rendelkező kapitalista országok is felismerték az energiatervezés döntő jelentőségét az ország gazdasági fejlődése szempontjából, ezért az energia behozatalát vagy kivitelét általában államközi szerződésekben szokták rögzíteni vagy állami engedélyhez kötik. A létesítendő vezetékek szállítási teljesítményének meghatározása tehát e megállapodások függvénye.

Az országok közötti távvezetékek egyes szakaszai általában azon ország törvényes rendelkezéseinek vannak alávetve, amelynek területén fekszenek. Ez a szabályozás kiterjed a műszaki felügyeletet gyakorló állami szerv illetékességére, a kisajátítás és szolgalmi jog biztosításának feltételeire, a vám- és adórendszerre és nem utolsósorban a vezetékre vonatkozó műszaki előírások hatályára.

Ezek elvileg a mérnöki tudományok általános érvényű megállapításain nyugszanak, az egyes országok műszaki előírásai mégis jelentősen különböznek. Eltérések vannak például a biztonsági tényezőkben, a biztonsági távolságokban, keresztezésekkel kapcsolatos előírásokban stb. Bár e különbségek egy része az egyes országok területén fekvő vezeték szakaszokon figyelembe vehető, mégis szükséges, hogy az országok közötti vezeték egységes egésznek tekintsük, a megengedett nyomások, mérő- és biztonsági berendezések, távközlés egységes, összehangolt rendszerét alakítsuk ki.

Az Európai Gazdasági Bizottság Gázbizottsága által 1964-ben kidolgozott „Fűtőgázok nemzetközi gázvezetékeken való szállítására vonatkozó biztonsági szabályok kódexe” megkísérelte az eltérő előírások közös alapra való hozását a minimális követelmények rögzítésével, de nem zárja ki az egyes országokban azoktól eltérő szigorúbb szabályok előírását. Az alkalmazandó műszaki előírásokat ezért feltétlenül szerződésben kell rögzíteni.

Természetesen minden vezeték csak meghatározott minőségű anyag szállítására alkalmas. Ez különösen a kőolajnál fontos, míg országok közötti gázvezetékek-

nek inkább az országon belüli gázszállításra való felhasználása okozhat nemkívánatos minőségváltozást. A műszakilag indokolt feltételeken kívül viszont célszerű kizárni minden egyéb korlátozást a szállított anyag forrására, a felhasználás helyére és módjára vonatkozólag.

Nagy jelentőségű az az elv, amelyet az Európai Gazdasági Bizottság „Csővezetékben való nemzetközi gázszállítás jogi védelme” c. ajánlásaiban mond ki, hogy az országok közötti vezetékekkel szemben — bármilyen gazdasági formában épülnek is — nem támaszthatók súlyosabb követelmények, mint a tisztán országon belüli szállítást szolgáló vezetékekkel szemben.

Az országok között kőolaj- és földgázvezetékek létesítésére, illetőleg a szállítás műveletére vonatkozó megállapodások lényeges eleme azok érvényének tartama. Az állami behozatali vagy kiviteli engedélyek is legtöbbször meghatározott időtartamra szólnak. Ez nem lehet kevesebb, mint a vezeték amortizációjának, ill. a befektetett tőke megtérülésének ideje, hiszen anélkül a vezeték nem érne el az építések kifizetett gazdasági célt. Ugyanakkor célszerű korlátozni az engedélyek idő előtti visszavonásának lehetőségét is.

A szerződés időtartama alatt a vezeték használatának körülményeit nyilvánvalóan csak a tulajdonosok közös megegyezésével lehet változtatni. Különösen gázvezetékek esetében jelentkezhethet olyan kívánalom, hogy azt a vezetékkel átszelt országok szervei országon belüli — később jelentkező — szállítási igény kielégítésére is felhasználhassák. Ennek elemi feltétele természetesen a gázok keverhetősége, ti. csaknem azonos fűtőértéke és más műszaki tulajdonságai. A vezeték országon belüli többletterhelése azonban befolyásolja a vezetékkel szemben kívüli szakaszainak nyomásviszonyát, tehát a kétoldalú megegyezés még a gázok keverhetősége esetében sem nélkülözhető. Ugyancsak szerződésileg kell kizárni minden egyoldalú beavatkozást, amely az egyes országok részére — akár rövid időszakban is — a megegyezésben szereplőnél nagyobb gázmennyiség levételére irányul.

Kőolaj- vagy földgázvezetékek esetében felmerülhet új, közbenső szivattyú- vagy kompresszorállomással való intenzifikálás igénye. Ily módon valamely optimális átmérővel tervezett vezeték kapacitása kisebb fajlagos beruházási költséggel növelhető, és így a létesítés alapjául szolgáló gazdasági elgondolásokat — pl. hitelek mértéke, társasági részesedés — megváltoztatja. Ez a körülmény olyan közös megállapodást indokol, hogy az esetleges intenzifikálás is csak közös megegyezéssel legyen végrehajtható. Valamely vezeték építésére vonatkozó megállapodások természetesen csak meghatározott gazdasági körülmények között lehetnek érvényesek, amelyek között létrejöttek. Ezeknek megváltozása a vezeték üzemeltetésének gazdasági egyensúlyát felboríthatja, vagy legalábbis érzékenyen érintheti azt. Így például negatív értelemben befolyásolja a vezeték működésének körülményeit az energiaárak esetleges változása, új adó- és vámrendszer, a vezetékekre vonatkozó műszaki előírások változtatása, ami esetleg vezeték szakaszok átépítését vagy megváltozott módon való üzemeltetését vonhatja maga után. Ezek elkerülését, illetőleg

ilyen esetben a vezeték tulajdonosának megfelelő kárpótlását csak állami szinten lehet garantálni.

A kőolaj- és földgázvezetékek üzemére vonatkozó megállapodásokban figyelembe kell venni a szállított közegnek tűz- és robbanásveszélyes tulajdonságait és szennyező hatását. Országok közötti vezetékek esetében a vezeték normális üzemére fokozott felügyeletet és ezen a téren az egyes országok szervei között szoros együttműködést követel meg. Műszaki meghibásodáskor — szükség esetében — közös erőfeszítéseket kell tenni a hibák lehető leggyorsabb kijavítására. Ennek érdekében különösen egy tulajdonos vagy társaság tulajdonában levő vezetékek esetében az ellenőrző személyzetnek, javítóbrigádoknak szabad mozgást, felszereléseinek pedig vámmentességet kell biztosítani az illető ország területén.

Területi elv alkalmazása esetén a hibajavítási kötelezettség természetesen a területileg illetékes országoknak az üzemeltetéssel megbízott szervét terheli. Ez a kötelezettség szükségszerűen minden hiba esetére vonatkozik, függetlenül attól, hogy azt valamelyik fél mulasztása, más, országon belüli szerv cselekménye, vis major jellegű okok, vagy netalán szándékos kártevés folytán állt elő. Vis major esetén kívül nyilvánvaló a vétkes fél kártérítési felelőssége a szerződéses vállalatok s a felhasználók irányában.

A csővezetékben szállított kőolaj vagy földgáz mennyiségét a külkereskedelmi elszámolások céljára elegendő pontossággal kell mérni. Anélkül, hogy a mérés önmagában is bonyolult műszaki problémájának fejtegetésébe merülnénk, ezen a helyen csak a figyelmet szeretnénk felhívni az ezzel kapcsolatos szerződési megállapodások fontosságára.

Elvi megfontolásokat kíván a kőolaj- és földgázvezetékekben lekötött anyag tulajdonjoga. A leggyakrabban alkalmazott megoldás szerint a vezetékben levő anyag azé, akié a vezeték és aki azt üzemben tartja. Ez a megoldás kétségtelenül helyes. Így műszaki hibák következtében előálló esetleges anyagvesztések és károk az üzemeltetőt terhelik, ami kiemeli felelősségét a vezeték fenntartásáért és felügyeletéért. Feltétele viszont minden határkeresztes helyén mérés megszervezése, ami különösen tranzitszállítások esetében nem mindig célszerű. Elképzelhetők olyan megoldások, hogy az olaj átvétele vagy átadása a vezeték kezdő vagy végpontján legyen. Erre különösen a társasági formában üzemeltetett vezetékek alkalmasak.

Befejezés

A fentiekben a teljesség igénye nélkül igyekeztünk az országok közötti kőolaj-, ill. földgázszállító csővezetékekkel kapcsolatos gazdasági és jogi problémákat felvetni és rájuk vonatkozó véleményünket kifejteni. A kérdések elvi síkon sem egyszerűek, konkrét esetekben való alkalmazásuk pedig még több nehézséggel jár. Úgy éreztük, hogy a jogi és gazdasági kérdések elemzése terén határozott elmaradás van a csővezetési szállítás műszaki problémáinak kidolgozásához viszonyítva. E cikk inkább a problémák felvetését, mint megoldását célozta; a részletes vizsgálatok kétségtelenül mérnökök, közgazdászok és jogászok együttes feladata lesz.

Bruckhoff, A.: Sécurité technique et juridique de transport international de gaz par canalisation. Paris, 1965.
Szadikov, O. N.: Mezdunarodnie truboprovodu i ih pravovoj sztatusz (Vszeszozjunij naucsno-iszszledovatel'szkij insztitut szovetszkogo zakonodatel'sztva, Ucsentie zapiszki, Vűp. 8.).

Legal protection of international transmission of gas by pipeline. (Európai Gazdasági Bizottság Gázbizottsága, 1969. jan.)
 International Safety Code for transmission of fuel gas by international pipelines. (Európai Gazdasági Bizottság Gázbizottsága, 1965.)

HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

Eger gázellátása

Eger hallatára elsősorban idegenforgalmi látványosság, kiváló tájjellegű borok jutnak eszünkbe.

Nem eléggé ismert, hogy Heves megye székhelye intenzív iparosodás színhelye is. Egyre-másra épülnek új ipari létesítmények, természetesen a korszerű földgáztüzeléses technológiákra alapozva hőenergia-ellátásukat.

Az OKGT és az NKFV kiemelten kezeli a gázszolgáltatási feltételek biztosításával kapcsolatos kérdéseket, problémákat. Az egyre növekvő gázfelhasználási igények kielégítésére számos műszaki intézkedést valósítottak meg.

A kezdeti provizórikus jellegű 4"-es 6 att üzemnyomású vezeték és az ehhez tartozó fogadóállomás korszerűtlenné, kapacitása elégtelenné vált.

Ezért 1962 áprilisában megépítették és üzembe helyezték a demjéni kompresszortelepét a DKFV-től áttelepített kompresszorokkal, azzal a rendeltetéssel, hogy egyrészt a demjéni olajmező segédgázigényét, másrészt Eger város növekvő igényeit elégítse ki jó minőségű, száraz gázzal.

6"-es szállítóvezeték és korszerű átadó-fogadó állomás épült a Hajdú-hegyen, így lehetővé vált a város megnövekedett kommunális igényeinek kielégítése.

Ehhez csatlakozóan megindult a kompresszortelep bővítése, amely az 1967. évben fejeződött be, és végleges teljesítménye 6600 gnm³/h földgáz 40 att végnyomáson.

Végül 1967 decemberében üzembe helyezték a fedémesi gázelőkészítőt és a Fedémes—Eger közötti 12—6"-es gáztávvezetékét a megnövekedett igények kielégítésére.

Ennek eredményeképpen a gázfelhasználás volumene gyors ütemben növekedett:

	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969*
Felhasznált gáz, egnm ³	995,6	959,0	898,8	1071,7	1685,8	2424,1	3766,1
Növekedési ütem, % (bázis: az előző év)		96,3	93,7	119,2	157,3	143,8	155,4

* = becslés adat

Az 1965—1966-os évek fordulópontja után jelentkező gyors felfutás üteme tovább tart. A növekvő kommunális hányad mellett egyre nagyobb aránnyal jelentkezik a fejlődő ipar is.

Ezek összhatásaképpen sürgetővé vált a gázellátás kérdésének végleges rendezése is, hiszen meglévő kapacitásaink már az

1969—1970-es télre előrejelzett 4500 gnm³/h csúcsgigényeket sem tudják megnyugtatóan biztosítani, és főleg nem elegendők az elkövetkezendő években.

A TGSZV 1968-ban készült felmérése szerint a gázigények alakulása:

	1970	1971	1972	1973	1974	1975
Gázfelhasználás összesen, egnm ³	8740	13 895	16 015	16 715	17 625	18 780
— ebből ipari egnm ³	5110	9 355	10 965	10 965	11 455	12 105
Fejlődési ütem, % Bázis: az 1968. évi tényszám	360,5	573,2	660,7	689,5	727,1	774,7

A végleges megoldás: Eger bekapcsolása az országos távvezeték-rendszerbe. Önként adódott a lehetőség: a Borsodi Távvezeték özd—salgótarjáni szakaszából Tarnalelesz község határában bekötővezetékkel csatlakozni a fedémesi gázelőkészítő rendszerébe, ahonnan megfelelő méretű vezeték már korábban kiépítettek. Így lényegében a Hajdúszoboszlói Földgázüzemek gáza jelent megfelelő biztosítékot Eger számára, majd később természetesen a kiépítésre kerülő országos körvezeték-rendszernek hosszú távon is kielégítik az igényeket.

Ennek a korábban elhatározott megoldásnak a kivitelezési és üzembe helyezési szüksége az 1969. évben már nyomatékosan jelentkezett, így a Kőolajvezeték Vállalat a kiépített bekötővezeték üzembe helyezte.

A hajdúszoboszlói minőségű gáz megjelenése szükségszerűen magával vonta a kiépített üzemrészek technológiájának felülvizsgálatát, különös tekintettel az alacsonyabb fűtőértékű fedémesi gázok hasznosíthatóságára. Az OKGT 1968. január 1-i földgázmérlege szerint a kb. 100 millió gnm³ ipari készletű fedémesi mező letermelését ilyen feltételek mellett is biztosítani kell, annál is inkább, mivel kiépített termelőberendezés-rendszerünk van Fedémesen. A szolgáltató TIGÁZ-zal megvizsgál-

tuk a lehetőségeket és kialakult a megoldás módja is: Fedémesen automatikus szabályozású keverőkör beépítése szükséges, amely biztosítja Eger város részére a 8200 kcal/gnm³ ± 5% fűtőértékű kevert földgáz előállítását. Jelenleg vállalatunk műszer-automatika osztálya tervezi a berendezést, amely 1969. november 15-ig megépül. A keverés hatékonyságának ellenőrzésére az NKFV a TIGÁZ kezelésében levő hajdú-hegyi fogadóállomás épületébe folyamatosan regisztráló kalorimétert épít be.

Ehhez kapcsolódóan folyamatban van a hajdú-hegyi fogadóállomás bővítése max. 10—15 egnm³/h teljesítményhatárig, és épül a Déli Ipari Körzet igényeit kielégítő kerecsendi fogadóállomás is.

Ezen intézkedések alapján joggal remélhetjük, hogy Eger város tervezett földgázellátásának műszaki akadályai nem lesz, a földgáz — mint a legmodernebb energiahordozó — meggyorsítja és kulturáltabbá teszi nagy múltú kultúrközpontunk további fejlődését.

Szolnok, 1969. november hó

Csáko Dénes
okl. olajmérnök
(NKFV)

A hőmérséklet meghatározása mélyfúrásokban*

NÉMETH FERENC—
CSABA JÓZSEF—
SZABÓ JENŐ

*A Kárpát-medence kis geotermikus mélységlépcsőértékei a hazai szénhidrogén-kutatást és -feltárást problémák elé állítják. Egyes technológiai műveleteket megnehezítő vagy egyenesen meg-
hiúsító magas hőmérsékletértékek megismerése, számítása mindennapos feladattá vált. E tanulmány a fúrólyukban kialakulható ama hőmérsékletértékekkel foglalkozik, amelyek öblítés közben mérhetők vagy számíthatók, s a fúrólyuk tengelye mentén a gyűrűs térben cirkuláló öblítőiszap hőmérsékletértékeinek számítását teszi lehetővé könnyen mérhető kiinduló adatok alapján.*

A kőolaj- és földgáz kutatás fejlődése a mind nagyobb mélységek elérését, a tároló rétegek szénhidrogén-földtani megismerését követeli meg. A hazai mélyfúrásokkal elért átlagmélység évről évre nő és meghaladta a 2000 m-t. A nagy mélységek további meghódítása napi feladattá vált.

A fúrásokkal harántolt, elérhető mélységek fúrás-technológiai, kútképzési, rétegkezelési és termeltetési szempontból szükségessé teszik a fúrólyukban lejátszó hőfolyamatok vizsgálatát.

A fúrási mélység növelésével emelkedik a kőzetek természetes hőmérséklete, így a fúrólyuk hőmérséklete is.

A magas hőmérséklet hatására jelentősen megváltoznak az öblítőközeg reológiai tulajdonságai. Az öblítőiszap előállítására és javítására használt anyagok bizonyos hőmérséklet határokra túl hatástalanokká válnak. Új alap- és adalék anyagok felkutatása útján tudtuk elérni a 4500 m-es mélységet. A további munkához, a 6000 m-es mélység eléréséhez minőségileg ismét más anyagokra van szükség.

A hőmérsékleti tényező jelentős kihatással van a bélés-cső-cementezésre, a geofizikai eszközök kialakítására, a rétegkezelésre, a kutak termelésre történő kikapcsolására stb.

A hazai szénhidrogén-kutatási és -feltárási tevékenység ma már kötelezően előírja számunkra, hogy különbséget tudjunk tenni természetes és mesterséges hőmérsékletmező között. A természetes hőmérsékletmező ismerete szükséges ahhoz, hogy olyan cementpalástot létesítsünk, amely a kutak akár évtizedekig tartó termeltetését is lehetővé teszi. A természetes hőértékének ismerete szükséges a termelési technológia, a kútba épített szerelvények megtervezéséhez és nem utolsósorban a készletek felméréséhez is.

Mesterséges hőmérsékletmezőt hozunk létre a kútban és annak környékén fúrás közben, amidőn a

kútba valamilyen hőmérsékletű öblítőfolyadékot szivattyúzunk.

A fúrás folyamata alatt — öblítés közben — a fúrólyuk falát és környékét lehűtjük (felmelegítjük). A fúrési szünetekben megindul a hőkiegyenlítés folyamata. Tekintettel arra, hogy a fúrás periodikus megszakításokkal történik, a fúrólyuk fala jelentős hőingadozást szenved. Sok esetben ez lehet az oka a rétegomlásnak, ami a kútkiképzésnél tetemes többletköltséget jelent.

A mesterséges (öblítéssel létrehozott) hőmérsékletmező kedvező feltételeket teremthet a bélés-cső-cementezés vagy rétegsavazás, mély kutak szakaszos geofizikai mérésének elvégzéséhez.

Ismeretes, hogy a fúrólyuk hőmérsékletét sok tényező befolyásolja. Ezek közül a leglényegesebbek: a geotermikus gradiens, a fúrólyuk geometriája, az öblítőfolyadék hőtulajdonságai és áramlási viszonyai, a fúrólyukban levő bélés-csőszakaszok és a fúrócső, valamint a harántolt rétegek hőtulajdonságai. Ha rendelkezésünkre állnak e tényezők értékei, akkor a különböző szerzők által kidolgozott egyenletrendszerek megoldása útján eljuthatunk a fúrólyuk hőmérsékletviszonyainak jellemzéséhez.

A felsorolt tényezők figyelembevételével létrehozott modellek felhasználhatóságát azonban — a számításhoz szükséges adatok egy részénél — a mérhetőségük bizonytalansága kétséggé teheti. Éppen ezért olyan modellt vizsgálunk a fúrólyuk hőmérsékletének becsléséhez, amely — jóllehet az egzaktabb modelleknél pontatlanabb —, könnyen mérhető adatokra épül, amelyek közvetve juttatják érvényre az egyébként nem vagy csak nehezen mérhető, illetve számítható tényezők hatását [1].

Ez az úgynevezett *Edwardson*-féle modell lehetővé teszi, hogy meghatározzuk a fúrólyuk gyűrűs térben állandósult hőmérsékletet, és szemléltessük a felfelé áramló iszap hőmérsékletgörbét a következő tényezők függvényében.

Valamely mélység elérésekor mérni kell a kifolyónál és a fúrónál vagy végcsőnél állandósult hőmérséklet értékeit és a fúrólyuk mélységét. Ezen állandósult értékeken túl szükséges még a modell alkalmazásához a területre jellemző évi közepes hőmérséklet felszíni értékének és a harántolt rétegsor geotermikus gradiensének ismerete.

A felsorolt tényezőkkel kapcsolatosan nyilvánvaló, hogy a kifolyónál és a csővégnél állandósult hőmérsékletértékek függvényei az áramlás által szállított hő mennyiségének, a bélés-csőszakaszok és a fúrócső által vezetett hőnek, továbbá a csövek által létesített fal két

* Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Olajbányászati Szakosztálya által „A kőolajbányászat hidraulikai kérdései” címmel 1968. szeptember 5—6-án Miskolcon tartott vándorgyűlésen elhangzott előadás. (A szerkesztő.)

oldalán áramló iszap közötti hőcserének. A kifolyónál és a végcsőnél állandósult hőmérséklet tehát a tényezők együttes hatására, mint eredő hőmérséklet jön létre.

Foglalkozni kell még a geotermikus gradienssel, amely vagy ismeretes, vagy egy hipotetikus gradiens-intervallummal adható csak meg.

Ha a geotermikus gradiens ismert, akkor a felfelé áramló iszap hőmérséklete a kifolyó és a csővég között egy görbével jellemezhető. Ha azonban a geotermikus gradiens csak egy intervallummal adható meg, akkor a kifolyó iszap hőmérsékletét a felszín és a csővég között két görbe által létesített tartománnyal jellemezzük.

Az Edwardson-féle modell alkalmazásához szükséges adatok ismertetése után foglalkozni kell még a modell megszerkesztésével.

Az első gondolat, hogy az áramló iszap öblítés közben állandósult hőmérsékletértékei egy parabolán helyezkednek el:

$$T(l) = A_2 \cdot l^2 + A_1 \cdot l + T_{KI}, \quad (1)$$

ahol

$T(l)$ a kifolyó iszap állandósult hőfoka a gyűrűs tér l mélységében, $^{\circ}\text{C}$;

A_1 és A_2 együtthatók, amelyeknek értékét számítani kell;

l tetszőleges mélység a kifolyó és a csővég közötti szakaszon, m;

T_{KI} az iszap állandósult hőmérséklete a kifolyónál, $^{\circ}\text{C}$.

$$L_X = \frac{\left[\left[GG \cdot L + 2(T_{KI} - T_{FK}) \right]^2 - 4 \left(2GG - \frac{T_T - T_{KI}}{L} \right) \cdot L(T_{KI} - T_{FK}) \right]^{\frac{1}{2}} + GG \cdot L + 2(T_{KI} - T_{FK})}{2 \left(2GG - \frac{T_T - T_{KI}}{L} \right)}, \quad (4)$$

ahol

L az öblítés mélysége, m;

T_T az állandósult mért hőfok az öblítés mélységében, $^{\circ}\text{C}$.

A (4) egyenlet alapján számított L_X , a zavartalan réteghőmérséklet mélysége, vagy ami ezzel azonos, a gyűrűs térbeli állandósult hőmérséklet maximumának mélysége.

Számított eredményünk akkor fogadható el, ha $L_X < L$. A gyűrűs térbeli állandósult hőmérséklet maximumának mélysége ugyanis nem helyezkedhet el az öblítés mélysége alatt.

Ha számításaink során az $L_X > L$ eredményhez jutunk, akkor arra következtethetünk, hogy a (4) egyenletben szerepeltetett változók közül egy vagy több változónak az értékét nem ismertük pontosan, így azok értékét felül kell vizsgálni.

Hasonló következtetésre juthatunk akkor is, ha a (4) egyenlet gyök alatti kifejezése negatív. Ekkor az alapadatok inkorrekttségét kell előbb kiküszöbölni, és csak ezt követően lehetséges a számolás folytatása.

Tegyük fel, hogy L_X értéke helyes, azaz $0 < L_X < L$. Ebben az esetben számítható az A_2 és A_1 együtthatók értéke:

$$A_2 = (T_{KI} - T_{FK}) \frac{1}{L_X^2} - GG \frac{1}{L_X},$$

$$A_1 = -2A_2 \cdot L_X.$$

Az (1) egyenlettel leírható hőmérséklet természetesen a csővégnél mért hőmérséklettel azonos, és a felszín felé haladva a gyűrűs térbeli hőmérséklet mindaddig emelkedik, amíg a harántolt rétegek hőmérséklete magasabb a felfelé áramló iszap hőmérsékleténél. Ebből következik a második gondolat, hogy létezik egy olyan L_X -mélység, ahol a kifolyó iszap hőmérséklete azonos lesz a zavartalan réteghőmérséklettel:

$$A_2 \cdot L_X^2 + A_1 \cdot L_X + T_{KI} = T_{FK} + GG \cdot L_X, \quad (2)$$

ahol

L_X a zavartalan réteghőmérséklet mélysége, m;

T_{FK} a területre jellemző évi közepes hőmérséklet felszíni értéke, $^{\circ}\text{C}$;

GG a geotermikus gradiens, $^{\circ}\text{C}/\text{m}$

Az (1) egyenlettel leírható hőmérséklet az L_X mélységtől kezdődően a felszín felé haladva, a harántolt rétegsor hőmérsékleténél már szükségszerűen magasabb lesz. Amíg a kifolyó iszap hőt vesz fel a rétegsorból a csővég és az L_X közötti szakaszon, addig a felszín és az L_X közötti szakaszon hőt ad le. Ebből következik, hogy az (1) egyenletnek ott lehet szélső értéke, ahol a függvény első deriváltja zérus:

$$2A_2 \cdot L_X + A_1 = 0. \quad (3)$$

Az (1), (2) és (3) egyenletrendszer megoldásával kapjuk, hogy

Ha az A_2 és A_1 együtthatók értékét kiszámítottuk és azokat behelyettesítjük az (1) egyenletbe, akkor az (1) egyenlettel megköveteljük, hogy $l = L$ esetén legyen $T(L) = T_T$. Ha $T(L) \neq T_T$, akkor az L_X , A_2 és A_1 számításánál hibát követtünk el, aminek felderítése nélkül nem számolhatunk tovább.

Tegyük fel, hogy $0 < L_X < L$ és $T(L) = T_T$. Ekkor — és csakis ekkor — alkalmazható az (1) egyenlet a kifolyó és az öblítés mélysége közötti szakaszon a cirkuláló iszap állandósult hőmérsékletgörbéjének meghatározására és további megállapításokra.

Az Edwardson-féle modell felhasználásával számítási anyagot készítettünk, amely a modell változóinak adott értékei függvényében lehetővé teszi a cirkuláló iszap gyűrűs térbeli állandósult hőmérsékletének meghatározását, illetve grafikus ábrázolását.

A számítások elvégzését azonban megelőzték olyan kísérleti számítások, amelyek lehetővé tették egyrészt, hogy megállapításokat tegyünk az egyes változók hőmérséklet-alakító hatásával kapcsolatban, másrészt, hogy kialakíthassuk a modell változóinak értéktartományát és meghatározhatjuk a modell alkalmazásának korlátait.

A számítások eredményének értékeléséhez több táblázatot állítottunk össze.

Az 1. táblázat adatai szerint az iszapnak a kifolyónál mért hőfoka a gyűrűs térbeli iszaphőmérséklet maximumát és az ennek megfelelő mélységet csak kis mértékben befolyásolja.

1. táblázat

L=4440 m $T_{FK}=11\text{ }^\circ\text{C}$ $T_T=140\text{ }^\circ\text{C}$ $1/GG=24,8\text{ m/C}^\circ$						
L_X	$T(L)$	T_{LX}	$T_{L/2}$	$T_{L/3}$	$T_{L/4}$	T_{KI}
3394	140	148	138	122	110	65
3386	140	148	138	123	112	70
3377	140	147	139	124	115	75
3367	140	147	139	126	117	80
3357	140	146	139	127	119	85

Ha növekszik a T_{KI} kifolyási hőfok, akkor csökken a T_{LX} maximális hőfok és L_X , a maximum mélysége. Más szóval: a kifolyási hőmérséklet növekedésével a hőmérséklet-maximum úgy tolódik el a gyűrűs térben a felszín felé, hogy a maximum értéke csökken.

Általánosságban számításaink alapján arra a következtetésre juthatunk, hogy a kifolyási hőmérséklet változására a gyűrűs térbeli hőfok maximumának értéke és annak helye nem érzékeny. A maximumra vonatkozó információ számításához elegendő, ha a kifolyási hőfoknak csak lehetséges alsó és felső korlátját ismerjük. Az elmondottak alapján a később bemutatásra kerülő számtáblázatoknál a T_{KI} értéket 40, 50, 60, 70, 80 és 90 $^\circ\text{C}$ -nak vettük.

2. táblázat

L=4440 m $T_{FK}=11\text{ }^\circ\text{C}$ $T_{KI}=70\text{ }^\circ\text{C}$ $1/GG=24,8\text{ m/C}^\circ$						
L_K	T_T	T_{LX}	$T_{L/2}$	$T_{L/3}$	$T_{L/4}$	$T(0)$
3386	140	148	138	123	112	70
3572	150	155	143	126	115	70
3768	160	163	147	129	117	70

A 2. táblázatban közölt számítási eredményünk szerint az öblítési mélységben mért hőmérséklet emelkedésekor a gyűrűs térbeli állandósult iszaphőmérséklet maximuma és a maximális hőmérséklet mélysége növekszik. Az öblítési mélységben uralkodó T_T hőmérséklet változására mind a T_{LX} maximális hőmérséklete, mind a maximum L_X mélysége érzékenyen reagál.

Számításaink szerint a gyűrűs térben állandósult iszaphőmérséklet maximumának értékét és annak mélységét az öblítési mélység hőmérséklete mintegy tízszer jobban változtatja, mint a kifolyási hőmérséklet.

Számtáblázataink kialakításához T_T értékét 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190 $^\circ\text{C}$ -nak vettük.

A 3. táblázatban rögzített eredményeink szerint a geotermikus mélységlépcső növekedésekor növekszik a gyűrűs térbeli iszaphőmérséklet maximumának a mélysége, és csökken a maximális hőfok értéke. A geotermikus mélységlépcső változása a maximális hőfok értékét csak kis mértékben, a maximum mélységét azonban lényegesen befolyásolja. A geotermikus mélységlépcső egységnyi m/C° változásakor a maximális hőfok változása mintegy $2\text{ }^\circ\text{C}$, a maximum mélysége ugyanakkor 100 méterrel is eltolódhat. Ez azt jelenti, hogy nagy pontosságra kell törekedni a mélységlépcső értékének kiválasztásánál. A hőmérséklettől függő technológiák kialakításánál ugyanis

3. táblázat

L=4033 m $T_{FK}=11\text{ }^\circ\text{C}$ $T_{KI}=31\text{ }^\circ\text{C}$ $T_T=138\text{ }^\circ\text{C}$							
$1/GG\text{ m/C}^\circ$	L_X	$T(L)$	T_{LX}	$T_{L/2}$	$T_{L/3}$	$T_{L/4}$	$T(0)$
23	3139	138	147	132	109	93,8	31
23,2	3155		147	132	109	93,3	
23,4	3171		147	131	108	92,8	
23,6	3188		146	131	108	92,3	
23,8	3205		146	130	107	91,8	
24	3222		145	129	106	91,3	
24,2	3239		145	129	106	90,8	
24,4	3256		144	128	105	90,4	
24,6	3274		144	127	105	89,9	
24,8	3291		144	127	104	89,5	
25	3309		143	126	104	89	
25,2	3327		143	126	103	88,6	
25,4	3346		143	125	103	88,2	
25,6	3364		142	125	102	87,8	
25,8	3383		142	124	102	87,4	
26	3401		142	123	101	87	

nem közömbös, hogy a gyűrűs térbeli állandósult hőmérséklet maximumának mélységét valóságúhően határozzuk-e meg. Ezért a geotermikus mélységlépcső értéktartományát számtáblázataink meghatározásakor a mélységlépcső következő diszkrét értékeivel vettük fel:

20, 20,5, 21, 21,5, 22, 22,5, 23, 23,5, 24, 24,5, 25, 25,5, 26, 26,5, 27, 27,5, 28, 28,5, 29, 29,5, 30 m/C° .

4. táblázat

L=4000 m $T_{KI}=60\text{ }^\circ\text{C}$ $T_T=120\text{ }^\circ\text{C}$ $1/GG=22,4\text{ m/C}^\circ$							
T_{FK}	L_X	$T(L)$	T_{LX}	$T_{L/2}$	$T_{L/3}$	$T_{L/4}$	$T(0)$
10	2753	120	133	128	116	107	60
12	2729	120	134	129	117	108	60

A 4. táblázat adatai szerint a területre jellemző évi közepes hőmérséklet felszíni értékének változására a gyűrűs térbeli állandósult iszaphőmérséklet maximuma és annak mélysége nem érzékeny. Ennek az észrevételnek alapján a későbbi számításainkhoz a közepes hőmérséklet felszíni értékét konstansnak ($T_{FK}=11\text{ }^\circ\text{C}$) vettük.

5. táblázat

$T_{KI}=60\text{ }^\circ\text{C}$ $T_T=130\text{ }^\circ\text{C}$ $T_{FK}=11\text{ }^\circ\text{C}$ $1/GG=22,5\text{ m/C}^\circ$						
L	L_X	$T(L)$	T_{LX}	$T_{L/2}$	$T_{L/3}$	$T_{L/4}$
3000	2698	130	131	117	103	93,9
4100	2955	130	142	135	119	107
4500	3091	130	148	142	125	113

Az 5. táblázatban adott eredményeink alapján megállapítható, hogy az öblítési mélység növekedésekor a gyűrűs térbeli hőmérséklet maximuma és annak mélysége növekszik. Az öblítési mélység 100 m-es növekedése mintegy $2\text{ }^\circ\text{C}$ -kal emeli a maximális hőmérséklet értékét (ha az öblítési talphőmérséklet konstans).

Számtáblázataink kialakításakor az adott területen az öblítési mélység diszkrét értékeit a következők szerint vettük fel:

3000, 4100, 4500 m.

A gyűrűs térbeli maximális hőfok értéke és annak mélysége állandósult viszonyok mellett

L	T _{KI}	80		90		100		110		120		130		140		1/GG
		L _x	T _{LX}	L _x	T _{LX}	L _x	T _{LX}	L _x	T _{LX}	L _x	T _{LX}	L _x	T _{LX}	L _x	T _{LX}	
3000	40					2076	115									20
						2694	101									30
	50	1818	102	1932	108	2052	114									20
		2205	84,5	2437	92,2	2690	101									30
	60	1765	99,2	1892	106	2023	112									20
	2172	83,4	2424	91,8	2687	101									30	
				1842	103	1989	110									20
				2409	91,3	2683	100									30
4100	40	2355	129	2440	133	2530	138	2625	142	2726	147	2832	153			20
		2625	98,5	2792	104	2972	110	3169	117	3383	124	3619	132			30
	50	2305	126	2397	131	2492	136	2593	141	2698	146	2807	151			20
		2568	96,6	2750	103	2944	109	3150	116	3372	123	3614	131			30
	60	2244	123	2345	128	2448	133	2555	139	2667	144	2783	150			20
		2494	94,1	2700	101	2911	108	3130	115	3361	123	3610	131			30
	70			2281	125	2995	131	2512	137	2632	143	2755	149			20
				2637	98,9	2872	107	3107	115	3349	123	3605	131			30
											2723	147			20	
											3600	131			30	
4500	40	2543	138	2624	142	2710	146	2799	151	2893	156	2992	161	3097	166	20
		2791	104	2947	109	3111	115	3295	121	3490	127	3702	134	3934	142	30
	50	2492	136	2579	140	2669	144	2763	149	2862	154	2965	159	3074	165	20
		2728	102	2898	108	3078	114	3268	120	3472	127	3691	134	3928	142	30
	60			2525	137	2622	142	2723	147	2827	152	2935	158	3049	163	20
				2839	106	3035	112	3238	119	3452	126	3680	134	3923	142	30
	70					2567	139	2675	145	2787	150	2902	156	3021	162	20
						2984	110	3204	118	3431	125	3668	133	3917	142	30
											2864	154	2990	161	20	
											3655	133	3912	141	30	

Kísérleti számításaink eredményét értékelve összefoglalóul megállapítható, hogy a cirkuláló iszap gyűrűs térbeli állandósult, maximális hőmérsékletének mélységét és a maximum értékét lényegében

- az öblítés mélységében állandósult hőmérséklet,
- a geotermikus mélységlépcső és
- az öblítés mélysége

határozzák meg.

Összefoglaló megállapításainkat erősíti meg a számítási anyagunk alapján készített 6. táblázat is, amely (az öblítés mélysége, az öblítés mélységében állandósult hőmérséklet, a kifolyó iszap állandósult hőmérséklete, a geotermikus mélységlépcső 20, illetve 30 m/C° értékei függvényében és $T_{FK} = 11$ C° konstans értéke mellett) megadja a cirkuláló iszap gyűrűs térbeli hőmérsékletének maximális értékét és annak mélységét.

Ez a táblázat már lehetségessé teszi, hogy a geotermikus mélységlépcső 20 és 30 m/C° értéktartományának belső értéke függvényében az állandósult hőmérséklet maximális értékét és annak mélységét interpolációval határozzuk meg.

Példa.

Legyen $L = 4100$ m; $T_T = 110$ C°; $T_{KI} = 60$ C°; $1/GG = 23$ m/C°. A változók fenti értékei esetén a 6. táblázat adatai szerint:

$$L_x = 2555 + \frac{(3130 - 2555)}{10} 3 = 2727,5 \text{ m,}$$

$$T_{LX} = 139 - \frac{(139 - 115)}{10} 3 = 131,8 \text{ C}^\circ.$$

Ha a számításokat egzaktul elvégezzük, akkor $L_x = 2700$ m és $T_{LX} = 128$ C°. Az eredményeket egybe-

vetve látható, hogy a 6. táblázatot alkalmazva a lineáris interpoláció hibája kisebb 5%-nál. A példa megoldásából már következik a cirkuláló iszap állandósult hőmérsékletgörbéje megszerkesztésének és ezen hőmérséklet időben és mélységben történő változása vizsgálatának lehetősége is.

Megjegyezzük, hogy a 6. táblázatban közölt számítás eredményei a gyakorlattal összhangban vannak. Ez az alkalmazott modell elvi helyességét igazolja. Ami a modell pontosságát illeti, arra a választ a későbbi mérések adhatják meg.

IRODALOM

- [1] *Edwardson, K. I.*: Calculation of formation temperature disturbances caused by mud circulation. JPT 4 (1962).

KÜLFÖLDI HIREK

Alumínium tartálykocsik kőolajszállításra

Ausztriában az utóbbi időben kezdtek el erőteljesebb ütemben építeni az alumínium tartálykocsikat. A Raushofen-Berndorf-i Egyesült Fémművekben pl. több mint 100 000 l befogadóképességű tartálypótkocsit készítettek kőolajtermékek szállítására, amiből további 13-at készítenek még el a közeljövőben. Az alumínium tartálykocsik iránt a vasúti szállítást illetően is mind nagyobb az érdeklődés.

Erdöl-Dienst, 1969. október 7.

K. A.

Megjegyzések a mélyfúrások hőmérsékletének meghatározásához*

CSABA JÓZSEF—
SZABÓ JENŐ

E tanulmány a „Hőmérséklet meghatározása mélyfúrásokban” c. cikkben bemutatott Edwardson-féle számítási módszer mellett Csarnij számítási módszerét ismerteti. Ez a számítási módszer is a fúróluk tengelye mentén a gyűrűs térben kialakuló hőmérsékletértékek meghatározásával foglalkozik.

Mind az Edwardson-tanulmány, mind a Csarnij által közölt egyenletek kiinduló alapadata a geotermikus gradiens helyi értéke. A jelen tanulmány az öblítés befejezése után mérhető hőmérséklet-emelkedési görbe, valamint Bálint—Pach—Megyeri fizikai modellje alapján nomogramokat közöl a geotermikus gradiens meghatározására.

A fúróluk tengelye mentén a gyűrűs térben öblítés közben kialakuló állandósult hőmérséklet kiszámítása nemcsak az Edwardson-tanulmány [1] alapján kidolgozott modell szerint lehetséges, hanem ismerünk más szerzőktől származó számítási módszereket is. Ezek a számítási módszerek azonban elég körülményesek. Gyakorlati számítás számára is elfogadható módszert Csarnij [2] munkájából ismerünk. Csarnij szerint a gyűrűs térben felfelé áramló folyadékra a hőmérleg egyenlete — egyszerűsítő feltevések figyelembevételével — a következő alakú:

$$cG \left(T_2 + \frac{dT_2}{dx} dx \right) - cGT_2 + k_{12}\pi d_1 (T_1 - T_2) dx = k_{23}\pi d_2 [T_2 - T_3(x)] dx, \quad (1)$$

ahol:

- c a folyadék fajhője, kcal/kpC°;
- G súly szerinti folyadékmennyiség, kp/h;
- T_2 a folyadék hőmérséklete a gyűrűs térben, C°;
- x a kút mélysége, m;
- k_{12} a középső csőben levő folyadék és a gyűrűs térben levő T_2 hőmérsékletű folyadék közötti hőátviteli tényező, kcal/m², C°, h;
- d_1 a középső cső átmérője, m;
- T_1 a folyadék hőmérséklete a középső csőben, C°;
- k_{23} hőátviteli a csőközben levő folyadékról az $R(t)$ sugarú gyűrűs közetrétegen keresztül a T_3 hőmérsékletű $R(t)$ henger külső felületére, kcal/m², C°, h;
- d_2 a fúróluk átmérője, m;
- $T_3(x)$ réteghőmérséklet $r = R(t)$ határon, C°.

* Az országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Olajbányászati Szakosztálya által „A kőolajbányászat hidraulikai kérdései” címmel 1968. szeptember 5—6-án Miskolcon tartott vándorgyűlésen elhangzott előadás. Lásd a Németh—Csaba—Szabó-cikket. (A szerkesztő.)

Az (1) differenciálegyenlet megoldásához dimenzió nélküli változókat vezethetünk be:

$$\Theta_i = \frac{T_i - T_{30}}{T_{ZL} - T_{30}}, \quad i = 1, 2, 3; \quad \xi = \frac{x}{L}, \quad (2)$$

$$\text{határfeltétel } \xi = 0 \text{ esetén: } \Theta_1 = \Theta_{10} = \frac{T_{10} - T_{30}}{T_{ZL} - T_{30}}. \quad (3)$$

A differenciálegyenlet-rendszer megoldása:

$$T_2 = (T_{ZL} - T_{30}) \left[C_1 \left(1 + \frac{r_1}{\alpha_1} \right) e^{r_1 \xi} + C_2 \left(1 + \frac{r_2}{\alpha_1} \right) \cdot e^{r_2 \xi} + \xi \right] + T_{30}, \quad (4)$$

$$C_1 = \frac{\left(\frac{1}{\alpha_1} + \Theta_{10} \right) r_2 e^{r_2} + 1}{r_2 e^{r_2} - r_1 e^{r_1}}, \quad (5)$$

$$C_2 = \frac{\left(\frac{1}{\alpha_1} + \Theta_{10} \right) r_1 e^{r_1} + 1}{r_2 e^{r_2} - r_1 e^{r_1}},$$

$$r_1 = \frac{\alpha_2}{2} + \sqrt{\frac{\alpha_2^2}{4} + \alpha_1 \alpha_2}, \quad (6)$$

$$r_2 = \frac{\alpha_2}{2} - \sqrt{\frac{\alpha_2^2}{4} + \alpha_1 \alpha_2},$$

$$\alpha_1 = \frac{k_{12}\pi d_1 L}{cG}, \quad (7)$$

$$\alpha_2 = \frac{k_{23}\pi d_2 L}{cG}.$$

A (2), (3), (4), (5), (6) és (7) összefüggésekben szereplő betűk jelentése megegyezik az (1) képlet jelölésével, azonkívül:

L a fúróluk mélysége, ill. a végcső mélysége öblítéskor, m;

T_{ZL} a réteghőmérséklet L mélységben, C°;

T_{30} a földfelület természetes hőmérséklete, C°;

T_{10} a folyadék kezdeti belépési hőmérséklete, C°.

A (7) képlet-párban szerepelnek k_{12} és k_{23} hőátviteli tényezők. Ezek számítása sem egyszerű.

A k_{12} hőátviteli tényező — amely alapján véve egyik meghatározója a folyamatnak —, az áramló fo-

lyadék és a középső cső közötti hőcsere feltételeitől függ. A k_{12} — a hőmérséklettől függő hőfizikai állandók függvényében — változik ugyan x mentén, de ez a változás rendszerint elhanyagolható, és így k_{12} állandónak tekinthető.

$$\frac{1}{k_{12}} = \frac{1}{\alpha_{1f}} + \frac{\delta_{cs}}{\lambda_{cs}} + \frac{1}{\alpha_{f2}}, \quad (8)$$

ahol

- α_{1f} helyi hőátviteli tényező a középső csőben lefelé áramló T_1 hőmérsékletű folyadékról a cső belső felületére, kcal/m², C^o, h;
- δ_{cs} a középső cső falvastagsága, m;
- λ_{cs} a középső cső anyagának hővezető képessége, kcal/m, C^o, h;
- α_{f2} helyi hőátviteli tényező a gyűrűs térben felfelé áramló T_2 hőmérsékletű folyadékról a középső cső külső felületére, kcal/m², C^o, h;

Az α_{1f} és α_{f2} hőátviteli tényezők az áramlás sebességétől függnnek és pl. turbulens áramlás esetén meghatározhatók:

$$\begin{aligned} Nu &= 0,023 Re^{0,8} \cdot Pr^{0,33} \\ Nu &= \frac{\alpha_{1f} \cdot d}{\lambda_f}, \text{ ahonnan} \\ \alpha_{1f} &= 0,023 Re^{0,8} \cdot Pr^{0,33} \frac{\lambda_f}{d}, \end{aligned} \quad (9)$$

ahol

- Re Reynolds-szám;
 - Pr Prandtl-szám;
 - λ_f a folyadék hővezető képessége, kcal/m, C^o, h.
- A k_{23} hőátviteli tényező értéke már függ a mélységtől:

$$k_{23}(x) = \frac{k_0}{1 + \frac{k_0 r_0}{2\lambda} \ln \left(1 + \frac{4\kappa}{r_0^2} \cdot \frac{L-X}{V_{keresk}} \right)}, \quad (10)$$

ahol

- k_0 hőátviteli tényező a csöközben felfelé áramló folyadékról a lyukfalra, kcal/m³, C^o, h;
- r_0 a fúrólyuk sugara, m;
- λ a réteg hővezető képessége, kcal/m, C^o, h;
- κ a réteg fajlagos hővezető képessége, m²/h;

$$t = \frac{L-X}{V_{keresk}}$$

A k_{23} érték gyakorlati számításához közelítő megoldásokat közöl Csarnij [2]:

$$a) \quad \bar{k}_{23} = \frac{k_0}{1 + \frac{k_0 r_0}{2\lambda} \ln \left(1 + \frac{4\kappa}{r_0^2} \cdot t_{fúrás} \right)}; \quad (11)$$

itt:

$$t_{fúrás} = \frac{L}{V_{keresk}},$$

(átlagolás a teljes fúrás idő alapján).

$$b) \quad \bar{k}_{23} = \frac{1}{L} \int_0^L k_{23}(x) dx;$$

$$\bar{k}_{23} = \frac{e^{-2\lambda/k_0 r_0}}{2\kappa t_{fúrás}} \lambda r_0 \left(Ei[Z(0)] - Ei[Z(L)] \right), \quad (12)$$

ahol

$$Z(x) = \frac{2\lambda}{k_0 r_0} \ln \left(1 + \frac{L-X}{V_{keresk}} \cdot \frac{4\kappa}{r_0^2} \right),$$

$$Z(0) = \frac{2\lambda}{k_0 r_0} + \ln \left(1 + \frac{4\kappa t_{fúrás}}{r_0^2} \right),$$

$$Z(L) = \frac{2\lambda}{k_0 r_0},$$

$$Ei(z) = \int_{-\infty}^z \frac{e^t}{t} dt$$

függvény értékei matematikai táblázatokban megtalálhatók (Pl. Pattantyús Á. Géza: Gépész- és villamosmérnökök kézikönyve I. köt. 182. old.).

A (12) képlet pontosan megadja a k_{23} értékét, amíg a (11) összefüggés csak közelítő megoldást ad.

Ha áttekintjük az előzőekben leírt képleteket, láthatjuk, hogy a fúrólyuk geometriáját, az öblítőfolyadék hőtulajdonságait, áramlási viszonyait, a fúrólyukban levő cső, valamint a réteg hőtulajdonságait vagy ismerjük, vagy számíthatjuk, ezáltal megadhatjuk a gyűrűs tér hőmérsékletét — ha a $T_3(x)$ réteg hőmérsékletet ismerjük.

Mind az Edwardson-tanulmány alapján kidolgozott modell, mind a Csarnij által közölt egyenletek használhatóságának kritériuma a geotermikus gradiens ismerete.

A geotermikus gradiens meghatározására több módszer ismeretes.

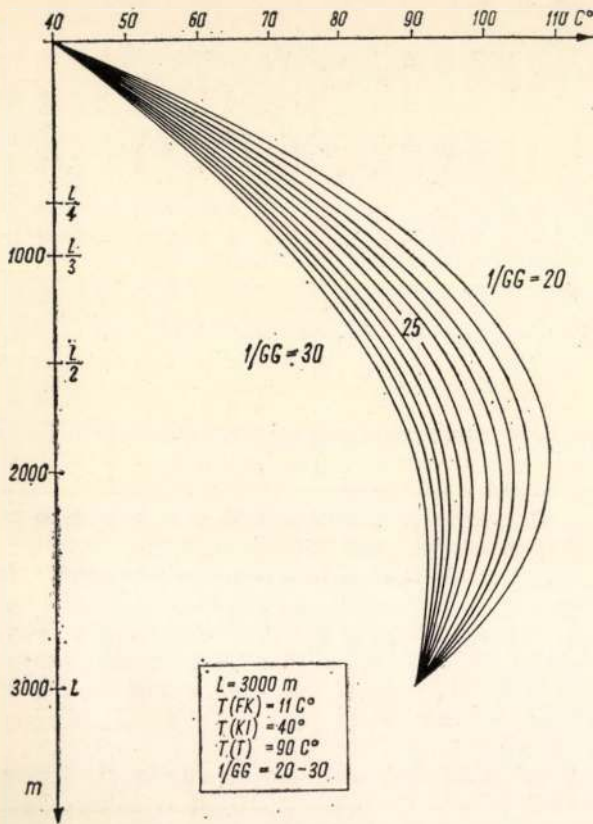
Csarnij az alábbi összefüggést közli:

$$\varphi = \frac{T_{ZL} - T}{T_{ZL} - T_0} \approx \frac{2,55}{\ln \left(1 + \frac{4\kappa t_1}{r_0^2} \right)} \cdot e^{-\frac{5,8}{r_0^2} \cdot \frac{t}{t_1}}, \quad (13)$$

ahol

- T a lyuktalpi hőmérséklet, C^o;
- T_0 a lyuktalpi hőmérséklet az öblítés megszűnésének időpontjában, C^o;
- t_1 (a hőmérséklet-emelkedést megelőző) öblítés időtartama, h;
- t az öblítés megszűnése után mért idő, h.

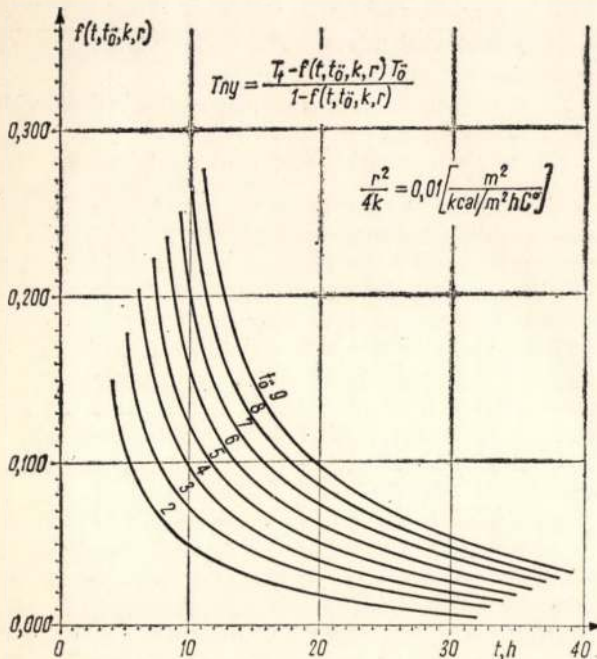
A geotermikus gradiens meghatározható az Edwardson-tanulmány alapján szerkesztett görbesereg segítségével is, ha az adott fúrólyuk gyűrűs terében öblítés közben mért állandósult hőmérsékletértékek rendelkezésünkre állnak. A szükséges hőmérsékletértékekhez úgy juthatunk, hogy a fúrólyukban tetszőleges végcsőállás mellett addig öblítünk, amíg a végcsőnél, illetve a kifolyásnál állandósult a hőmérséklet. Ekkor megmérjük a végcsőnél (T_T) és a kifolyónál T_{KI} az állandósult hőmérsékletértékeket, valamint mérest végzünk a végcsőmélység felében, harmadában, negyedében — természetesen egyidőben a (T_T) és T_{KI} mérésével —, amennyiben ez nem lehetséges, akkor legalább egy közbülső helyen. Ezt követően a gépi számítás útján nyert Edwardson-görbeseregéből kiválasztjuk azt a görbenyalábot, amelyenél a talpi és kifolyási hőmérséklet megegyezik az adott fúrólyukban mért (T_T) és (T_{KI}) hőmérséklet-értékpárral. A tovább-



1. ábra.

biakban a mért talpi és kifolyási hőmérsékletpárhoz tartozó görbék közül az a görbe határozza meg a geotermikus gradiens értékét, amely görbére esik a végcsőmélység felénél, harmadánál, negyedénél a — gyűrűs térben — mért hőmérsékletérték (1. ábra).

A geotermikus gradiens értékének meghatározására az OGIL dolgozói (Bálint—Pach—Megyeri) is alakítottak ki egy olyan módszert, amelynek alkalmazása



2. ábra. Nomogram a réteghőmérséklet számításához

elektronikus számológép igénybevételét feltételezi, vagy megfelelő pontosságú táblázatot igényel az exponenciális integrálok számításához.

Ilyen táblázat található a következő kiadványban: Tablicü integralnoj pokazatelnoj funkcii. Izd. Ak. Nauk SZSZSR Moszkva, 1954.

Tanulmányunkban ismertetjük a geotermikus gradiens számítására jól alkalmazható összefüggést. A módszer részletes leírását, a modellhez vezető gondolatokat azonban a szerzők adják majd közre.

$$T_{ny} = \frac{T_i(L) - f(r, k, t_0, t) \cdot T_0(L)}{1 - f(r, k, t_0, t)}, \quad (14)$$

ahol

$$f(r, k, t_0, t) = \frac{-Ei\left(\frac{-r^2}{4kt}\right) + Ei\left(\frac{-r^2}{4k(t-t_0)}\right)}{-Ei\left(\frac{-r^2}{4kt_0}\right)}, \quad (15)$$

itt

- T_{ny} zavartalan réteghőmérséklet L mélységben, $^{\circ}\text{C}$
- T_i hőmérséklet értéke az idő függvényében, $^{\circ}\text{C}$;
- T_0 hőmérséklet értéke az öblítési idő függvényében, $^{\circ}\text{C}$;
- r a fúróluk sugara, m;
- t_0 öblítési idő, h;
- t az öblítés kezdetétől eltelt összes idő, h;

$$t = t_0 + (t - t_0);$$

$$k = \frac{\lambda_m}{\rho_m c_m};$$

- λ_m a közet hővezetési tényezője, kcal/m, h, $^{\circ}\text{C}$;
- ρ_m a közet sűrűsége, kg/m³;
- c_m a közet fajhője, kcal/kg $^{\circ}\text{C}$;
- $Ei(-x)$ integrál exponenciális függvény,

$$-Ei(-x) = \int_x^{\infty} \frac{e^{-t}}{t} dt.$$

Az már természetes, hogy T_{ny} zavartalan réteghőmérséklet számított értékének ismeretében a GG geotermikus gradiens meghatározása nem okoz gondot.

A (14) képlettel megadott összefüggés alkalmazására a 2., 3. és 4. ábrákon megadott nomogramok használ-

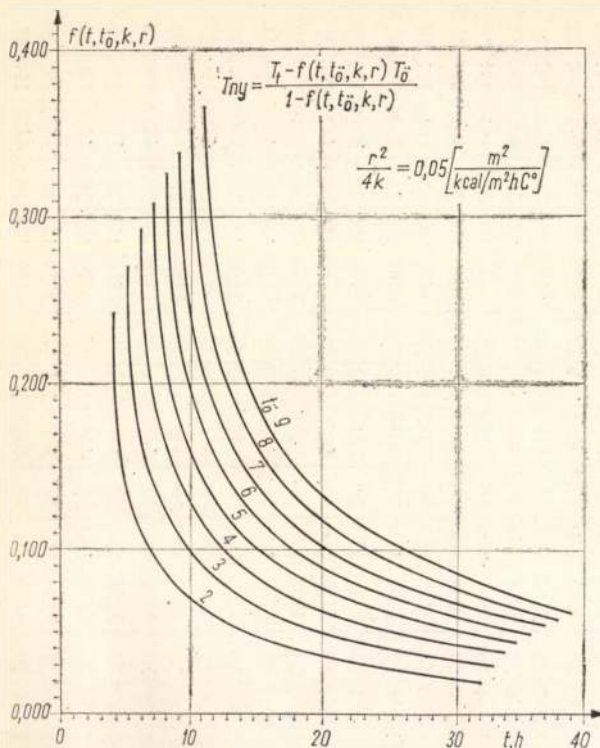
hatók, amennyiben $\frac{r^2}{4k}$ értéke 0,01, 0,05 és 0,1.

Megjegyezzük, hogy az integrál exponenciális függvény értéktartományát vizsgálataink szerint a 0,01 és 10 értékek határolják:

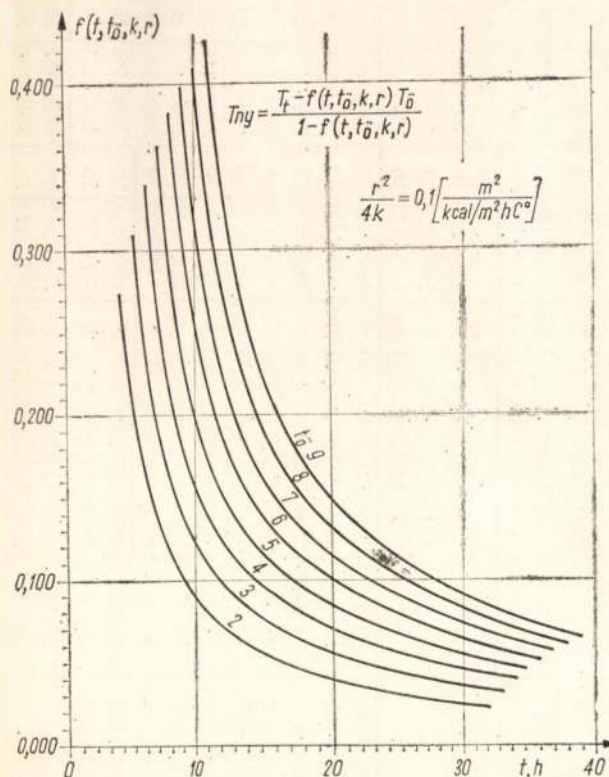
$$0,01 < X < 10.$$

A fúróluk mélyítése során a következő lyukszakaszra való felkészülés érdekében szükséges, hogy előre meg tudjunk becsülni pl. a soron következő beléscsőoszlop tervezett sarumélységében egy várható lyuktalp-hőmérsékletet, a kifolyó iszap hőmérséklet-intervallumát, valamint a gyűrűs térben várható maximális hőmérséklet értéktartományát és helyét.

A fenti feladat elvégzéséhez szükséges, hogy már ismerjünk a fúróluk két különböző mélységében, öb-



3. ábra. Nomogram a réteghőmérséklet számításához



4. ábra. Nomogram a réteghőmérséklet számításához

lítés közben állandósult végcsőmélységben és a kifolyásnál mért hőmérséklet-értékpárt.

Legyen 3000 m-ben $T_T = 90^\circ$, $T_{KI} = 50^\circ$ és

4100 m-ben $T_T = 120^\circ$, $T_{KI} = 60^\circ$.

Tapasztalatból tudhatjuk, hogy 4100 m mélységben az állandósult hőmérséklet értéke a talpon maximumisan 130° is lehet, és tudjuk, hogy a kifolyási hőmérséklet maximumát és annak mélységét csak kis mértékben befolyásolja (lásd az 1. táblázatot; $T_T = 130$, $L = 4100$ és $T_{KI} = 40, 50, 60, 70, 80$). Ekkor feltételezhető, hogy

4100 m-ben $T_T = 130^\circ$ és $T_{KI} = 40^\circ$

is lehetséges az öblítés teljesítményének változása függvényében. Megjegyezzük, hogy a $T_{KI} = 40^\circ$ feltételt azért választottuk a $T_{KI} = 40, 50, 60, 70, 80^\circ$ értékek közül, mert lineáris extrapolációnk ekkor adja a legkedvezőtlenebb eredményt L_X és T_{LX} értékére.

Az extrapoláció elvégzése céljából tehát a T_T számára a lehetséges legnagyobb, míg T_{KI} részére a lehetséges legkisebb értéket kell felvenni.

Kérdés, hogy 4500 m-es öblítési mélység esetén L_X és T_{LX} várható értéke hogyan alakul, ha a geotermikus mélységlepcső értéke változatlanul 20 m/C° ; $T_T > 120^\circ$ és $T_{KI} > 40^\circ$.

Az 1. táblázat adatai szerint lineáris extrapolálással a következő eredményhez juthatunk:

$$2934 \text{ m} = 2667 + \frac{2667 - 1932}{11} 4 < L_X < 2832 + \frac{2832 - 1932}{11} 4 = 3149 \text{ m.}$$

$$157^\circ \text{ C} = 144 + \frac{144 - 108}{11} 4 < T_{LX} < 153 + \frac{153 - 108}{11} 4 = 169^\circ \text{ C.}$$

A példa megoldásából következik, hogy L várható öblítési mélység esetén óvatos becslést végezhetünk az Edwardson-modell felhasználásával L_X és T_{LX} extrapolálás útján történő meghatározásához, ha rendelkezésünkre állnak a példa szerinti alapadatok. A fentiekből következik, hogy a 4500 m mélységű öblítés esetén a talpi és kifolyási állandósult hőfok összetartozó értékei becsülhetők.

Példánk esetében az 1. táblázat feketével bekeretezett tartományából $L = 4500$ m mélységre vonatkozóan $L_X = (2934 \div 3149)$ és $T_{LX} = (157 \div 169)$ függvényében kiolvasható, hogy T_T és T_{KI} várható értéke az alábbi intervallumba esnek:

$$T_T = (130 \div 140)^\circ \text{ C}$$

$$T_{KI} = (60 \div 40)^\circ \text{ C}$$

IRODALOM

- [1] Edwardson, K. I.: Calculation of formation temperature disturbances caused by mud circulation. JPT 4 (1962).
- [2] Csarnúj, I. A.: O termiceszkom rezime burovüh szkvaszin. Gazovaja Promüslennoszt' 10 7—13, 12 1—5 (1966).

Technológiai és üzemi tapasztalatok a Dunai Kőolajipari Vállalat propános bitumenmentesítő üzemében

ZALKA LAJOS

A tanulmány röviden leírja a propános bitumenmentesítési technológiákat, majd ismerteti a DKV propános bitumenmentesítő üzemét.

Az üzemben gyártott különféle minőségű maradékolajok optimális gyártási paramétereinek — extrakciós oszlop tetőhőfoka, hőfokgradiens, propán-gudron arány, alapanyag-minőség — megállapítása. A bitumen minősége jelentős mértékben az előállított maradékolaj minőségétől függ.

Üzemelési tapasztalatok. Energiafelhasználás csökkentése. A kapacitást a csökemence elé beépített bitumen-előmelegítővel 120%-ra lehetett növelni.

A propános bitumenmentesítő üzem minden kenőolajgyártással foglalkozó korszerű kőolaj-finomítóban megtalálható. Feladata a különféle kenőolajok — elsősorban motorolajok és hengerolajok — alapanyagának biztosítása, valamint nagy viszkozitású és alacsony Conradson-számú maradékolajok előállítása. Ezek az üzemek az alapanyagként felhasznált vákuumdesztillációs maradék minőségétől és a kőolaj eredetétől függően változó hozammal igen jó minőségű maradékolajokat adnak.

1. A propános bitumenmentesítés technológiája és az üzem fontosabb adatainak ismertetése

A propános bitumenmentesítés fontosabb technológiai típusai

A propános bitumenmentesítés lényege, hogy a gudronban levő aszfaltének és gyanták, amelyek kolloid oldatban vannak, a cseppfolyós propánnal való keveredéskor koagulálnak. Ennek következtében az extrakciós kolonnában két fázis alakul ki: a propánban oldott olajos rész és a kicsapódott, propánban nem oldódó aszfalténes gyantás rész, a bitumen. A propános bitumenmentesítés fejlődése során négy fontosabb technológiai változat alakult ki, amelyek elsősorban az extrakciós kolonna szerkezetében és működésében különböznek egymástól [1].

a) Az extrakciós oszlop tetején kilépő propános gyanta-olaj oldat gőzmelegítőn keresztül ülepitő edénybe jut, ahol a gyanta kiválik az olajoldatból. A gyanta mintegy refluxként visszakerül az extrakciós oszlopba. Ilyen rendszerűek voltak az első propános bitumenmentesítő üzemek. Ma ezt a típust már nem építik, de a működő üzemek jelentős része még ilyen.

b) Felső részén belső gőzfűtéssel ellátott extrakciós oszlop. Az oszlop tetőhőfokát a belső fűtéssel lehet szabályozni. A gyanta az olajoldatból a fűtőzónában kicsapódik. Külön gőzmelegítőre és gyanta-

ülepitőre nincs szükség. Az elérhető hozamok és minőségek jobbak a külön gyantaülepitővel ellátott üzemeknél. Ez az üzemtípus épült meg a Dunai Kőolajipari Vállalatnál is. Részletes ismertetésére később még sor kerül.

c) Forgótárcsás extrakciós oszlop (RDC). A változtatható sebességgel forgó tárcsák jobb érintkezést tesznek lehetővé, amely elsősorban az oszlop jelentősen megnövekedett kapacitásában és rugalmasságában mutatkozik meg [2].

Jelenleg ez a legkorszerűbbnek tekinthető propános bitumenmentesítési technológia. Gyors elterjedését műszaki nehézségek akadályozzák.

d) Kétlépcsős propános bitumenmentesítés (Propane Fractionation). Két, sorba kapcsolt extrakciós oszloppal kétféle minőségű — egy könnyebb és egy nehéz — maradékolajat lehet előállítani. Az első extrakciós oszlopból kilépő bitumenből a második oszlopban a legnehezebb olajkomponenseket és részben a gyantákat is kinyerik, propánnal történő ismételt extrakcióval. Az ilyen típusú üzemek a Szovjetunióban kezdenek elterjedni [3].

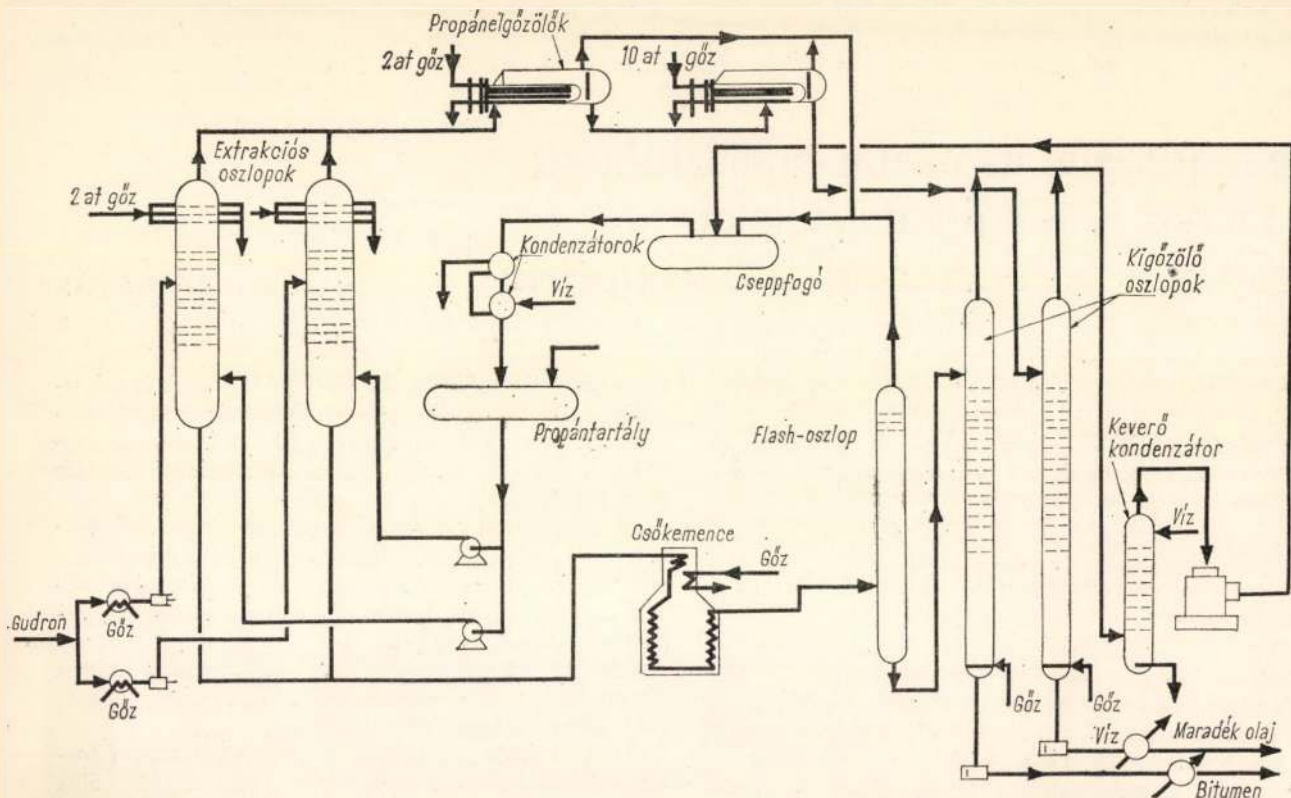
A DKV-nál megépült üzem technológiájának ismertetése

Az üzemet szovjet típusú alapján az OLAJTERV tervezte. Az eredeti típusúhoz képest több változtatás történt. Ezek közül a legfontosabb az extrakciós kolonnák belső szerkezetében történt változtatás. Két-részes, gyantaülepitős kolonnák helyett egyrész-es, belső fűtésű kolonnákat terveztek. Ez az üzem technológiai értékét jelentősen megnövelte. Elhagyták a propánfrakcionáló oszlopot, amely az etán és a bután elválasztására szolgált. Üzembiztosabb és nagyobb teljesítményű propánszivattyúk és jobb termikus hatásfokú csökemence tervezését kell még megemlíteni. Az üzem technológiai sémáját az 1. ábrán láthatjuk.

Az üzem építése 1964 áprilisában kezdődött és 1966 júniusában fejeződött be. A komplex üzemi próbákra 1966. június 30. és július 31. között került sor.

A próbaüzem, amely 1966. augusztus 1-től 18-ig tartott, programszerűen, minden zavar nélkül folyt le. A tervező által megadott mutatókat minden vonatkozásban sikerült elérni.

A nyersanyagul szolgáló gudront az atmoszferikus és vákuumdesztillációs (AV. I. és AV. II.) üzemek a körülményektől függően felváltva állítják elő a propános bitumenmentesítő üzem részére. A beérkező gudron az üzemhatáron két ágra oszlik, tekintettel a két párhuzamosan működő extrakciós kolonnára.



1. ábra. A propános bitumenmentesítő üzem technológiai vázlata

Áthalad a gudron-előmelegítőn, ahol 120–140 C°-ra melegszik fel, majd a gudronbetápláló szivattyúk (szimplex dugattyús gőzszivattyúk) 40 at nyomáson az extraktív oszlopokba táplálják.

Az extraktív oszlop műszaki adatai

Magasság	17 140	mm
Átmérő	2 940	mm;
Falvastagság	55	mm;
Próbanyomás	60	at.
Szovjet gyártmányú.		

A cseppfolyós propán az üzemi tárolótartályokból, ugyancsak két ágban, a nagynyomású propánszivattyúk 40 at nyomáson és 45–50 C°-on táplálják az extraktív oszlopokba. A propánbetápláló szivattyúk ötfokozatú centrifugálszivattyúk mechanikus tömszelencével, ellennyomású gőzturbinahajtással.

A propánbetápláló szivattyúk műszaki adatai

Gyártó cég	KSB, NSZK;
Fordulatszám	2950/min;
Maximális teljesítmény	150 m ³ /h;
Manometrikus emelőmagasság	1000 m folyadék- oszlop
Ráfolyás	360 m folyadék- oszlop.

A hajtó gőzturbina műszaki adatai

Gyártó cég	KKK, NSZK;
Teljesítmény	300 LE;
Belépő gőznyomás	10 at;
Kilépő gőznyomás	2 at.

Az extraktív oszlopba alul belépő cseppfolyós propán — ellenáramban haladva a felül betáplált gudronnal — kioldja annak olaj- és gyantatartalmát. Az extraktív oszlop fejhőmérsékletét a felső részen elhelyezett fűtőkígyóval lehet változtatni. Minél magasabb a fejhőmérséklet, annál több gyanta csapódik ki, mivel a gyanta oldhatósága a propánban a hőfok emelkedésével csökken. A oszlopban három csoportban összesen kilenc zsalus tányér van elhelyezve. Gudronbetáplálás a oszlopba két helyen, propánbetáplálás három helyen lehetséges. Gyakorlatilag csak a legfelső gudron- és legalsó propánbetáplálást használják. Mind a gudron, mind a propán egyenletes elosztása a oszlop teljes keresztmetszetében perforált csövekből készült elosztóval történik.

Az extraktív oszlopból kilépő propános maradékolaj a propánkiforrálóba kerül. Itt két fokozatban 70, illetve 150 C°-on és 20, illetve 19 at nyomáson a propántartalom túlnyomó része elpárolog, majd a 3–5% propántartalmú olaj a kigőzölő oszlopba jut. Itt a még benne levő propán túlhevített vízgőz befűtésével 0,2 at nyomáson eltávolítják. A kigőzölő oszlopból az üzemre nézve már végeredmény maradékolajat a kitérő szivattyú hűtőn keresztül az üzemi tárolótartályokba továbbítja.

Az extraktív oszlopok aljáról eltávozó propántartalmú bitumen a csökemencében 240 C°-ra melegszik fel, majd a bitumen a flash-oszlopban propántartalmának nagy részét elveszti. A maradék propántartalmat a maradékolajhoz hasonlóan távolítják el.

A csökemence műszaki adatai

Gyártó cég	Kralovopolska Strojirna (Csehszlovákia);
------------	---

Fűtőteltjesítmény	5,27 · 10 ⁶ Kcal/h;
Fűtőfelület	344 m ² ;
a gőztúlhevítőben	24 m ² ;
Hatásfok	76—78 %;
Csövek átmérője	152 mm;
falvastagsága	8 mm;
anyaga	CH 5 M.

A propánkiforrásokból és a bitumenelgőzölő oszlopból kilépő 19 att nyomású propán cseppfogón keresztül a kondenzátorba kerül, ahol 45—50 C°-ra lehűl, majd az üzemi propántároló tartályokba jut. Ezzel zárul a propánkörfolyamat.

A kigőzölő oszlopokból távozó 0,2 att nyomású propángőz-vízgőz elegyből keverő kondenzátorban a vízgőzt lecsapják, majd a kompresszorok a propánt 18 att nyomásra komprimálják. A propán ezután a cseppfogóban egyesül a kiforrásokból érkező propánnal.

A propánkompresszor műszaki adatai

Gyártó cég	Borec, Szovjetunió;
Maximális teljesítmény	20 Nm ³ /min;
Szívóoldali nyomás	0,2 att;
Nyomóoldali nyomás	18 att;
Fordulatszám	500/min;
A hajtómotor teljesítménye	200 kW.

Kétfokozatú, dugattyús kompresszor, beépített fokozat közötti hűtővel, a hajtó elektromotorral egybeépítve.

2. Az optimális technológiai paraméterek megállapítása

Motorolaj-komponens előállítás

Mivel üzemi kísérletnél nagy anyagmennyiségekkel kell dolgozni és az üzem tehetetlenségét is figyelembe kell venni, egy-egy lefolytatott üzemi kísérlet időtartama 4—5 nap volt. Az eredmények egyértelmű értékelése végett a kísérleti periódusoknak csak azt a szakaszát értékeltük, amelynél az üzemmenet teljesen egyenletes és zavartalan volt. Ez általában 72 órás folyamatos üzemmenetet jelentett. Ötnapos periódust véve figyelembe, a feldolgozott gudron mennyisége 4000 t, melyből a hozamtól függően 1000—1500 t maradékolajat állítottunk elő.

Ez a maradékolaj-mennyiség már a továbbfeldolgozó üzemeknél is egyértelműen nyomon követhető volt.

A propános bitumenmentesítő üzem elsősorban olyan maradékolajat gyárt, amely oldószeres finomítás és paraffinmentesítés után motorolaj-komponensként kerül felhasználásra.

A motorolaj-komponens minőségi előírásai a propános bitumenmentesítő üzemenél:

Conradson-szám, s % max:	1,00;
Viszkozitás 100 C°-on, cSt:	20—22;
Szín, A. S. T. M., max.:	4,0;
Lobbanáspont, M., C° min.:	260.

Az előírt minőségű termékek jó hozammal és alacsony energiafelhasználással való előállítására kísér-

leteket végeztünk. Három, a minőséget és a hozamot nagymértékben befolyásoló paramétert vizsgáltunk meg részletesen. Ezek: az extrakciós kolonna tetőhőmérséklete, a gudron minősége és a propán-gudron arány (1. táblázat).

A Conradson-szám előírt; legfeljebb 1,0% lehet. Mivel az extrakciós kolonna tetőhőmérséklete meghatározza a Conradson-számot, azt nem változtattuk. Az előírt minőséghez 78—80 C°-ot kell tartani. Ettől — egyéb tényezők hatására — legfeljebb ±1,0 C° eltérés lehetséges.

1. táblázat

Hozam adatok a gudronviszkozitás és a propán-gudron arány függvényében

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Gudronviszkozitás 100 C°-on, cSt	640	430	430	440	550	415
Extrakciós kolonna tetőhőfoka, C°	80	79	79	79	79	76
Propán-gudron térfogatarány Conradson-szám, s %	6	6	6,5	5	6,5	6,8
Viszkozitás 100 C°-on, cSt	0,8—0,9	0,9—0,95	0,9—0,95	0,9—1,0	0,95—1,0	1,20
Maradékölaj-hozam, s %	23—24	22—23	21,5—22,5	—	22,5—23,5	26—28
	26,6	29,6	30,5	27,0	28,5	33,2

A gudron viszkozitásváltozása a Conradson-számot nem, a viszkozitást kismértékben befolyásolja. A hozam a gudron viszkozitásának növekedtével egyenes arányban csökkent. Legmegfelelőbb a 100 C°-on 400—450 cSt viszkozitású gudron, amelynek elemzési adatai a 2. táblázatban találhatóak. Az ebből nyert

2. táblázat

Romaskinói gudron és maradékolaj jellemzői

	Gudron	Maradékölaj
Sűrűség 20 C°-on, g/cm ³	0,998	0,877/70 C°
Viszkozitás 100 C°-on, cSt	420—440	22,0—23,0
Peterkin—Ferris deszt. 500 C°-ig átdeszt. %	8—10	—
Lágyuláspont gyűrűs-golyós módszerrel, C°	40—42	—
Lobbanáspont, M., C°	300—310	280—300
Kéntartalom, s %	2,90	1,55
Conradson-szám, s %	16,2	0,95
Szín A.S.T.M.	—	3,5
Dermedéspont, rot. C°	—	+50—54

maradékölajnál az alacsony Conradson-számhoz aránylag magas viszkozitás tartozik. A propán-gudron arány nagyjelentőségű az extrakciós kolonna működése és a maradékolaj-hozam szempontjából. Az 1. táblázatból látható, hogy a 6,5-es propán-gudron arány optimálisnak tekinthető. A propán mennyiségét csökkentve a hozam jelentősen romlik. 6,5 feletti propán-gudron aránynál jelentősen megnő az energiafelhasználás (gőz és hűtővíz). Nagyobb propán-gudron arányt — mint később látni fogjuk — csak nagyobb

H-300 hengerolaj és C-140 sebességváltó-olaj minőségi jellemzői

	C-140			H-300		
	előírás	bitumenmentesített	késztermék paraffinmentesítés után	előírás	bitumenmentesített	késztermék paraffinmentesítés után
Sűrűség 70 C°-on, g/cm ³	0,940	0,885	0,933	—	0,900	0,935
Viszkózitás 100 C°-on, cSt	min. 30	28,0	37,0	40—57	38	52
Conradson-szám, s %	max. 3,0	1,3	1,7	max. 3,5	2,1	2,3
Szín A.S.T.M.	—	4,5	5,5	—	6	6
Dermedéspont, rotációs, C°	max. -5	+58	-7	—	+45	-11
Lobbanáspont, Marcusson, C°	min. 230	290	287	min. 300	317	321

viszkózitású termékek gyártásához indokolt alkalmazni.

Figyelemre méltóak az 1,2 Conradson-számú maradékolaj-legyártásnál szerzett tapasztalatok (1. táblázat VI.). Ennél a kísérletnél célul tűztük ki, hogy megtudjuk: a Conradson-szám aránylag kismértékű emelése milyen hozamnövekedést eredményez, azonos gudronminőség és propán-gudron arány mellett.

Az eredmény a várakozásnak megfelelő volt. A tetőhőmérsékletet 76 C°-ra csökkentve több mint 33%-os maradékolaj-hozamot értünk el. Ez 4% növekedést jelent az 1,0% Conradson-számú maradékolajhoz képest.

H-300 gőzhengerolaj és C-140 sebességváltó-olaj előállítás

Sebességváltó-olajat és gőzhengerolajat kisebb mennyiségben gyárt az üzem. Ezen olajok minőségi jellemzői a 3. táblázatban találhatók.

A kísérletek célja itt is az volt, hogy a három legfontosabb tényező — fejhőmérséklet, gudronminőség, propán-gudron arány — optimális értékét megállapítsuk.

Mivel az említett tényezők változásának tendenciáját már ismertük, az optimális paramétereket néhány kísérleti üzemmenet alatt sikerült megállapítani. A fontosabb gyártási paraméterek a 4. táblázatban találhatók.

A magasabb hozam érdekében a gudron minőségének és a propán-gudron arálynak itt fokozott jelentősége van. A gudron egyenletesen magas lobbanáspontja

4. táblázat

H-300 hengerolaj és C-140 sebességváltó-olaj gyártási körülményei

	H-300	C-140
Gudronviszkózitás 100 C°-on, cSt	800—1000	400—500
Gudronlobbanáspont, Marcusson, C°	min. 320	300
Extraktiós kolonna tetőhőfoka, C°	69—72	72—75
Propán-gudron térfogatarány	10	8
Hozam, s %	34—36	32—35

előfeltétele annak, hogy a hengerolaj lobbanáspontja az előírt 300 C° felett legyen. A propános bitumenmentesítő üzem a lobbanáspontot befolyásolni nem tudja. Mind a sebességváltó-olaj, mind a hengerolaj esetében a viszkózitást 6—8 egységgel az előírt alatt lehet tartani, mivel paraffinmentesítéskor emelkedik az olajok viszkózitása.

A 3. táblázatból látható, hogy a Conradson-szám mindkét olajnál lényegesen alacsonyabb a megengedettnél. Felhasználási szempontból ez igen előnyös.

A bitumenmentesítéskor keletkező bitumen minősége és felhasználása

A propános bitumenmentesítés főterméke a maradékolaj. A technológiai folyamatban keletkező bitumen minősége mindig az előállított maradékolaj minőségének függvénye. Lágypontja annál magasabb, minél nagyobb viszkózitású a maradékolaj. A propános bitumen jellemző tulajdonságai az előállított maradékolaj minőségétől függően az 5. táblázatban láthatók.

A desztillációs és fűtött bitumenekhez képest a propános extraktbitumenek ridegek és törékenyek. Paraffintartalmuk lényegesen kisebb. A Magyar Ásványolaj és Földgáz Kísérleti Intézet adatai szerint [4] oldószeres kenőolaj-finomítási extraktal vagy nehéz paraf-

5. táblázat

Propános bitumenek jellemző tulajdonságai

	Sebességváltó-olaj*	Motorolaj-komponens*	Gőzhengerolaj*
Sűrűség 20 C°-on, g/cm ³	1,0416	1,028	1,0532
Viszkózitás 150 C°-on, E°	29,34	21,25	—
Kéntartalom, s %	3,25	3,44	3,77
Lágypont gyűrűs-golyós módszer, C°	54	52	62
Penetráció 25 C°-on	18	31	4
Duktilitás 25 C°-on	1000 felett	1500 felett	0
Fraas-töréspont, C°	+3	-5	+10
Paraffintartalom (Engler-Holde), %	1,75	1,63	1,45

* A megfelelő olaj gyártásából származó bitumen minőségi jellemzői

finos párlatokkal keverve lágypontja építőipari és utépítési bitumenfajták előállíthatók a propános bitumenből. Megfelelő arányú keveréssel az adott lágypontszinthez tartozó penetráció- és töréspontértékek jelentősen javulnak. Mivel a DKV bitumenüzeme még nem készült el, a propános extraktbitumen oldószeres finomítási extraktal vagy paraffinos párlatokkal való hígítás után nehéz fűtőolajként kerül felhasználásra a Dunamenti Hőerőműben. A bitumenüzem elkészülte után a Dunai Kőolajipari Vállalat propános extraktbitumenből és gudronból megfelelő hígító anyagok felhasználásával a kereskedelmi bitumenfajtákat az előírt minőségben gyártani fogja.

A maradékolaj hozamát és minőségét befolyásoló tényezők értékelése

Az optimális paraméterek megállapítására végzett kísérletek alapján a következőket állapítottuk meg.

Az extrakciós kolonna tetőhőfoka adott propán-gudron arány mellett egyértelműen meghatározza a maradékolaj Conradson-számát. A tetőhőfok egyenletes és pontos értéken való tartása igen fontos, mert 1 C° hőmérsékletváltozás már jelentős minőségi elterést okoz.

A feldolgozott gudron minősége befolyásolja a maradékolajok viszkozitását és a hozamot. Míg adott Conradson-szám mellett a maradékolaj viszkozitásának változása a gudron viszkozitásának függvényében nem jelentős, addig a maradékolaj-hozam jelentős mértékben függ tőle.

A felhasznált propán jellemző összetétele gázkromatográfon meghatározva a következő: metán + levegő 0,49%, etán 0,72%, propán 97,26%, i-bután 1,05%, n-bután 0,48%. A bitumenmentesítés oldószer iránt támasztott követelményeit ez a minőség teljes mértékben kielégíti.

Az optimális propán-gudron arány a gyártott maradékolaj-minőség, a hozam és a fajlagos energiafelhasználás szempontjából jelentős. Az alacsony energiafelhasználás érdekében alacsony propán-gudron arányt kell tartani. Ugyanakkor a propán-gudron arálynak az optimális érték alá való csökkentése a maradékolaj-hozam ugrásszerű csökkentését vonja maga után. Az optimális propán-gudron arány minden maradékolaj-minőségre más, a Conradson-szám emelkedésével nő. Magasabb Conradson-számú olaj előállításához nagyobb propán-gudron arányt kell tartani a jobb hozam érdekében.

A megfelelő hőfokgradiens kialakítása a kolonnában a tetőhőfok beállításán kívül a betáplált gudron és propán hőmérsékletétől függ. A propán hőmérsékletének 45—50 C° között, a gudron hőmérsékletének 120—140 C° között kell lennie, hogy a kolonnában a megfelelő hőfokgradiens kialakuljon. Ez a maradékolaj minőségétől függően 25—30 C°.

3. Üzemi tapasztalatok

Üzemvitel és üzemzavarok

Egyenletes alapanyag-minőség és a szabályozó műszerek megfelelő működése esetén az üzem egyensúlyban tartása nem okoz nehézséget. A termékminőség megváltoztatása aránylag egyszerűen végrehajtható. Legtöbb problémát az üzem indítása okozza, amikor is a három különböző nyomásfokozatú rendszer egyensúlyba hozása és a sztrippőz elégtelen túlhevítése okozhat nehézséget. Az üzemvitelnél elsősorban gépzeti problémák adódnak. Ezek közül a gyakrabban előfordulók a következők:

A gudronbetápláló vezeték erős rezgése, amely anyagkifáradáshoz és repedésekhez vezetett a csővezetéseken és az extrakciós kolonnák gudronbetápláló csonkján. A rezgést a gudronbedolgozó szivattyúk okozzák. Nagymérvű korrózió észlelhető a propántartályokban és kondenzátorokban, valamint a propánkompresszorok nyomóvezetékein. A korróziót a recirkuláló propánban feldúsuló kénhidrogén okozza.

Az üzemben mintegy 70 db biztonsági szelep van beépítve. Ezek zárt lefűvatórendszeren keresztül a gyári fáklyára fűjnek le. A biztonsági szelepek meghibásodása több esetben okozott zavart. 1967. november 11-én az egyik extrakciós kolonna biztonsági szelepe anélkül, hogy a nyomás megnövekedett volna, lefűjt és mindaddig nem zárt le, míg a nyomás 12 at alá nem csökkent. A kolonnában levő mintegy 100 m³ propános olajoldat jelentős része a fáklyán égett el. A biztonsági szelepek gyártási pontatlanságai miatt javításuk nehéz. A hegesztési munkát igénylő javítások is sok problémát okoznak, mert ilyen esetben az üzemet le kell állítani, a készülékeket és csővezetéseket ki kell gőzölni. Ennek az a következménye, hogy néhány órás javítási munka négy-öt napos termelés-kieséssel jár.

Többszöri csőlyukadás után a propánkompresszor teljes nyomóvezetékét vastag falú csőre cserélték ki. A kénhidrogénnek a körfolyamatban levő propánból való eltávolítására egy lúgos mosótornyot építettek be.

Üzemi létszám

A tervezett üzemi létszám 25 fő. A ténylegesen szükséges létszám 30 fő. A jelentős fluktuáció következtében a dolgozók mintegy 20%-a önálló munkakörben tapasztalatlansága miatt még nem alkalmazható. A magasabb létszám azért is szükséges, mert a vállalat induló új üzeméhez a tapasztalt dolgozók egy részét folyamatosan át kell adni. Üzemindulásakor a műszakvezetők mérnökök voltak. Egyévi üzemelés után a mérnököket technikusok váltották fel.

Energiafelhasználás

Az üzem energiafelhasználása egyenletesen javuló tendenciát mutat (6. táblázat). Az energiamutatók javulása két tényezőre vezethető vissza. Egyrészt a megvalósított energiamegtakarítási intézkedésekre, másrészt a kapacitás egyre jobb kihasználására. Az

6. táblázat

A propános bitumenmentesítő üzem fajlagos energiafelhasználása

	Tervezett	1967	1968
Gudronfeldolgozás, t/év	250 000	136 000	273 000
Propánfelhasználás, s %	max. 1,0	0,8	0,4
Fűtőolaj, kg/t	max. 27,6	16,7	15,3
Gőz, kg/t	max. 820,0	729,7	582,5
Elektromos energia, kWh/t	max. 7,6	5,87	4,4
Hűtővíz, recirkulációs, m ³ /t	33,6	26,9	38,0

üzem energiaszükségletének túlnyomó többségét gőzenergia formájában használja fel. A felhasznált gőz mennyiségének csökkentésére bevezetett két legfontosabb intézkedés a következő:

1. A propánkondenzáció hőmérsékletének 40 C°-ról 50 C°-ra való megemelésével a propánmelegítőket üzemeltetése feleslegessé vált.

2. A kondenzvizekből felszabaduló sarjűgőznek a propánkiforráló fűtésére való felhasználása.

Az energiamutatók közül egyedül a vízfelhasználás kedvezőtlen. Ennek két oka van:

a) A recirkulációs víz hőmérséklete a nyári hónapokban igen magas, a 30—32 C°-ot is eléri.

b) Jelentős bitumencsepp-áthordás van a 113 cseppfogóból a propánkondenzátorokba. Ez a propánkondenzátorok gyors elszennyeződését és a hőátadás nagymértékű leromlását vonja maga után. A kondenzátorok üzem közben való tisztítása rendkívül nehéz.

A propánfelhasználás nagymérvű javulásához jelentős mértékben hozzájárultak a hosszú és egyenletes periódusok. 1967—68-ban több mint 11 hónapig működött az üzem, leállás nélkül. Fontos még a biztonsági szelepek jó zárása, valamint a készülékek és armatúrák jó tömítettségé.

Kapacitáskihasználás

Az üzemindulást követő évben, mivel a vállalat oldószeres kenőolaj-finomító üzeme még nem működött, az üzem kapacitása csak részben volt kihasználva. 1968-ban, amikor már a kenőolajblokk többi üzemei is működtek, a gudronfeldolgozás a tervezettnél 10%-kal több, közelítőleg 275 000 t volt.

Műszaki intézkedésekkel az üzem kapacitását tovább sikerült növelni. Ezek közül a legfontosabb a csökemence tehermentesítése, amely azelőtt az üzem szűk keresztmetszetét jelentette.

A kemencét tovább terhelni szerkezetének veszélyeztetése nélkül már nem lehetett. A korábban fel szabadult propánmelegítőket a csökemence és az extrakciós oszlopok közé bitumen-előmelegítőnek építették be. Ezzel a megnövekedett kalóriaszükségletet már biztosítani lehetett. Az üzem jelenlegi állapota lehetővé teszi a tervezett kapacitás 120%-os kihasználását, azaz 300 000 t gudron évi feldolgozását.

Végül meg kell még említenem, hogy ilyen méretű üzemi kísérleteket az üzem műszaki és fizikai dolgozóinak önzetlen és lelkiismeretes munkája nélkül lefolytatni, eredményesen végrehajtani nem lehetett volna.

Munkájukért, valamint *Érszegi Andor* termelési főosztályvezető hasznos tanácsaiért ezúton is köszönetet mondok.

IRODALOM

- [1] Nagy S.: Olajkoncentrátumok propános aszfaltmentesítési folyamatának elemzése. Kandidátusi értekezés. Moszkva, 1965.
- [2] Thegze, V. B. — stb.: Rotating disk contractors perform well in propane deasphalting of lube oil. OGI 19 90—4 (1961).
- [3] Skolnikov, V. M.—Bromfin, L. B.: Dvuhstupencsataja deaszfaltizacija gudronov tujmazinszkijh neftej. Neftepererabotka i Neftchimija 6 9—13 (1963).
- [4] MÁFKI kut. jel. M35/1116/1967.

EGYESÜLETI ÉS SZAKOSZTÁLYI HÍREK

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület elnöksége 1969. október 20-án dr. Gyulay Zoltán elnöklete alatt elnökségi ülést tartott.

Lomniczy Dezső főtítkárr beszámolt az elmúlt elnökségi ülés óta végzett zsúfolt egyesületi tevékenységről, melyek közül a legjelentősebbnek az ICSOBA-kongresszus mondható. Vázolta az Egyesületnek a felszabadulás utáni újjászervezését, s ennek 25 éves jubileumával kapcsolatos ünnepségek körvonalait.

Ismertette az MSZMP KB Titkársága határozatait az MTESZ és az Egyesületek munkájának továbbfejlesztéséről; javasolta, hogy egy minden szakosztályból delegálandó 2—2 tag részvételével az elnökség mellett külön bizottság dolgozza ki az Egyesület szerepét a műszaki fejlesztésben.

Az elnökség lerögzítette az 1969. október 23—24-én Győrben tartott választmányi gyűlés programját; megvitatta az új MTESZ-székházzal kapcsolatos helyzetet; intézkedett Soltz Vilmos és dr. Piltér Pál síremlékének felújításáról, valamint Heinrich József 20 éves főszerkesztői tevékenységének illő értékeléséről.

Végül rendelkezett az 1970. évi egyesületi munkaterv összeállításának folyamatosságáról.

B. B.

Szakosztályunk Vezetősége 1969. október 22-én dr. Szilas A. Pál elnök vezetésével ülést tartott, amelyen megtárgyalta és értékelte az elmúlt hónapok munkáját, és a szakosztályi tevékenység fejlesztésére vonatkozó fontos határozatot hozott.

1970-ben ünnepeljük hazánk felszabadulásának 25 éves évfordulóját. E történelmi időpont Egyesületünk életében is komoly fejlődés elindítója lett, éppen ezért hálásan emlékezünk azon tagtársainkra, akik az egyesületi tevékenységet 1945 áprilisában megindították, és azt az újjáépítés, a szocialista fejlődés szolgálatába állították. Szakosztályunkat az Egyesület Jubileumi Bizottságában Tóth Ferenc, a Gellénházi Csoport elnöke képviseli. A jubileum alkalmából kidolgozásra kerül az „Egyesületünk szerepe és feladatai a szocializmus építésében” című dokumentum, amelynek szerkesztésében a szakosztály részéről dr. Bán Ákos elnökhelyettes vesz részt.

Németh Ferenc vezetőségi tag ismertette szakosztályunk létszámának alakulását. A tisztújító közgyűlés óta bekövetkezett 100 fős növekedéssel a Szakosztály létszáma 482 lett és ezzel meghaladtuk az Öntödei Szakosztály taglétszámát. A megnövekedett érdeklődés a Vezetőségre is nagyobb feladatokat ró: szükségessé teszi a helyi csoportok szakmai munkájának erősítését és az egyesületi feladatok megoldásában való nagyobb rányú részvételt.

Dr. Szilas A. Pál felvetette a társegyesületekkel, elsősorban az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesülettel való kapcsolatok elmélyítésének néhány gyakorlati problémáját.

Dr. Heinemann Zoltán szakosztálytitkár ismertette az Ipargazdasági Szakcsoport megalakításának gondolatát, mellyel kapcsolatban a Vezetőség a következő határozatot hozta.

A Szakosztályon belül 1969. december 1-én Ipargazdasági Szakcsoport alakul, amelynek elnöki, illetve titkári tisztségére a Szakosztály Bándi József és Láposi Sándor tagtársakat jelöli.

Az Ipargazdasági Szakcsoport feladatai közé tartozik majd közgazdasági tematikájú előadások, konferenciák szervezése, a KÖOLAJ ÉS FÖLDGÁZ folyóirat közgazdasági témájú cikkeivel való ellátása, ilyen tanulmányok szakvéleményezése, külföldi szakmai kapcsolatok szervezése és szabad vitafórumként segítséget nyújtani a kőolajipar terveinek, belső közgazdasági problémáinak megoldásához.

Dr. Szilas A. Pál elnök a Vezetőség köszönetét fejezte ki a soproni vándorgyűlés rendezőinek, különösképpen Pollok László és Török Attila (Budapesti Csoport) vezetőségi tagoknak, és egyben megbizta őket, hogy tapasztalataik alapján állítsák össze a vándorgyűlések részletes rendezési forgatókönyvét.

Végül dr. Heinemann Zoltán titkár ismertette az MSZMP Központi Bizottsága Titkárságának 1969. április 28-i határozatát a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége munkájának továbbfejlesztésére.

1969. szeptember 22—26-án Bándi József, az OKGT gazdasági vezérigazgató-helyettese és dr. Heinemann Zoltán, az Olajbányászati Szakosztály titkára Zágrábban megbeszélést folytattak a Drustva Ekonomista i Ekonomskih Tehnicara INA — Pogon „Naftaplin” vezetőivel. A DEET, hasonlóan a DIT „Naftaplin”-hez, társadalmi egyesület, melyet a „Naftaplin” vállalatnál dolgozó közgazdászok alkotnak. A DEET kezdeményezésére létrejött megbeszélés körülhatárolta azokat a területeket, melyeken az együttműködés mindkét fél számára hasznos lehet.

Az Olajbányászati Szakosztály és a DEET között megkötött szerződés előirányozza a szakmai kiadványok cseréjét és kölcsönös tanulmányutak szervezését. Az egyidejűleg rögzített 1969/70-es munkaprogram alapján 10 magyar közgazdasági szakember fogja tanulmányozni az INA szervezeti felépítését, tervezési, finanszírozási és elszámolási rendszerét, valamint egyéb közgazdasági problémákat. Hasonló témákban ugyancsak 10 jugoszláv szakember látogat Szakosztályunk vendégeként Magyarországra.

H. Z.

Az OMBKE Olajbányászati Szakosztályának 1969. évi őszi vándorgyűlése

Szakosztályunk rendszeres tavaszi-őszi vándorgyűléseinek sorozatából mind tematikája, mind látogatottsága tekintetében kiemelkedik az 1969. október 16—17-én Sopronban megrendezett összejövetel.

„A kőolaj- és földgáz-bányászat műszaki fejlődése”

címet kapott vándorgyűlés célkitűzéseiről, a szakmánk területén az utóbbi két évben szerte a világon megjelent szakkikkek összefoglaló ismertetéséről a kezdeményezők és munkatársaik által egyrészt a továbbiakban részletesen taglalt megnyilatkozások, másrészt a vándorgyűlésen a KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ 1969. évi „Különszámaként”, s német nyelven „Fortschrittsbericht 1967/68” címmel kézhez adott kiadványok adnak számot.

A vándorgyűlésnek szinte minden hírverés nélküli, spontán nagy nemzetközi visszhangja (11 külfországból 41 részvevővel) is bizonyítja, hogy a Szakosztályunk vezetősége által évekként elvezetett kezdeményezett, s Közép-Európa szénhidrogén-bányászati szakembereit időnként összehozó szimpóziumok a személynél kapcsolatok ápolásán túlmenően mindenképpen a szakma aktuális problémáinak tisztázásához, a műszaki fejlődés meggyorsításához vezetnek.

A soproni Fenyves szállóban tartott vándorgyűlés csaknem 300 részvevőjét a plenáris ülésen dr. Szilas A. Pál professzor, a Szakosztály elnöke köszöntötte. Itt hangzott el Bese Vilmos vezérigazgató megnyitója, dr. Gyulay Zoltán professzor központi előadása, s ehhez kapcsolódóan Aranyossy Árpád igazgató (NIMDOK), dr.-Ing. Becker, Hubert professzor (Clausthal, NSZK), dr. Polzovics Iván igazgató (OMKDK), valamint dr.-Ing. Arnold, Werner professzor (Freiberg, NDK) érdemi hozzászólása; Lapunk az előadásokat és a reflexiókat teljes terjedelmükben közli.

Ausztriai négytagú küldöttség (élén Schreier, K. igazgatóval és Lotocky, R. főkonstruktőrrel), Bulgáriát a Sopronban végzett Desev, D. J. bányamérnök képviselte; a kétféle csehszlovák deputációt Sándor Barna, a pozsonyi szlovák Bányahatóság elnöke vezette; Franciaországból hárman (Cremona, R., Rohmer, L. és Tiraszpolksky, W.), Jugoszláviából tízen (élükön Berdon, L., Cigut, K. és Steiner, I. kollégákkal) vettek részt a vándorgyűlésen, míg Nagy-Britanniából Phillips, A. igazgató jött el. A „társzereplő” NDK nyolc főnyi csoportjából hárman is (Arnold, W. professzor, Förster, S. mérnök és Spangenberg, H. tud. munkatárs) előadást tartottak; az öttagú NSZK küldöttség élén Becker, H. professzort és Heyberger, W. igazgatót üdvözöltük; Olaszországból Trovo, A. igazgató, Romániából Mechliti G. mérnök volt jelen, míg a négytagú szovjet küldöttség tagjai (Blohin, J. E., Bulatov, A. I., Kovaljov, N. A., és Szergejev, A. F.) között több régi ismerőst is találtunk.

Az előadások során három szekcióban egy-két hosszabb referátum és több kapcsolódó korreferátum hangzott el az alábbi bontásban.

I. Szekció, Mély- és sekélyfúrás

(Vitavezető: Gilicz Béla.)

Referátum:

Dr. Alliquander Ödön: A mélyfúrás műszaki fejlődése 1970. 8. 23. 1967—68.

Korreferátumok:

Tiraszpolksky, W.: Vezetett turbinás fúrás (Franciaország) 1970. 8. 23. 2570.

Schreier, K.: Súlyosbítórudak tökéletesedése a gyártó szemszögéből (Ausztria)

Leonhardt, E.: (NSZK)

Magyar Miklós:

Dr. Bulatov, A. I.: (SZU) 1970. 8. 23. 2570.

Dr. Ibrahimasić, I.: (Jugoszlávia)

Barabás László:

Cremona, R.: (Franciaország)

Molnár Jenő:

Gilicz Béla:

Mucsányi József:

Szepesi József:

Tornyai Géza:

Hollanday József:

Mácsik József—

Szabó György:

Csaba József:

Győri Gyula:

Magyar Miklós—

Udvardi József:

Referátum:

Dr.-Ing. Arnold, W.: A sekélyfúrás, nagy átmérőjű fúrás, és különleges célú fúrások műszaki fejlődése 1967—68. 1970. 8. 23. 2570.

Korreferátumok:

Dr. Konyor László:

Majerszky Béla:

Rosta Ferenc:

Tolnay Kornél:

Heyberger, W.: (NSZK)

Sinóros-Szabó Lóránt:

A beléscsököpás kérdéséhez

A roncsolásmentes csövizsgálat kérdéseihöz

Cementreológiai kérdések

A Dinaridák kavernái feltöltésének eredményei a tenger potenciális energiájának felhasználásával

Cementezés a beléscsökök oldaláról

Újabb tanulmányok a lyukfalstabilizálásról

Mélyfúrások öblítőiszap-problémái

Pszudoplasztikus folyadékok a fúrás hidraulikában

Kapillárisvizkoziméterek tervezésének elméleti kérdései

Kitörésvédelem; a kiegyensúlyozott fúrás

Kitörésvédelmi kérdések

A gyémántfúrás fejlődése

Kiegyensúlyozott fúrás

A mélyfúrások műszerezése

Műszerezés

A fúrási művelet optimalizálása

A sekélyfúrás, nagy átmérőjű fúrás, és különleges célú fúrások műszaki fejlődése 1967—68.

A hazai vízkutató fúrások irányelvei

Hazai hévízkutató fúrások

Aknafúrasi tapasztalatok kemény, repedezett kőzetben

Az aknafúrások gazdaságossága

Gazdaságos kutatófúrás

gyémánt fúrókkal

Magfúrasi tapasztalatok

gyémánt koronákkal

II. Szekció: Rezervoármérnöki tudományok

(Vitavezető: Dr. Bán Ákos és Kassai Lajos)

Referátum:

Dr. Gyulay Zoltán:

A rezervoármérnöki tudományok fejlődése 1967—68.

Korreferátumok:

Bálint Valér—

Sztittár Antal:

Török János:

Tárolókőzetek kvantitatív leírása, jellemzése; hazai új eredmények
Telepfolyadékok; az utóbbi évek fejlődésének főbb nemzetközi és hazai vonatkozásai

- Kovaljov, N. A.:** (SZU) Az olaj vízzel való kiszorítása mechanizmusának vizsgálata lokálisan makroinhomogén porózus közegekben
- Dr. Doleschall Sándor:** Folyadékok szívágási elméletének hazai eredményei
- Dr. Zoltán Győző:** A kiszorítási sebesség és kiszorítási hatások összefüggése, elsősorban spontán felszívás esetén
- Ferenczy Imre:** Szénhidrogéntelemek vizsgálata; interferenciamérések hazai alkalmazása
- Kassai Lajos:** A termikus termelési módszerek kritikai áttekintése és hazai alkalmazási lehetőségei
- Förster, S.:** (NDK) Föld alatti gáztárolás
- Referátum:**
- Jesch Aladár:** A mélyfűrészi geofizika műszaki fejlődése 1967—68.
- Korreferátumok:**
- Markó László:** A mélyfűrészi szelvényértelmezés fejlődése
- Dr. Sebestyén Károly:** A radioaktív szelvényezés fejlesztésének jövője

III. Szekció: Kőolaj- és földgáztelepek termelése

(Vitavezető: *Dr. Szilas A. Pál*)

- Referátum:**
- Dr. Spangenberg, H.:** (NDK) A kőolaj- és földgáztermelés műszaki fejlődése 1967—68.
- Korreferátumok:**
- iff. Patsch Ferenc:** A kétfázisú áramlás nyomásvesztésének számítása
- Bognár János:** Az időszakos segédgáz termelés hazai vonatkozásai
- Singer, Z.:** (Jugoszlávia) Segédgáz termelés
- Referátum:**
- Falucskai Lajos—Peti László—Pollok László—Turkovich György:** A kőolaj és földgáz előkészítése

Korreferátumok:

- Lőke Máté:** Irányzatok a kőolaj- és földgázbányászat automatizálásában
- Kardos Antalné—Pruzsina Jánosné:** Mezőbeli kőolaj-előkészítés
- Tóth András:** Biztonsági lefúvatórendszerek tervezési kérdései
- Herter Róbert:** Újabb eljárások cseppfolyós gáztermékek tárolási biztonságánál
- Elszász Rudolf—Szepes István:** A kőolaj- és földgáz-előkészítés szerelvényei
- Referátum:**
- Dr. Garai Tamás—Dr. Vasvári Vilmos:** Műszaki fejlődés a kőolaj- és földgázszállítás terén
- Korreferátumok:**
- Fecser Péter:** Műszaki fejlődés a távvezeték-építésben
- Molnár János:** Gázipari műszerek és méréstechnika
- Zábrák Sándor:** Távvezetési gázszállítás
- Makári Endre:** Földbe fektetett vezeték korrózióvédelme
- Smoling Imre:** Gáztávvezeték kompresszorállomásai
- Török Attila:** Dermelő viszkózus kőolajok

A vándorgyűlés ismét bebizonyította, hogy Szakosztályunk életrevaló és korszerű kezdeményezése — a kezdeti zökkenők ellenére — iránymutatásul szolgálhat a bánya- és kohóipar más szektorai számára is, hiszen a „testhezállós” módszerek, modern berendezések, új technika és technológia adaptálásának, hasznos átvételének és alkalmazásának alapfeltétele a világ szakirodalom-bozójában való helyes és orientált eligazodás.

A vándorgyűlés zökkenőmentes lefolyását a Szakosztály vezetősége és az OMBKE titkársága megfeszített munkával biztosította. *Pollok László, Török Attila és Vékony Mária* neve még külön is tollunk hegyére kívánkozik, mint akik a munka dandárját végezték. A referátumok és korreferátumok jelentős része ezúttal is az OLAJTERV sokszorosító üzemében készült füzetben jelent meg. A szakmai izmosodás mellett a jól sikerült nemzetközi találkozó köré az őszi színeiben pompázó Sopron és környéke — változatos hölgyprogrammal fűszerezve — vont méltó keretet.

B. B.

Bese Vilmos-nak,

az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt vezérigazgatójának megnyitója

Mélyen tisztelt vendégeink, kedves elvtársak!

Engedjék meg, hogy szeretettel üdvözlöm Önöket, és a konferencia résztvevőinek sikeres munkát kívánjak.

Ma a tudomány és technika tüneményes fejlődésének korát éljük. A tudományban és a technikában a kőolaj- és földgázbányászat egyes szakterületein elért fejlődésről a négyévenként rendezett Kőolaj Világkongresszusokon számolnak be. Ezek a beszámolók azonban rövidiek, a négyéves időköz pedig túl hosszú ma, amikor az információ-rengetegben való alapos és gyors eligazodás már létkérdés.

A fejlődésről, a tökéletesedésről a publikációk mind jobban dagadó áradata tájékoztat. Ebből megbízhatóan válogatni, a lényegtelenről a fontosat, az elengedhetetlenül megkülönböztetni csak a tapasztalt, az áttekintéssel rendelkező tud. Aki nem tudja követni a fejlődést, folyamatosan nem tanul, az menthetetlenül elveszti a talajt a lába alól.

A kőolaj- és földgázbányászat növekvő ütemű fejlődése egyre nehezebb körülményeket teremt a különböző munkaterületeken dolgozók számára, hogy a munkájukhoz nélkülözhetetlen ismereteket megszerezhessék. Az elméleti és gyakorlati jellegű közlemények dokumentálása és hasznosítása súlyos problémát jelent a szakembereknek a felkutatási és beszerzési nehézségek miatt. Minden esetben nagy volumenű publikáció feldolgozását kellene elvégeznük. Kézenfekvő lehetőség kínálkozik: a munkatársak a saját és a szomszédos területeken bekövetkezett fontosabb eredményekről tájékoztassák egymást.

Alig múlt egy éve, hogy egy Freibergben, *Arnold és Gyulay* professzorokkal folytatott beszélgetés során a cél megoldására felmerült egy olyan „műszaki fejlődési tájékoztató” közreadásának a terve, amely a világnyelveken megjelent tanulmányok, cikkek tükrében évről évre áttekintést nyújt a kőolaj- és földgázbányászat egyes részterületein elért fejlődésről, a világszínvonal állásáról. Nincs is egy éve, hogy a tervből elhatározás lett, és az elhatározás máris nyomtatott valósággá vált.

Örömmel jöttem az Olajbányászati Szakosztálynak arra a vándorgyűlésére, amely már a magyarul és egyidejűleg német nyelven is megjelent „*Műszaki fejlődési tájékoztató*”-nak nemcsak a bemutatását, de „keretviték” formájában a kommentálását is célul tűzte ki, méghozzá — örömmel látom — népes nemzetközi fórum előtt.

A szerzők előszavuk zárómondatában azoktól, akik később ezt a kiadványt — amely, reméljük, folyóiratunknak, a „*KŐ-OLAJ ÉS FÖLDGÁZ*”-nak évenként visszatérő, kedvelt és sokat forgatott, vaskos füzet lesz —, forgatják, de elsősorban a „keretviték” résztvevőitől segítséget, építő bírálatot várnak.

A vándorgyűlés rekordlétszáma mindenesetre a választott téma iránti osztatlan érdeklődést tükrözi, ami reményt nyújt a sikerre.

Amikor ilyen gondolatokkal a vándorgyűlést megnyitom, ismételt szeretettel köszöntöm a vándorgyűlés minden külföldi és belföldi résztvevőjét.

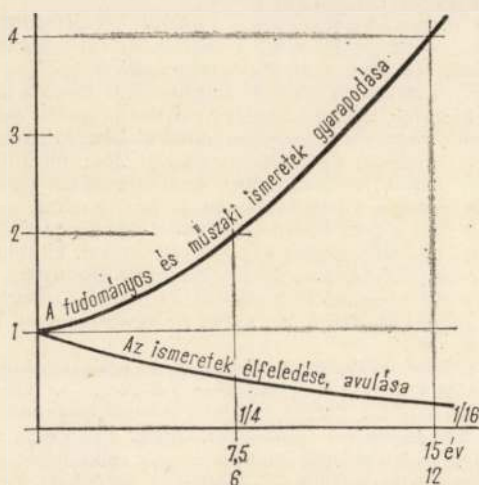
Az információ szerepe a műszaki fejlesztésben

GYULAY ZOLTÁN

Kétnapos vándorgyűlésünk tárgya: áttekintés a kőolaj- és földgázbányászat 1967—1968-ban bekövetkezett fejlődéséről, amelyről egyesületünk folyóirata a KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ 1969. évi különszáma — „A kőolaj- és földgázbányászat műszaki fejlődése 1967—1968” — ad számot. E beszámoló szükségességének gondolatát Werner Arnold professzor úr vetette fel a múlt nyár elején Freibergben, ő javasolta a beszámoló összeállításában a magyar—német együttműködést is. Az ő gondolata öltött testet abban a füzetben, amely most mindannyiunk kezében van, és amelynek német változata egyidejűleg Freibergben jelent meg.

Ez a beszámoló nyújt most alkalmat arra, hogy az információ szerepéről beszéljünk tágabb értelemben a műszaki fejlesztésben, közelebről azonban a mi bányászati ágazatunkban, a szénhidrogén-bányászatban, és hogy felmérjük, hol tartunk, merre haladunk és mik a tennivalóink az információterjesztés terén.

Annyira közismert, hogy immár közhely: korunknak, a tudományos-technikai forradalom korának, egyik fő jellemzője a tudományos és technikai közlemények számának egyre gyorsuló növekedése, képletesen az információ-robbanás. Drámaian szemlélteti az 1. ábra, miként nő a különbség, az elmaradás, az idő



1. ábra. A tudományos és műszaki ismeretek gyarapodása, elfeledése és avulása

haladásával az exponenciálisan növekvő és az egyén által elérhető ismeretanyag — a felső görbe — és a felfrissítés és kiegészítés nélkül a feledéssel és avulással csökkenő egyéni ismeretkészlet — alsó görbe — között, feltételezve, hogy a kezdő időpontban — pl. az egyetem elvégzésekor —, az egyén optimális ismeretkészlettel indul [10]. Míg az emberi ismeretanyag megkészenedéséhez a régmúltban évszázadokra, 1800-tól 1900-ig 100 évre, 1900-tól 1950-ig 50, 1950-től 1960-ig 10 évre volt szükség, addig 1960-tól — korábbi becslések szerint — 7,5, újabb becslés szerint 6 év a megkettőződés ideje. A feledés és az ismeretkészlet avulása következtében ez egyúttal az egyéni ismeretkészlet felezési ideje is, tehát ha az egyén a pályakezdő ismereteit fel nem frissíti és tovább nem tanul, felhasználható maradék

ismeretei 6—7,5 év alatt az indulónak 1/4-ére, 12—15 év alatt 1/16-ára apadnak. Aki hasznos idejének mintegy a negyedét nem fordítja ismeretei felfrissítésére, és új ismeretszerzésre, ami lemondással jár az élet örömeinek egy részéről, az menthetetlenül elmarad, tanult munkakörében megszűnik a műszaki társadalom hasznos tagja lenni.

A tudományok fejlődése a mennyiségével együtt minőségileg fejlődés is, ezért az alaptudományok fejlődésével kölcsönhatásban fejlődő műszaki tudományok megértése egyre magasabb szintű tájékozottságot igényel az alaptudományokban is.

Nem lenne világszerte égető probléma az egyetemi képzés — a mit, mennyit, miként és milyen oktatók milyen hallgatóknak nyújtsanak —, ha az egyetemek az induláshoz az optimumot nyújtanák; ma bizonyára van egy fájdalmas ordinátorkülönbség az ábránkon a lehetséges optimum és az egyén által az egyetemen a pályakezdéshez asszimilált ismeretanyag között.

Az ábra a bibliai MENE TEKEL-ként kitörülhetetlenül emlékeztetünkbe vési, hogy oktatók, mérnökök, fizikusok, kémikusok, geológusok, menedzserek, orvosok és így tovább, valamilyen életfogytiglani információszerzésre — magyarul tanulásra — vagyunk ítélve. Ez az ítélet kemény. Mivel társadalomban élünk, kollektív munkaviszonyok közt, elmaradásunk, tudatlanságunk nem magánügyünk, hanem közügy, egészséges társadalom ezt nem is tűrheti. Előbb-utóbb meg kell találnia a hatékony ellenőrzés módját.

Ide kívánczik a kérdés, érvényes-e az ismeretanyag ilyen mértékű növekedése az olajbányászatban is. Ma az automatika és a komputer, együttesen a kibernetika korában már csak tudományigényes műszaki ágazatok létezhetnek, tehát a növekedés mértéke reánk is érvényes. Egyik bizonyítéka ennek az a tény, hogy míg az olajmérnökök legnagyobb társadalmi egyesületének, a Society of Petroleum Engineers of AIME-nek 1954. évi őszi meetingjén 45 előadás hangzott el, addig az idei őszi meetingjén 183 tanulmányt adtak elő, ez 15 év alatt négyszeres gyarapodás, tehát pontosan az ábránk felső görbéjének megfelelő.

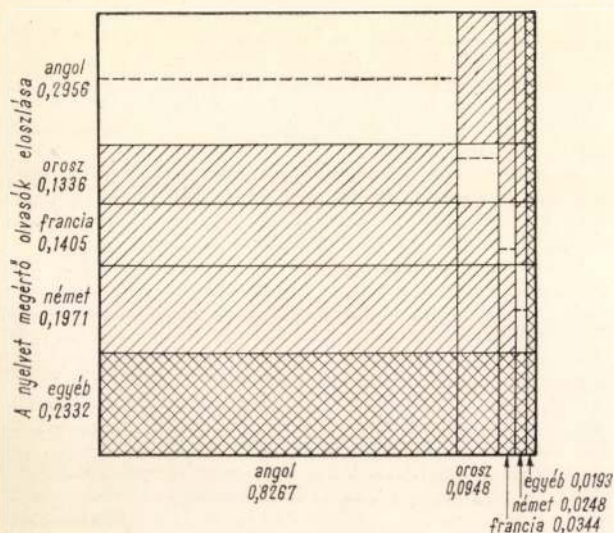
Hogy körülbelül mennyi lehet ma az olajbányászat tárgykörébe eső közlemények száma a világon, azt a Tulsa-i egyetem csaknem 500 periodikát feldolgozó információs szolgálatának 1961-ből rendelkezésre álló adatai alapján becsülhetjük [4]. Eszerint 1968-ban közelítően 16 300 irodalmi és 4 700 szabadalmi, tehát összesen 21 100 tartalmi kivonat készülhetett, ezek tartalmi eloszlását a 2. ábra szemlélteti. Az irodalmi tartalmi



2. ábra. Az irodalom és a szabadalmak eloszlása az olajbányászatban

kivonatok száma hozzávetőleg a kutatás — geológia, geokémia, geofizika — területén 7600, az olajbányászatban 6100, a kiegészítő területeken pedig 2600. Ezek a számok szerények, ha azt tekintjük, hogy a tudományos írásművek száma ma kb. évi 200 000, és hogy a várható növekedés mellett ez a szám a századfordulóra eléri az 1 milliót.

A kutatástól a szállítási bezárólag az olajbányászatról szóló közlemények közelítő nyelvi eloszlását, ugyancsak a Tulsai egyetem információs szolgálatainak adataiból következtetve, a 3. ábra álló oszlopainak szélességei mutatják, eszerint a közleményeknek 82,67%-a angol, 9,48%-a orosz, 3,44% francia, 2,48% német és 1,93% egyéb nyelvű [4]. Az ábra fekvő oszlopainak függőleges méretei pedig a közleményeket az eredeti nyelven olvasók eloszlását szemléltetik, eszerint az olvasók közül 29,56%



3. ábra. Az olajbányászat irodalmának nyelvi eloszlása és az irodalmat az eredeti nyelven olvasók eloszlása

olvas angol, 19,71% német, 14,05% francia, 13,36% orosz és 23,32% egyéb nyelven [13]. (Az egész tudományos irodalom nyelvi eloszlása: angol 59,8%, német 11,1%, orosz 10,8%, francia 8,8% és a többi nyelvek 9,5%.) Az olajbányászatra vonatkozó információkat az ábra nem vonalkázott területeinek az egész területhez mért aránya szerint az olvasóknak mindössze 23,7%-a olvassa eredeti nyelven, 76,3%-a fordításra szorul, ami a több idegen szaknyelv olvasás szintű bírásának, egyúttal a fordító szolgálat nyelvi és szakmai szempontból hitelességének fontosságát mutatja.

Olyan mennyiségű ismeretanyagot, amelyet a tudomány és technika a mai fejlődési üteme mellett termel, az emberi elme befogadni és tárolni nem képes. Alapképzetségére támaszkodva azonban a mérnöknek hivatása területén szakadatlan önképzéssel annyira tájékozottnak kell lennie és olyan áttekintéssel kell bírnia, hogy a hivatásának eredményes gyakorlásához szükséges minden információt meg tudja keresni, azt összefüggéseiben is megértse és alkalmazni tudja. A foglalkozásból akkor lesz hivatás, amikor az az élet értelmévé válik. A tájékozottság és áttekintés igényében benne rejlik még az is, hogy annak a saját, szűkebb ismerettartományon túl, az érintkező ismeretterületekre is ki kell terjednie olyan mértékben, amilyen az egész termelési rendszeren belül az optimális együttműködéshez szükséges.

*

A mindnyájunkat fenyegető elmaradás leküzdéséhez szükséges egyéni önképzéshez, a mérnöktovábbképzés leghatásosabb formájához kíván segédeszközt nyújtani fejlődési tájékoztatónk, amely a kutatásban, fejlesztésben és az üzemekben dolgozó olajmérnökök — tágabb értelemben folyadék-bányászok — számára készült, akiknek hivatása az alap- és a műszaki alaptudományok, valamint a gazdaságosság elveinek az alkalmazása a mélyfúrásra, a porózus közegekben történő anyag- és energia-áramlásra, a termelésre, a külszíni folyamatokra és a folyadék-szállításra, az egész termelési rendszer optimalizálására. Ide soroltuk természetszerűen a mélyfúrás különleges ágazatait is.

Feltehető itt a kérdés, nem túlzás-e „naprakész” tájékozottságot kívánni minden mérnöktől. Erre korunk, a tudományos

technikai forradalom kora válaszol, amelyben a termelőmunkát előkészítő, annak feltételeit biztosító és azt végző tevékenységben a kutatómunkát végzők aránya egyre nő, és a mérnöki munka mindinkább eltolódik az alkotó tevékenység irányába. Ezért kulcsprobléma szerte a világon a mérnöktovábbképzés [4—12, 15].

A beszámolási időszak kiválasztásakor azért indultunk el az 1967. évvel, mert az utolsó, 1967-ben megrendezett 7. kőolaj-világkongresszuson az 1967-ben történt fejlődésről még nem eshetett szó. Fejlődési beszámolókkal tehát az ezen a világkongresszuson elhangzott áttekintő beszámolókhöz csatlakozunk, amelyek egy részéről a NIMDOK *Szénhidrogén-kutatás és Szénhidrogén-bányászat* című két szakirodalmi kiadványában nyújtott tájékoztatást.

Fejlődési beszámolónk jellege szerint a szintetikus dokumentációs szolgálatok csoportjába tartozik, válogatott és értékelő bibliográfia, amely az elején felsorolt angol, orosz, francia és német nyelvű periodikákban közölt egész információ-tömegből kiválasztott — a kiválasztás egyúttal értékelés is — közlemények rövid szinopszist foglalja rendszerbe.

*

Fejlődési beszámolónknak vannak előzményei, amelyekről — mivel *Cicero* szerint örökre gyermek marad az, aki a történelmet nem ismeri — illik röviden megemlékezni. Az egyik első bányászati kutató intézménynek, az 1910-ben alakult United States Bureau of Mines-nek 1914-től önálló kőolaj- és földgáz-osztálya, 1915-től 1923-ig, évente az egész világra és az egész olajbányászatra kiterjedő értékelő bibliográfiát adott ki, ez az olajbányászati bibliográfiák jeles őse. Ennek a szerepét vették át az angol kőolajintézet *Journal of the Institution of Petroleum Technologists* c. folyóiratában 1924-től 1934-ig *Reports of the Progress on Naphtology* című, egyre terjedelmesebb évi beszámoló, majd 1935-től 1954-ig a külön kötetekként kiadott *Reviews of Petroleum Technology* című, de a végén már akadozva és késéssel megjelent évi beszámoló. Kerekén 40 éven át rendszeresen beszámolt tehát a kőolajipar az évi fejlődéséről, meghozta egész területéről, a geológiai kutatástól a késztermékek felhasználásáig. Ezt követően már csak a négyévenként megrendezésre került kőolaj-világkongresszusokon adtak számot az olajipar egyes területein a fejlődésről. Ezek azonban rövidebbek, és az illusztris rendezvény nemzetközi jellege miatt nélkülözik az egységes szerkesztési alapelveket.

Más tudományterületeken — inkább az alaptudományok területein — impozáns mintáit találjuk az évi fejlődési beszámolóknak, amelyek a mi szerényebb méretű fejlődési beszámolóinkhoz módszer tekintetében mintául szolgálhatnak. Ilyenek az *Analytical Chemistry* 1950 óta minden évi testes áprilisi számaként megjelenő, nagy szerkesztői apparátussal készülő *Annual Reviews*, évi, újabban kétévenkénti beszámoló, felváltva egyik évben az alapok, a következőben az alkalmazások fejlődéséről; a másik pedig a külön kiadvállalat által kiadott, ugyancsak 1950-ben megindult, *Reviews of Physical Chemistry* című könyvsorozat, kumulatív személy- és tárgymutatóval. Utóbbi a fejlődési beszámolók csúcsa. E két kiadvány bizonyítja, hogy a mindent dokumentáló monstros *Chemical Abstracts* mellett ilyen szintetikus, fejlettebb információgyűjteményre is szükség van.

A kőolajbányászatban az információs szolgálatokról szólva, a teljesség kedvéért meg kell még emlékezni az USA-ban a válogatott dokumentálás igényével 1956-ban megindított *Monitor* c. kéthavonkénti folyóiratról, amely mindössze két évig élt; ma itt csak a gázipar számára hasonló célkitűzéssel szerkesztett 1945-ben megindult *Gas Abstracts* című havi folyóiratról van tudomásunk. A mindent dokumentálás vállalásával 1956-ban megindított *National Petroleum Bibliography*, később *Petroleum Sourcebook*, tudomásunk szerint 1959-ben megszűnt. A kérészetnek okai gazdaságiak: a minőségi információs szolgálat túl költséges, az óriásvállalatok és a nagy kutatóintézetek nyilván a saját testükre szabott saját információs szolgálattal rendelkeznek, a maradék kereslet a költséges információs szolgálatot nem tudja eltartani. Az említett *Reviews of Physical Chemistry* sorozatot is, több hasonló kiadvánnyal együtt, a kaliforniai egyetemen Palo Altóban külön ilyen évi beszámoló kiadására alapított vállalat, csak különböző intézmények és szervezetek anyagi támogatásával tudja kiadni.

Az olajbányászatban a legteljesebb gyorsinformációs szolgálat a már említett University of Tulsa, Oklahoma, Department of Information Services által 1961. január 1-én megindított *Petroleum Abstracts — Exploration (Development) Production — Literature and Patents* című, félezernél több forrást feldolgozó heti Abstract Bulletin-ek.

A Szovjetunióban megjelenő *Referativnij Zsurnal'* különböző füzetei, a Geológia, Geofizika, Bányászat referálják az olajbányászatot illető közleményeket is, a folyadék- és gázáramlás porózus közegben külön fejezetként a Mechanika sorozat Hidromechanika c. havi füzete.

*

A hagyományos információ források — könyv, folyóirat, szabadalom — mellett megjelent új, fűgőbb információhordozók közül kiemelkednek a közzétételre, az átadásra érett információt úgyszólván megszületésekor rögzítő és az érdeklődők által nyomban hozzáférhető preprintek, előnyomatok. Sokan ezeket tekintik immár a primer információ forrásainak. A Society of Petroleum Engineers információterjesztő rendszerében a preprintek, bizonyos szórással, átlag másfél évvel megelőzik megjelenésüket az SPE valamelyik folyóiratában.

Az 1967—68. évek folyóiratainak feldolgozásával készült *Fejlődési tájékoztatónkban* a referált anyag jelentékeny része sokszorosított alakban, preprintként átlag másfél évvel korábban más megjelent. Ha sikerül a jövőben onnan, ahol a preprint-rendszer honos, így az American Petroleum Institute-tól és a Society of Petroleum Engineers of AIME-től az évi teljes preprintanyagot megszerezni, megtakarítjuk a nyomdai átfutás átlag másfél évét, akkor a következő, az 1969. évben elért fejlődést értékelve összefoglaló és 1970 nyarán megjelenő *Fejlődési tájékoztatónk* már az USA-ban 1969-ben a nyilvánosság előtt előadott, de a folyóiratainkban csak 1970 folyamán — sőt ezután — közlendő tanulmányokról is be fog számolni. Ennek az időnyereségnek csak az tudja a jelentőségét felmérni, aki figyelemmel kíséri, milyen késedelemmel követik a hazai információs szolgáltatók a nyomdai átfutás miatt eleve késő külföldi információk megjelenését.

Tájékoztásunk tehát jóval frissebb lesz, mintha csak a folyóiratokra támaszkodnánk.

A műszaki alaptudományok területét átfogó gyors információ példája, a philadelphiai Institute for Scientific Information — ISI — *Current Contents — Physical Sciences* c. heti füzetei a tudományos kutatással foglalkozó 700 hazai és külföldi folyóirat tartalmának címjegyzékét közlik, több folyóiratnál az absztrakttal együtt, sok folyóiratnál még a megjelenés előtt!

Hogy milyen mértékű a „versenyűzés” az információáradattal, arra a következő szélsőséges példa jellemző. A fizikában a rendkívül előrefutott részecskékutatóinak adatainak negyedévenkénti feldolgozására *Arthur Rosenfeld* egy munkacsoportot állított fel, amely munkájában a világ egyik legnagyobb memóriakapacitású elektronikus számítógépére támaszkodik. Legutóbbi, 1969 januári összesítő táblázata már a hónap végén minden munkájára kényes kutató asztalán ott volt, és a tudományos közlemények már nem a mérési adatokat, az információt termelő kutatók névsorát, hanem az információ-feldolgozó együttes vezetőjét, *Rosenfeld*t idézik [1].

Ez a valóban expressz információ példa arra, miként kell megosztani, racionalizálni a kutatást munkamegosztással két, egyenlő jelentőségű lépcsőre: információkutatásra, a tudományos adatok beszerzésére és kritikai feldolgozására — ezt az információkutatók végzik — és információtermelésre, a tudományos adatok, tények termelésére — ami a kutatók feladata. A kutatások gazdaságosságát csak ez biztosítja, ez óv meg attól, hogy azt kutassuk, amit már kikutattak [14].

Az információterjesztés és -visszanyerés az információs szolgálat ügye, ami már külön fontos téma.

*

Az előadottak alapján megfogalmazhatók azok a kívánalmak, amelyek a korszerű információs szolgálat szembentámaszthatók. Egyelőre az olajbányászat részéről, amelyben az információ mennyisége még — szerencsére — áttekinthető. A maximális kívánalom az lehet, hogy az információs szolgálat minden lényeges új információt gyorsan — naprakészen — és önműködően juttasson el az érdeklődőhöz. Ehhez az információs szolgálatnak rendelkeznie kell a szakma teljes primer információhordozó anyagával, a teljes folyóiratspektrummal, a preprinteket is beleértve, ahol ilyenek vannak, ami nem túlzott követelmény, mert a primer folyóiratok száma nem túl nagy. Az egész információ mennyiségből ki kell válogatni azokat, amelyek újak, vagy amelyek korábbi információk korrekcióját vagy hasznos összefoglalását jelentik, tehát valóban a fejlesztést szolgálják, és a válogatott információkat haladéknélkül önműködően el kell juttatni az információk központban nyilvántartott érdeklődőknek. Ez lenne az információs szolgálat mindennapos, folyamatos

része. A másik rész az új információk periodikus-szintetikus összefoglalása, ilyennek első kísérlete a *Fejlődési tájékoztatónk*.

Olyan helyen, ahol egy-egy szak vagy szakma minden lényeges folyóiratát rendszeresen beszerzik, és ahol azokat beérkezésük után hivatásbéli kötelességből haladéktalanul áttanulmányozzák, feldolgozzák — így történik ez oktató és kutató intézményekben —, ott kellene létrehozni kis, önműködő információs központokat, ahonnan minden nyilvántartott és ismert érdeklődő megkapná a jelzést az érdeklődési körébe eső új információforrásról, kívánságára megkapná az eredeti közlemény xerox másolatát, fordítás esetében pedig ellenőrizhetné annak szakmai hitelességét.

*

Fejlődési tájékoztatónk első füzete még kísérlet, több munkatárs közös munkája, akik maguk is most látják először az egész munkát együtt. A szerkesztési alapelvek finomítása, a legjobb közös munkamódszer és a legcélszerűbb közlési forma kialakítása csak ezután következik, hogy az 1970-es füzet egyöntetűbb, jobb legyen.

*

Fejlődési tájékoztatónk tudatosan illesztettük be egyesületünk szenge, de tisztessen fejlődő szaklapjába, a KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ-ba. Így nagyobb lesz a publicitása. Ezzel is bizonyítani kívánjuk, hogy egyesületünk, az OMBKE alapfeladatai tagjainak szakmai műveltségét — amely ma már dinamikus műveltség — emelni és a kor színvonalán tartani és meggyőződésünk, hogy ennek a *Fejlődési tájékoztató* egy nagyon lényeges eszközevé fejlődik. Egyfajta preventív gyógymód ez az elmaradás betegsége ellen. Még egy előnye lesz *Fejlődési tájékoztatónk*nak: a szakosztályunk minden tagjára kiterjedő tájékozódás megteremtheti azt a széles körű szakmai tudományos közvéleményt, amely az egészséges ipar alapja. A tájékozódás azonban nagyon fáradságos. De gondoljunk az első ábránkra, amely felidézi *Goethe* büvészinasát, aki kiszabadította palackjából a tudomány szellemét, s nem tudott többé úrrá lenni rajta, és emlékezőnk *Talleyrand* szellemes megjegyzésére is, hogy „a Bourbonok semmit sem tanultak és mindent elfelejtettek”. El is tűntek a történelem színpadáról. Nehogy úgy járjunk, mint a Bourbonok.

Az információ szerepe a műszaki fejlesztésben című e bevezetőmben — amelynek címe az információ szerepe az elmaradás elleni küzdelemben vagy mérnöknek megmaradni erőfeszítéssel jár, is lehetett volna —, valójában a mérnöktovábbképzés két korszerű formájáról volt szó: 1. az egyes jelentős információk folyamatos szétsugárzásáról, az önműködő, irányított, naprakész gyors tájékoztatásról, mint megvalósítandó feladatból; 2. a válogatott információk időszakos, értékelő rendszerbe foglalásáról, ami *Fejlődési tájékoztatónk* első füzetében megvalósult. Bevezetőm célja a gondolatébresztés volt a most kézbeadott füzet tanulmányozása előtt.

IRODALOM

- [1] *Marx György*: A műveltség dinamikája. Társadalmi Szemle 3 53—61 (1969).
- [2] *Heberger Károly*: Az információ-növekedés néhány vonatkozása a felsőoktatásban. Felsőoktatási Szemle 7—8 395—9 (1969).
- [3] *B. Nagy Ernő—Zircz Péter*: Bevezetés a szakirodalmi alkotómunka technikájába. A Nehézipari Műszaki Egyetem Központi Könyvtárának Kiadványai 10 35—6 (1967).
- [4] *Guerrero, E. T.—Martinez, S. J.*: Preventing technical obsolescence in petroleum engineers and scientists. JPT 931—4 (1962).
- [5] *Grimm, R. D.—Van Ostrom, M.—Preston, F. W.*: Professional contemporizing to overcome obsolescence or Parkinson's law reversed. JPT 1271—5 (1963).
- [6] *Kriegel, M. W.*: A program for improving the technical competence of SPE members. JPT 1337—44 (1964).
- [7] *Whiting, R. L.*: Continuing education — the key to minimizing obsolescence of engineers. JPT 405—8 (1965).
- [8] *Guerrero, E. T.—Martinez, S. J.—Graves, R. W.*: Methods of making petroleum engineers aware of new technology. JPT 569—75 (1966).
- [9] *Schoonover, F. E.*: SPE's varied approaches to continuing education. JPT 1517—22 (1966).
- [10] *Stockman, F. D.—Dempsey, J. R.—Preston, F. W.*: Professional contemporizing: a personal challenge. JPT 1113—7 (1967).

- [11] Sam Sarem, A. M.: Futurizing the continuing education program for SPE members. Preprint SPE 2272, 1968.
 [12] Nielsen, R. F.: What direction should petroleum engineering education take? JPT 153—7 (1968).
 [13] Mayer, Johann A. W.: Gedanken zur Organisation der Wissenschaft. Erdöl u. Kohle 2—5 (1960).

- [14] Cloud, G. H.—Knox, W. T.: Information research — a new tool for the petroleum industry. Fifth World Petr. Congr. — Proceedings. Section IX, 147—57.
 [15] Katz, D. L.: Repacking information for groups of practicing engineers. (Paper presented before a National Engineering Information Conference in Washington in June 1969.) Rövid ismertetés erről a JPT 1969. 870. oldalán.

*

Aranycsillár Árpád-nak,

a Nehézipari Minisztérium Műszaki Dokumentációs és Fordító Iroda igazgatójának hozzászólása

Igen tisztelt Vándorgyűlés!

Gyulay professzor úr előadásában szemléletes módon vázolta fel azt a valóban robbanásszerűvé fokozódott folyamatot, amit a tudomány-technikai forradalom indított el az ismeretanyagok felhalmozódásában és az ismeretek közlésében. Ennek a folyamatnak az eredménye, hogy ma már a kutatással és fejlesztéssel foglalkozó szakembereknek és a termelés gyakorlati kérdéseivel foglalkozó műszaki és gazdasági vezetőknek egyaránt roppant nagy ismeretanyagot kell áttekinteniük és felhasználniuk ahhoz, hogy a maguk elé tűzött célokat el tudják érni.

A különböző formában és különböző helyről áradó ismeret-halmazzal az egyes gazdasági vezető, mérnök, közgazdász csak abban az esetben birkózhat meg, ha megbízható eligazítást kap a nagy mennyiségű információtömegben.

Ezekből a tényekből adódik a tájékoztatás jelentősége a szénhidrogéniparban is. Abban az iparban, amelyben a fejlődés rendkívül gyors üteme nemcsak a nyersanyagok, gépek mennyiségének függvénye, hanem sokkal nagyobb mértékben, mint sok más iparágban, a legfrissebb tudományos és szakismeretek felhasználásának is. Ezeknek az ismereteknek az elterjesztésében nélkülözhetetlen eszköz és forrás a speciálisan kiépített dokumentáció, amelynek alapján a tájékoztatás folyamatosan biztosítható. E tájékoztatás tevékenység végső célja az, hogy az érdekeltek számára a leggyorsabb módon és legteljesebben lehetővé tegye, amennyire lehetséges, tökéletes összkép nyeresét mindarról, ami a szénhidrogéniparban alkalmazható a technika és a tudomány eredményeiből. A műszaki tájékoztatási tevékenység a szénhidrogéniparban akkor biztosítja létjogosultságát, ha szolgáltatásaival — a már megoldott problémák felderítésével —, elkerülhetővé teszi a kettős munkát, vagy lehetővé teszi a más területeken felfedezett ismeretek felhasználását.

Egy iparág dokumentációs bázisának kiépítéséhez a gyűjtés, közreadás, terjesztés és megőrzés munkája mind több és bonyolultabb problémát vet fel, amit helyesen megoldani mind nehezebb. Már rég elmúlt az az idő, amikor az elszigetelt kutató egyedül tudta összegyűjteni azt, amire szüksége volt tevékenysége kiterjesztéséhez, mivel az ismeretek akkor enciklopedikusak voltak. A permanens tájékozottságot ma már egyrésztől a tájékozottsághoz szükséges adatok csillagászati számokkal jellemezhető sokasága gátolja, másrésztől pedig — ami különösen a szénhidrogéniparban jellemző folyamat —, a tudomány és technika ágának egymásba épülése. Mindaz a hatalmas információ-tömeg, amely minden oldalról felénk áramlik a publikációk sokféle formájában — mint amilyen a könyvek, folyóiratok, újságok, kutatási jelentések, szabadalmi leírások, szabványok, rádió- és televízióközlemények, filmek —, ma már olyan válságos helyzetet teremt, amelyben joggal tehetjük fel a kérdést, hogyan lehet úrrá lenni ezen a helyzeten. Az információ kifejezés ugyanis magában foglalja a nyersanyagok feldolgozását is. Amire a kutatónak, az oktatónak, a mérnöknek szüksége van, az már a dokumentációs tevékenység eredménye, amelyet felhasználásra alkalmas állapotba hoztak, értékelték, s a szükséges mennyiségben úgy bocsátottak rendelkezésre, hogy az mégis minden lényegeset magában foglaljon. Van ennek a kérdésnek sok izgalmas vonatkozása, amelyek közül e helyt csak egy régi megállapításra szeretném felhívni a figyelmet. Hugo Krüss berlini könyvtár-igazgató „Hogyan legyünk úrrá az ismeretekben” c. előadásában úgy nyilatkozott, hogy egyre többet és többet tudunk egyre kevesebbről, illetve egyre kevesebbet és kevesebbet egyre többről. Ez a megállapítás egyértelmű azzal, hogy egyre kevesebbet és kevesebbet tudunk egyre növekvő iparunk eredményeiről és egyre többet és többet részleteiről folyton szűkülő körében.

Mindezek után bátran kimondható, hogy a szénhidrogénipar ma már nem nélkülözheti a tudományos alaposággal megszerzett információs szolgálatot, amelynek lényege — csakúgy, mint más iparban —, a különböző dokumentumokban rendelkezésre álló ismeretanyag lehető legteljesebb leltározása, ezen ismeretek értékének feltárása és felhasználásának elősegítése. Ha pedig ez igaz, logikusan adódik a további kérdés; milyen állapotban van ma hazánkban a kőolaj- és gázipari műszaki tájékoztatás ügye.

ezekre álló ismeretanyag lehető legteljesebb leltározása, ezen ismeretek értékének feltárása és felhasználásának elősegítése. Ha pedig ez igaz, logikusan adódik a további kérdés; milyen állapotban van ma hazánkban a kőolaj- és gázipari műszaki tájékoztatás ügye.

Gyulay professzor úr beszélt a KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ c. szakfolyóirat keretében beindított fejlődési tájékoztató tevékenységről, és ismertette a kőolaj- és gázipari információ megújítására irányuló egyéb elképzeléseit is, így én most csak a Nehézipari Minisztérium Műszaki Dokumentációs és Fordító Irodában folyó tájékoztató tevékenység formáinak rövid ismertetésére szoritkozom.

A Gyorsinformáció — Kőolaj- és Gázipar c. kiadványunk egyik sorozata 64 kül- és belföldi folyóirat közleményeinek szerkesztett címfordítását 10 naponként, másik sorozata Irodánk új fordításainak címanyagát közli havonként.

A Bányaiipari Gazdasági Tájékoztató tömörítvények formájában idegen nyelvű szaklapok műszaki-gazdasági vonatkozású közleményeit ismerteti. A közleményeknek kb. 25—30%-a kőolaj- és gázipari vonatkozású.

A Műszaki Újdonságok, Bányaiipar című tájékoztató új technológiákról, termelési eljárásokról, új gyártmányokról közöl ábrákkal illusztrált információkat tömörítvények formájában. Kb. egyharmada kőolaj- és gázipari vonatkozású anyag.

A Bányaiipari Szakirodalmi Tájékoztató az iparágak fejlesztésében súlyponti jelentőségű témákat dolgozza fel önálló tanulmánykötetek formájában. Már az eddig megjelent kötetek jórésze is megfelel tartalmában a Gyulay professzor úr által említett fejlődési beszámolóknak, hogy csak egynéhány címet említek: „Kis átmérőjű fúrás, kis átmérőjű kútkiképzés”, „Földgázok PVT tulajdonságai”, „Szénhidrogéntelemek optimális leművelésével kapcsolatos kérdések vizsgálata” stb. A jövőben ezt a műfajt tovább kívánjuk fejleszteni.

Az OKGT-vel közös kiadványunk a Kőolaj- és Gázipari Tájékoztató, amely a szakma kül- és belföldi eseményeiről, munkálatairól és eredményeiről ad általános műszaki tájékoztatást.

A Külföldi Tanulmányutak Dokumentációja a kőolaj- és gázipar külföldi tanulmányúton részt vett szakemberek újtjelentéseit tartalmazza.

Meg kell említeni még az Iparvezetői Tájékoztatót, amely a nehézipari tárca valamennyi vezető állású dolgozóját van hivatva felső szintű döntések meghozatalához szükséges kérdésekben informálni.

I. táblázat

A szénhidrogéniparra vonatkozó, NIMDOK által közölt tájékoztatási adatok száma és témakörök szerinti százalékos megoszlása

	1965	1966	1967	1968
Összes adat	5782	9670	8170	8000
Ebből szorosan vett kőolaj-bányászat	2490	3570	3840	3600
Témakör:				
Kutatás	13%	9%	10%	14%
Fúrás	43%	35%	31%	35%
Termelés	24%	32%	37%	20%
Szállítás, tárolás	20%	24%	22%	31%
Elméleti kutatás	20%	29%	37%	31%
Fejlesztés	14%	21%	25%	28%
Ipari tevékenység	66%	50%	38%	41%

A felsorolt periodikus jellegű kiadványokon kívül főhatóságunk igénylésére és a vállalatok megrendelésére témafigyeléseket is végzünk, bibliográfiákat, dokumentációs összeállításokat és tanulmányköteteket készítünk pl. egy-egy ország kőolaj- vagy gáziparának helyzetéről, műszaki és gazdasági problémákról.

Kőolajbányászati tájékoztatói tevékenységünk fejlődési dinamikáját a következő adatokkal tudnám szemléltetni (1. táblázat). A szénhidrogéniparra vonatkozó, a NIMDOK által közölt tájékoztatói adatok száma évenként 8—10 ezer, ebből a szorosan vett szénhidrogén-bányászatra vonatkozó adatok száma mintegy 4 ezer.

A szénhidrogénipar számára az 1965. évtől kezdődően szolgáltatunk tájékoztató anyagokat és a szolgáltatott adatok száma állandóan növekvő tendenciát mutat. A témaköri megoszlás nagyjából változatlan volt az évek során, mégpedig az adatok 14%-a a kutatás, 35%-a a fűrés, 20%-a a termelés, 31%-a pedig a szállítás és tárolás témájára vonatkozott 1968-ban. A kutatás meglehetősen kis százalékos részaránya azzal magyarázható, hogy a kőolajkutatással foglalkozó geológiai, illetve geofizikai szakfolyóiratok figyelése nem volt eddig rendszeres, amiből következik az e helyzetben való változtatás kötelezettsége. Egy másik érdekes összefüggés, amit a tájékoztatói adatok statisztikájának elemzése mutat, hogy az elméleti kutatások és a fejlesztés

30—30%-os részaránya mellett az iparral összefüggő műszaki és gazdasági vonatkozású tájékoztatások részaránya 40%-os.

Szeretnék még néhány szót szólni jövőbeli elképzeléseinkről is. Tájékoztató kiadványainkat igyekszünk mindenkor az élet követelményeihez, a szakemberek tényleges igényeihez igazítani. Ennek jegyében kiadványainkat évről-évre felülvizsgáljuk mind tartalmi, mind alaki szempontból, és szükség esetén új kiadványsorozatokat indítunk, másokat megszüntetünk vagy átalakítunk. Megemlítem például, hogy a jövő évtől az OKGT-vel és a Fővárosi Gázművekkel közösen „Kőolaj- és Gázipari Biztonságttechnikai Közlemények” című sorozatot indítunk meg, amely az érdekelt iparágak minden dolgozója számára közérthető formában számol be hazai és külföldi balesetekről, munkavédelmi és biztonságtechnikai intézkedésekről. Dokumentációs munkánk szervezettebbé tételére a közeljövőben dokumentumtárat létesítünk, amely az Irodánk működése folyamán felhalmozódott hatalmas ismeretanyagot könnyen visszakereshető formában tárolja.

Végezetül köszönetet szeretnék mondani, hogy rövid beszámolómmal figyelmet szenteltek, és egyben kérem az olajbányászat jelenlevő és távollevő képviselőit egyaránt, hogy Irodánk tájékoztató munkáját tanácsaikkal, véleményeikkel, javaslataikkal támogatni szíveskedjenek.

*

Prof. Dr.-Ing. Hubert Becker-nek, a Clausthali Műszaki Egyetem (NSZK) tanszékvezető professzorának hozzászólása

Elnök Úr, Hölgyeim és Uraim!

Először is szeretnék köszönetet mondani az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületnek azért, hogy meghívást kaptam erre az ülésre. Örülök, hogy a Clausthali Műszaki Egyetem Mélyfúrás és Kőolajtermelési Intézetének munkatársaival részt vehetek ezen az érdekes ülésen, és alkalmam nyílik megismerni Sopront, mely város hajlékot adott az ősi selmeci főiskolának.

Szívesen teszek eleget a felkérésnek, hogy néhány észrevételet fűzzek Gyulay professzor úr igen érdekes előadásához. De csak néhány, számomra lényegesnek látszó megjegyzésre tudok szorítkozni, mert átfogó felkészülésre nem volt lehetőségem, hiszen a kéziratot csak röviddel ezelőtt kaptam kézhez.

Gyulay professzor úr, az információknak a műszaki fejlesztésben betöltött szerepéről szólva, utalt arra az egyre mélyülő diszcrepanciára, amely abból fakad, hogy a tudományos és műszaki publikációk hatványozottan növekvő száma már bizonyos mértékben eszkalációnak nevezhető, ugyanakkor a főiskolai végzettségűek szaktudásának színvonala felfrissítés és kiegészítés nélkül csökken. Ebből adódik az állandó információ szükségessége a technikus, a mérnök és a tudományos dolgozó számára a megfelelő szakterületen, ami ránk is vonatkozik a kőolajtechnika területén. Gyulay professzor úr az oklahomai Tulsa-i egyetem információs szolgálatának példáján bemutatta azt is, hogy eddig kb. 500 folyóirat bevonásával sok munkatárs segítségével évente kb. 20 000 tartalmi kivonatot lehetett elkészíteni, felölelve a kőolajipar egész területét.

Ennek az anyagnak a rendkívüli gazdagságából adódik azonban a válogatás szükségessége. Ilyen válogatás került most első ízben elének a kézhez kapott bibliográfiai tanulmányok formájában. Ezek a tanulmányok Arnold professzor úr (Freiberg) kezdeményezésére születtek meg a baráti magyar—német együttműködésből. A tanulmányok a dokumentáció különleges fajtáját jelentik szemelvénnyek, válogatás és értékelési bibliográfia formájában. Ha azonban számításba vesszük az információs anyag

további növekedését, akkor a jövőben már nem lesz lehetőség a terjedelmes anyag feldolgozására mechanikai segédeszközök nélkül. Ez azt jelenti, hogy csak elektronikus adatfeldolgozó berendezések segítségével lehet majd rövid idő alatt megbirkózni a rengeteg információval. Miként az előadó rámutatott, ez azon múlik, hogy az információkat minél gyorsabban dolgozzák fel és tegyék közkincssé, ahogyan ez az amerikai „preprint” rendszerrel szokásos, amely előnyomatként tájékoztat az egyes cikkekről. Az információk anyag növekvő mennyisége mellett az előnyomatok kivonatait és a folyóiratcikkekről készített tartalmi kivonatok az elektronikus adatfeldolgozó központok veszik át. Ezen épül fel a Tulsa-i egyetem információs szolgálat, ahol az összes információs anyagot mágneses lemezekre vagy mágneses szalagokra rögzítik, és havonta kiegészítik. Az ezeket felvitt anyagot aztán adatfeldolgozó berendezések segítségével a felhasználóknál különleges címszórendszer szerint „lehívják”. Ez a dokumentációs rendszer lesz szerintem a jövőben az egyedüli lehetőség arra, hogy a tovább növekvő információs anyaggal megbirkózzunk, és azt rövid idő alatt az érdekeltek rendelkezésére bocsássuk.

A kézhez kapott összeállítások értékes válogatást jelentenek. Nagy jelentőségűek azok a kritériumok, amelyek a válogatási rendszer alapjául szolgálnak. Itt különböző szempontok érvényesülnek aszerint, hogy a szükséges információ tudományos kutató szervhez kerül-e, vagy pedig az üzemi szakember általános vagy speciális tájékoztatására szolgál. Ez az információs rendszer olyan komplex, hogy azt a legutóbbi Freibergi Bányász-Kohász Napokon Arnold professzor úr által „A kőolajipar rendszerttechnikai feldolgozása” címmel tartott plenáris előadásában körvonalazott módon az információs technikára is érdemes alkalmazni. Az előadásban ismertetett gondolatok ennek az új információs rendszernek a nyitányát jelentik. Ezért az elgondolásért, különösen pedig a magyar—német együttműködés ápolásáért csak köszönet illeti e vándorgyűlés rendezőit és valamennyi munkatársát, és terveik megvalósításához teljes sikert kívánunk!

*

Dr. Polzovics Iván-nak,

az Országos Műszaki Könyvtár és Dokumentációs Központ Dokumentációs Igazgatósága vezetőjének hozzászólása

Tisztelt Vándorgyűlés!

Köszönettel tettem eleget annak a szíves felkérésnek, hogy a vándorgyűlés „Az információ szerepe a műszaki fejlesztésben” című nyitó témájának referátumához reflexiókat fűzzek. Annál inkább örömmel merem erre vállalkozni, mert úgy véltém,

hogy mint a tudományos információügy egyik hivatásos művelője sok mindent mondhatok el itt Önöknek, egy szakterület művelőinek, akiknek maga az információügy esetleg terra incognita. Gyulay professzor úr átfogó referátuma hallatán most legalábbis zavarban vagyok. A referátum valóságos mélyfúrással

tárta fel a témának mindazokat a fontos rétegeit, amelyekről úgy éreztem, hogy szólnom kellett volna.

Így alapvetően fejtette ki a tudományos információk rendszeres szolgáltatásának és figyelemmel kísérésének követelményét, mint a tudományos-technikai forradalom korának olyan szellemi *sine qua non*-ját, amely nélkül az egyetemen optimálisan megszerzett ismeretek is rövid időn belül jórésztükben elavulnak. De ezen a szakművelődés-politikai követelményen túl bemutatatta a szóban levő szakterület tudományos információáramoltatásának teljes külföldi apparátusát, bevalom elmélyültebben és naprakészebb részletekkel, mint azt e szakterületen kívüli bármely hivatásos tudományos informátor előtárhatta volna. Így nehéz, sőt lehetetlen az elmondottak kiegészítésére bármit is hozzátennem.

Ezért a *csatlakozási pontot máshol* kíséreltem meg megtalálni. Bizonyára némileg ismeretes Önök előtt, hogy Magyarországon a tudományos információk feldolgozásának és áramoltatásának ún. országos rendszere van. Ezt az országos rendszert 1963-ban az OMFB — mint a tudományos információügy országos gondviselője — építette ki, a gazdaságirányítás új rendszerére való áttéréskor pedig az MSZMP KB 1966. május 25-i határozatával kiadott *Irányelvek*, valamint a GB 1966 decemberében kiadott *Irányelvei az információs rendszer továbbfejlesztéséről* a ma érvényes gazdaságpolitikához alkalmazták.

Az országos információs rendszer három lépcsőben szervezte meg a tudományos információk feldolgozásának és közvetítésének szervezetét, lényegében meglévő szervezetekre alapozva. Minden szakterületre a műszaki tudományos tájékoztatás országos szerve az Országos Műszaki Könyvtár és Dokumentációs Központ, az egyes ipari minisztériumokat és alárendelt szerveit, vállalatait információkkal ellátó szerv a vonatkozó tárca információs intézete (itt a NIM Műszaki Dokumentációs és Fordítási Iroda), s ezek mellett az egyes vállalatokban és intézetekben kívánatos, hogy tájékoztató szervek (műszaki könyvtárak vagy fejlettebb szinten tájékoztatói irodák) működjenek. Ezekben túlnyomórészt az 1963-as koncepció ágazati tájékoztatói irodák kiépítését jelölte meg a fejlődés irányaként, ami azonban nem valósult meg eddig olyan mértékben, miként azt 6 évvel ezelőtt elképzeltek.

A mai vándorgyűlés egy ilyen ágazati információs tevékenység öntevékeny megindulását tesz tanúbizonyságot. A szakterület belső felismeréséből, sőt NDK—magyar együttműködéssel elkészült egy igen figyelemre méltó információs kiadvány, az 1967—68. években a kőolaj- és földgáziparban bekövetkezett fejlődést regisztráló és közvetítő „műszaki-fejlesztési tájékoztató”, amely — miként a referátumban hallottuk — nemzetközi vonatkozásban is számottevő, minthogy a hasonló régebbi külföldi kezdeményezések napjainkra elhaltak.

Az ilyen jellegű összefoglaló információs összeállításoknak

különleges jelentőségük van. Ezek foglalják össze időről időre a tudományos és technikai fejlődésnek azokat a leglényegesebb eredményeit és a fejlődés jellemző irányait (trendjét), amelyek a közbeeső idő alatt szerte a világon, az egyes szakemberek által áttekinthetetlenül létrejöttek. Lényegükben olyan szinoptikus kiegészítő tankönyveknek lehet őket tekinteni, amelyek összeszerítik a világon folyamatosan, de áttekinthetetlenül folyó új ismeretközléseknek, az ún. láthatatlan kollégiumoknak (invisible colleges) anyagát. Ha ezeket valahol rendszeresen összefoglalják, kiadják és az érdekeltek át is tanulmányozzák, a legjobb közvetítőt kapják kezükbe eddig szerzett alap- és a gyakorlatban kiegészülő szakmai tudásuk kiegészítésére, ismeretkésztük naprakész korszerűsítésére.

A tudományos-műszaki információ országos intézménye, az OMKDK is kiad ilyen, ún. *Műszaki Fejlesztési Áttekintések*-et, de rendeltetésénél fogva csak komplex, több szakmát érintő tárgykörökben. Feladat körében a szénhidrogén-bányászat ismeretágnak és művelőinek csak szerény folyamatos referáló szolgáltatást tud nyújtani a Műszaki Lapszemle *Bányászat* című ágazati sorozatában, a *Figyelőkarton-szolgálatban*, valamint az egyéni igények differenciált kielégítésére hivatott *témafigyelő szolgálatban* és az *irodalomkutatási tevékenységében*. Az ezekben nyújtott információk mennyisége természetesen messze elmarad a világ legnagyobb speciális olajbányászati információs szolgáltatásban közreadott adatok volumene mögött (a geológia, geofizika, geokémia területén az évi 7600 tétellel szemben mintegy 1000—1100, az olajbányászat mintegy évi 6000 tételével szemben 800—900 tétel). Minthogy anyaguk válogatott, vezető jellegű szakfolyóiratokból merítődik, amelyek minden lényeges innovációról beszámolnak, a fejlődés legfontosabb eredményei és irányai azonban ezekben is szembetűnnek, és kétségtelenül főleg a gyakorlati szakemberei számára hasznos útbaigazítást adhatnak. Nem nyújtanak azonban szintetikus, összefoglaló képet a fejlődés egy-egy szakaszának regisztrálható eredményeiről akként, amint azok valamely jól szerkesztett szemleközleményből megismerhetők.

Ezt a hiányt pótolja most a szakterület kezdeményezésében és az NDK-beli rokonszervezettel együttesen kiadott „*Műszaki fejlesztési tájékoztató*”, amelynek megvalósításához a műszaki-tudományos információügy részéről is szeretném jókívánságaimat kifejezni, és az abban foglaltak hasznosításához sok sikert kívánni. Külön figyelmet és elismerést érdemel a szakterület *oktató és kutató intézményeinek* az a felismerése, hogy a tudományos információk módszeres nyomon kísérésére ágazati szinten is szükség van, és hogy ennek az ágazati tájékoztatói szolgáltatnak az *alapkövét* az olajbányászat területén az említett műszaki fejlesztési tájékoztatóval voltaképpen már le is rakták. Az ágazati információs szolgálat további kiépítéséhez kívánok jó szerencsét!

*

Prof. Dr.-Ing. Werner Arnold-nak, a Freibergi Bányászati Akadémia (NDK) tanszékvezető egyetemi tanárának hozzászólása

Uram!

Nincs könnyű dolgom, amikor néhány gondolatot szeretnék még hozzáfűzni *Gyulay Zoltán* professzor úrnak ehhez az alapötletében és a választott példák tekintetében is kiegyensúlyozott előadásához, ahol olyan problémáról volt szó, amely sok fejtörést okoz ma mindnyájunknak.

Mégis eleget teszek a felkérésnek, elsősorban azért, hogy e szakértő plénum előtt helyreigazítsam *Gyulay* professzor előadásának egyik pontját, nevezetesen azt, hogy a fejlődésről szóló jelentés kidolgozásának gondolata tölem származik. A közöttünk hosszú ideje kialakult együttműködésből tudom, hogy ezzel csak egy elgondolás valósult meg, amely már régóta érlelődött *Gyulay* professzorban. Hogy a közös elhatározás ennek a tervnek a megvalósítására éppen Freibergi lakásomon született meg egy beszélgetés alkalmával, az csupán merő véletlen. De hogy ezen a megbeszélésen az OKGT vezérigazgatója, *Bese Vilmos* is részt vett, élénk érdeklődést tanúsított, és támogatást is ígért, az mindenképpen döntő jelentőségű volt, mert támogatása nélkül ez a jelentés egyszerűen anyagi okokból nem készült volna el.

A legdöntőbb eredmény véleményem szerint az, hogy együttműködésünk rendkívül barátságos és minden bürokráciától mentes légkörben zajlott le, és egymagában sem az egyik, sem

a másik partner nem lett volna abban a helyzetben, hogy ilyen tanulmányt két nyelven kidolgozzon.

Minthogy a tanulmány elkészítésében való közreműködésünk hazánkban eddig nem részesült olyan nagyvonalú támogatásban, mint Magyarországon, körülményeink valamivel nehezebbek voltak. Mégis azt kell mondanom, hogy a német munkatársak elsősorban idealizmustól áthatva és e vállalkozás cél-szerűségéről meggyőződve végezték munkájukat. Megértést és elnézést kérek azért is, ha a német kiadás még nem biofiziológ mintadarab, mert tagozódás, a szakkifejezések egységessége és a rövidítések stb. tekintetében több kívánnivalót hagy maga után. Ezeket a finomításokat egyelőre még föloldoztuk az aktualitás kedvéért. A legközelebbi ilyen tanulmányt — amennyiben a szakemberek ezt kívánatosnak tartják —, rövidebb idő alatt és csiszoltabb formában fogjuk átadni az érdekelteknek. Ezenkívül igen hálásak vagyunk mindenkinek a javaslatokért, a kritikákért és elsősorban azért, hogy készséget nyilvánítanak az együttműködésre.

Engedjék meg, hogy ismertessek még néhány gondolatot és problémát, amelyek szintén igen szoros összefüggésben vannak ennek a vándorgyűlésnek a témájával: a fejlődés ismertetésével és megvitatásával.

A fejlődésről szóló beszámolóknak és az információk gyors

átadására tett intézkedéseknek a kidolgozásával természetesen csak egy részét, sőt mondhatnám a kisebb részét teljesítettük azoknak a feladatoknak és kívánalmaknak, amelyek a korszerű technika megteremtésével kapcsolatosak. Szükséges, hogy a kollégák nagy számban és ne csupán néhányan álljanak készenlétben az újabb ismeretek bevezetésére és alkalmazására. Talán még nehezebbnek tűnik nekem a szükséges eszközök előteremtése, amelyeket az új, korszerű technológia megkövetel. Ez nem egyszerű még akkor sem, ha megvan hozzá a jóakarát és a készség. Nem kell éles ész annak felismeréséhez, hogy például a fűrási technikában a legközelebbi években igen sok korszerű készülék és felszerelés kerül piacra, amelyek szükségessé teszik az egyre finomodó fűrási technológiát. De még a leggazdagabb iparág sem képes arra, hogy mindig rögtön megszerezze azt, ami a legmodernebb a mában, és elvesse azt, ami tegnap még a legkorszerűbb volt. Ezek is olyan problémák, amelyek a múltban kétségkívül még sohasem jelentkeztek ilyen dinamikus, és leküzdésükhöz optimális megoldásokat kell keresnünk.

Nem kevésbé fontosnak látszik számomra a következő probléma:

El kell ismernünk, hogy az új ismeretek megszerzésére és elsajátítására korlátozottak a lehetőségeink, még ha sikerül is jelentős mértékben kijebbn tolni ezeket a korlátokat az oktatási és tanítási módszerek javításával és ésszerűsítésével. Ez azonban elengedhetetlenül megkívánja egyrészlől a munkamegosztást, másrészlől az elmélyült, tökéletesített együttműködést. Ez azt jelenti például, hogy a mérnök, aki otthonosan mozog a jelenlegi — ahogy mondani szokás — kifinomodó technológiában, ezt irányítja és vezeti, aligha talál időt arra, hogy már a holnap vagy a holnapután technológiáján és eljárásain dolgozzon; ugyanakkor szükség van tudósokra is, akikből nem hiányozhat a fantázia és a gondolatgazdaság, ha a jövő technikájára gondolnak, és emellett talán többé-kevésbé le kell térniük a múlt nyomdokairól. Itt egyik sem „fintoroghat” a másikra, hanem inkább arra kell gondolni, hogy kettőn múlik a dolog, de a kettő alig testesülhet meg egyetlen személyben.

Nem kevésbé komoly előttem a generációs probléma sem.

Max Steenbeck professzor, az NDK Kutatási Tanácsának elnöke mondta nemrég: rossz tanítók lennénk, ha nem gondoskodnánk róla, hogy tanítványaink egyszer majd sokkal többet tudjanak, mint mi. Ez azonban nem elsősorban fejlődési kérdés, hanem inkább az emberi érettség és az emberi nagyság kérdése mindkét oldalról. Itt is olyan mértékben torlódnak a fejlődési folyamatok, amire a múltból nem ismerünk példát és receptet. Itt sem szabad lekicsinylően kezelni sem az egyik, sem a másik oldalt.

Ezért a fejlődés érdekében mindnyájunknak idejében fel kell ismernünk, hogy mikor és hol kell átadni a felelősséget egyik kézből a másikba. Ez ugyan sok tekintetben generációs probléma, de nem életkorprobléma; mert aki nem akarja a haladást szolgálni, aki megelégedett azzal, ami van, az öreg ember lehet, mielőtt elérné a 30 éves kort. Aki viszont mindig érzi a szükséges nyugtalanságot (de nem a nyughatatlanságot), hogy állandóan lépést tartson a haladással, az minden életkorban a haladók közé tartozik.

Őnök bizonyára felismerték már, hogy az emberi alkatnak és mérnöki hivatásunk etikájának kérdései döntő szerepet játszanak. Önöket egyelőre nem lehet pótolni számítógéppel. Éppen a mi hivatásunkban az elhatározás örömteli izgalma, a kritikus helyzetben mutatott bátorság és a nagyfokú öntetlenség jelenti a nélkülözhetetlen erényeket a legközelebbi években is.

Visszatérve oda, ahonnan kiindultam, láthatják, hogy beszámoló jelentésünk csak kezdet, mozaikkó a problémakomplexumban, amelyet a technika állított társaságunk elé, és amellyel még sokszor meg kell birkóznunk. Szeretném elmondani, hogy köszönettel tartozunk a magyar képviselőknek őszi ülésünk választott tematikájáért, amely a plenáris előadás problémakörében kétségkívül valamivel előbbre visz bennünket, és a tiszta tapasztalatcserén kívül még közelebb hoz egymáshoz. A műszaki fejlődésről szóló tanulmány remélhetőleg modell lesz az együttműködés más lehetőségeire és variánsaira is.

Az összetartozás jelöl, de magyar barátaink iránti hálánk jelöl is szeretném átadni Bese Vilmos vezérigazgató úrnak első közös beszámoló jelentésünk pergamenkötésű példányát.

*

Az egyes szekció-üléseken elhangzott *Referátum*-okat, következő számainkban folyamatosan közölni fogjuk.

(A szerkesztő)

HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

Kísérleti kútvizsgálatok Algyőn

Az algyői mezőben végzett kútvizsgálatok során is jelentkezik az utánáramlás zavaró hatása a kútfejen való zárással felvett nyomásemelkedési görbéken. A zavaró hatás különösen azoknál a vizsgálatoknál jelentős, ahol a rétegkezelések eredményeként hozamnövekedést várunk, tehát a nagy depresszióval felszállóan vagy dugattyúzással, kompresszorozással termeltethető kutaknál.

A szanki és tázlári mezőkben végzett vizsgálatok kedvező tapasztalatainak ismeretében Algyőn is kísérleti méréseket folytattunk a feltöltéses vizsgálati módszer alkalmazhatóságának megismerésére.

Az *Algyő-47*. kútban a Szőreg 1. telep kivizsgálásánál nyomásemelkedést mértünk kútfejen való zárással és feltöltéses módszerrel is, így lehetővé vált az utánáramlás zavaró hatásának megállapítása.

A két, egymástól függetlenül készített értékelés eredményeit az alábbi táblázat tartalmazza.

Nagykanizsa, 1969. október hó

Rétegparaméterek	Kútfejjárással	Feltöltéses módszerrel
k_0 , mD	18,14	33,81
k_0 , mD	21,01	23,83
S	-0,93	+ 3,74
PR	1,14	0,70
Δp_s , at	-16,5	29,5

A fenti adatok jelzik, hogy az utánáramlás zavaró hatásának figyelmen kívül hagyásával értelmezett nyomásemelkedési görbe milyen hibát jelent: az áteresztőképességre a ténylegesnél kisebb értéket kapunk, így tévesen a kútkörzet jó megnyitására következtetünk ($S = -0,93$).

A feltöltéses módszerrel mért adatok kimutatták a kút körüli zóna elszennyeztségét, ami $q_0 = 26,8$ m³/nap olajhozamnál $\Delta p_s = 29,5$ at nyomásvesztéséget jelent; ez a nyomásvesztéség nem szükségszerű, megfelelő rétegkezeléssel leküzdhető.

Dr. Megyeri Mihály
okl. olajmérnök
(OGIL, Nagykanizsa)

NYELV ÉS TECHNIKA

A műszaki nyelv műveléséről

Minden szellemi és lelki paléozottságnak, mindenféle típusú műveltségnek — a természettudományi vagy technikai színezetűnek csakúgy, mint a humánus jellegűnek — alapja az anyanyelvi műveltség, az anyanyelv tudatos ismerete.

Bárczi Géza

Amikor lapunk nyelv művelő rovatának jelmondataul kiváló nyelvtudósunk örökbecsű sorait választottuk, egyúttal célunkat is körvonalaztuk: kőolaj- és földgáziparunk és a vízbányászat szaknyelvét kívánjuk gondozni úgy, hogy a szakmai helyesség mellett nyelvünk tisztasága és magyarsága se szenvedjen csorbát.

Szaknyelvünk művelésére tulajdonképpen nemcsak a hagyomány kötelez bennünket, hanem a tudomány és technika hatalmas arányú fejlődése is parancsolóan kényszerít minden anyanyelvét és szakmáját szerető technikust arra, hogy anyanyelvünk rendszerét, helyesírásunk rendszerét és logikáját megismerje.

Hagyományaink még a reformkorba nyúlnak vissza, és bányászatunk — mint az akkori legfejlettebb iparág — a szaknyelv művelésében is jeleskedett. Elég, ha Szabó József bányamérnöknek — a magyar geológia atyjának — 1848-ban kiadott *Bányaműszótárára* hivatkozunk, vagy Zsigmondy Vilmos bányamérnök, az első magyar „fúrász” 1865-ben közreadott *Bányatanát* említjük; ez utóbbi egy részletes bányaműveléstan első köteteként jelent meg, a folytatás azonban — a magyar technikai műveltség nagy kárára — a szerző meggyengült egészségi állapota miatt elmaradt. Zsigmondy pompás kis műszótárt is csatolt függelékként művéhez, és az általa alkotott műszókat azzal a szerény megjegyzéssel bocsátja az olvasó elé, hogy „az új műszavak alkalmazását mentse a kényszerűség!” Ezek a műszavak túléltek a kortársak szigorú bírálatát, és jó részük mai nyelvhasználatunkban is él, mint az *apacsavar*, *csőszak*, *dőlésszög*, *fúrófej*, *fúrórudazat*, *iránycső*, *iszap*, *kibúvás*, *rúdvég*, *szint*, *tisztítócső*, hogy csak néhányat említsünk a 284 szakszót felölelő kétnyelvű kis szótárból.

A tudomány és a technika mai fejlődése mellett szinte naponta születnek új fogalmak, és ezek mindegyike szabatos nyelvi megfogalmazást kíván. Grétsy László véleménye szerint (Műszaki nyelvünk védel-

mében, Magyar Nyelvőr 84:416) a műszaki szakemberek napról napra a nyelvész, sőt a nyelvújító szerepét is kénytelenek betölteni, amikor egy-egy új, esetleg magyarul még szavakba nem öntött műszaki fogalmat kell valamiképpen kifejezniük. Helyesen látta a szaknyelv művelését már Bajza József is, amikor 1843-ban (Nyelvünk műveléséről) így írt: „Műszók alkotásához még nyelv szabályok ismerete sem elégséges, ahhoz dologismeret is kell. Nyelvtudós dologismeret nélkül nyelvtanilag jó szót fog alkotni, de mindig azon veszélynek leendő kitéve, hogy nem bírván tiszta fogalmával a kifejezni kellett dolognak, szava nem lesz bélyegző, eléggé megkülönböztető, eszmét vagy gondolatot helyesen kifejező s fogalomzavarra ad alkalmat. A dologismerő viszont, a szakember, de nem nyelvtudós is egyszersmind, rosszul alkotott, szabályokkal ellenkező szóval fejezdi ki a különben általa jól értett dolgot” (idézi Kovalovszky Miklós a Nyelvünk a reformkorban című tanulmánykötet 233. oldalán).

Szókészletünk számos kifejezése közzönti létét fordításnak, szabadalomnak vagy újításnak és ezek az idegenből átültetett tükörszavak bizony gyakran nem a legsikerültebbek. Szakíróink közül sokan nem ismerik helyesírásunk 1954-ben kiadott új szabályait és különösen az egybe- és különírás szabályai ellen vétének, nem ismerve helyesírásunk rendszerünk értelem-tüköző jellegét.

Rovatunkkal elsősorban olvasóink érdeklődését szeretnénk felkelteni a szakmai nyelv művelés kérdései iránt, ezen túlmenően az érdeklődés alapján nyelvészeti kiadványokra hívjuk fel a figyelmet. Rövid ismertetésekben foglalkozni kívánunk helyesírásunk legégetőbb kérdéseivel, többek között a már említett egybe- és különírással, mozgószabályainkkal, továbbá az írásjelekkel, a földrajzi nevekkkel, a latin és újlatin, valamint a görög eredetű szakkifejezésekkel, a rövidítésekkel és mozaikszókkal, végül iparágunk sajátos szakkifejezéseivel.

Mivel rovatunk terjedelme korlátozott, nem tudunk kitérni minden nyelvi jelenség részletes ismertetésére. Kitérőt célunkat csak úgy érhetjük el, ha olvasóink közlik szerkesztőségünkkel, hogy az érdeklődési körük alapján mi az igényük, milyen javaslatokkal kívánják rovatunk sikerét kiszélesíteni.

Munkácsi Zoltán

KÜLFÖLDI HIREK

Két új kőolajipari tudományos kutatóintézet a SZU-ban

A Szovjetunióban két új tudományos kutatóintézetet alapítanak a kőolajipari területén. Az egyik ezek közül Kujbisev központtal a fűrészi-, kompresszor- és szivattyúcső-gyártás, valamint az ún. fogóműszerek technikájával foglalkozik és az olaj-, illetve gázfűrészek nem kielégítő üzemelési és termelési ütemének fokozását tűzte ki célul.

A másik intézet Krasznodarban működik majd; itt jobb fűrészi módszerek, hatásosabb fűróiszapok kidolgozása szerepel a kutatási programban, de tervbe vették a termeléssel kapcsolatos hidrodinamikai, cementezési és öblítési problémák vizsgálatát is.

Erdöl-Dienst, 1969. október 11.

K. A.

Д-р Т. Гараи, инж., к. т. н.: **Об экономических и юридических проблемах межгосударственного транспорта угля и углеводородов** Стр.

1

В энергоснабжении Венгрии имеют большую и в будущем все возрастающую роль межгосударственные нефте- и газопроводы. Настоящая статья с теоретической точки зрения рассматривает экономические формы и соответствующие им юридические регулирования сооружения таких транспортных систем, чтобы в конкретных случаях осуществления были в распоряжении принципы, соответствующие структуре и экономическим условиям социалистического государства. Она обращает внимание на необходимость государственных гарантий, которые необходимы кроме частноправовых контрактов для обеспечения бесперебойной работы трубопроводов.

Ф. Немет, горный инж.—Й. Чаба, инж.-нефтяник—**Э. Сабо**, математик: **Определение температуры в бурящихся глубоких скважинах** Стр.

6

Низкие величины геотермической ступени в пределах Карпатского бассейна причиняют проблемы в области поисков и разведки на нефть и газ в стране. Изучение и определение высоких температур, осложняющих или прямо срывающих отдельные технологические процессы становились повседневной задачей. В статье обсуждаются встречаемые в стволе скважин те величины температуры, которые могут быть замерены или определены расчетами при промывке, и которые на основании легко измеряемых исходных данных способствуют расчету изменения температуры глинистого раствора по длине колонны, циркулирующего в кольцевом пространстве.

Й. Чаба, инж.-нефтяник—**Э. Сабо**, математик: **Замечания к вопросу определения температуры в бурящихся глубоких скважинах** Стр.

10

В статье наряду с методом расчета *Edwardson*, приведенным в статье „Определение температуры в бурящихся глубоких скважинах“ излагается метод расчета *Чарного*, что также занимается определением изменения величин температуры по длине колонны в затрубном пространстве. Как в статье *Edwardson*, так и в уравнениях, приведенных *Чарным*, исходным данным является местная величина геотермического градиента. На основании кривой повышения температуры, снимаемой после прекращения промывки, а также физической модели *Bálint—Pach—Megyeri* приводится номограмма для определения геотермического градиента.

Л. Залка, инж.-химик: **Технологический и производственный опыт по установке деасфальтизации пропаном на Дунайском нефтеперерабатывающем заводе** Стр.

15

В статье коротко излагаются технологии деасфальтизации пропаном, далее описывается установка для деасфальтизации пропаном ДНЗ. Определение оптимальных производственных параметров (температура на голове экстракционной колонны, температурный градиент, соотношение пропан-гудрон, качество исходного сырья) вырабатываемых на установке остаточных масел различного качества. Качество битума зависит в значительной степени от качества выработанного остаточного масла. Опыт по эксплуатации установки. Снижение расхода энергии. При помощи подогревателей битума, со оруженных перед трубчаткой, удалось повышать мощность установки до 120%.

Dr.-Ing. *Tamás Garai*, Kandidat der technischen Wissenschaften: **Über die wirtschaftlichen und rechtlichen Probleme der zwischenstaatlichen Kohlenwasserstoff-Förderung** S.

1

In der Energieversorgung Ungarns spielen die zwischenstaatlichen Erdöl- und Erdgasleitungen eine grosse Rolle, und eine Erhöhung ihrer Bedeutung ist in der Zukunft zu erwarten. In dem Aufsatz werden die Wirtschaftsformen der Errichtung solcher Fördersysteme und die angemessene rechtliche Regelung prinzipiell mit dem Ziel untersucht, dass in konkreten Fällen für ihre Anwendung Richtlinien zur Verfügung stehen, die der sozialistischen Staatsordnung und den sozialistischen Wirtschaftsverhältnissen entsprechen. Im Interesse eines ungestörten Betriebes der Rohrleitungen wird die Aufmerksamkeit ausser der privatrechtlichen Vereinbarungen auch auf die Notwendigkeit von Staatsgarantien gerichtet.

Dipl. Berging. *Ferenc Németh*—Dipl.-Erdöling. *József Csaba*—Dipl.-Math. *Jenő Szabó*: **Temperaturbestimmung in Tiefbohrungen** S.

6

Die niedrigen geothermischen Gradientenwerte im Karpathen-Becken werfen der ungarischen Kohlenwasserstoff-Schürfung und-Erschliessung Probleme auf. Das Erkennen, die Kalkulation der einige technologische Operationen erschwerenden oder sogar vereitelnden hohen Temperaturwerte ist eine alltägliche Aufgabe geworden. Der vorliegende Beitrag behandelt die im Bohrloch entstehenden Temperaturwerte, die während der Spülung gemessen oder berechnet werden können. Diese Werte ermöglichen aufgrund leicht messbarer Ausgangsdaten, eine Berechnung von Temperaturwerten der entlang der Achse des Bohrlochs, im Ringraum zirkulierenden Bohrspülung.

Dipl.-Erdöling. *József Csaba*—Dipl.-Math. *Jenő Szabó*: **Einige Bemerkungen zur Bestimmung der Temperatur der Tiefbohrungen** S.

10

Neben der im Beitrag „Temperaturbestimmung in Tiefbohrungen“ vorgeführten *Edwardson*schen Kalkulationsmethode wird die Kalkulationsmethode von *Tscharnij* beschrieben. Die vorliegende Kalkulationsmethode dient auch zur Bestimmung der im Ringraum entlang der Achse des Bohrlochs auftretenden Temperaturwerte. Die Ausgangsangaben der Gleichungen sowohl nach *Edwardson* wie auch nach *Tscharnij* ist der lokale Wert des geothermischen Gradienten. Aufgrund der nach Beendigung der Spülung messbaren Temperaturanstiegskurve, sowie des physikalischen Modells von *Bálint—Pach—Megyeri* werden Nomogramme zur Bestimmung des geothermischen Gradienten gegeben.

Dipl.-Chemieing. *Lajos Zalka*: **Technologischen und Betriebserfahrungen im mit Propan arbeitenden Entbitumenierungsbetrieb der Donau-Erdölraffinerie** S.

15

Der Beitrag beschreibt kurz die Technologien der Entbitumenierung mit Propan; dann wird der mit Propan arbeitende Entbitumenierungsbetrieb der Donau-Erdölraffinerie geschildert. Die optimalen Herstellungsparameter der im Betrieb erzeugten Restöle verschiedener Qualität, d.h. die Höhentemperatur der Extraktionskolonne, der Temperaturgradient, das Propan-Goudron-Verhältnis, die Qualität des Grundstoffes, werden festgestellt. Die Qualität des Bitumens hängt in bedeutendem Masse von der Qualität des hergestellten Restöles ab. Betriebserfahrungen werden behandelt. Die Senkung des Energieverbrauchs wird erörtert. Die Kapazität kann mittels vor den Röhrenhitzer eingebauter Bitumen-Vorwärmer bis auf 120% gesteigert werden.

Dr. *Tamás Garai*, Civil Eng., Candidate of Technical Sciences: **On the economical and legal problems of the interstate transmission of hydrocarbons** P. 1

The interstate crude oil and natural gas pipelines play a considerable role in Hungary's energy supply and an increase in their importance is to be expected in the future. A theoretical examination of the economic forms of the establishment of such transportation systems and of the corresponding legal regulations is given in the paper with the aim of supplying directives, in compliance with the socialist state and economic relations, for their application in concrete cases. In the interest of an untroubled operation of pipelines attention is called, besides contracts, to the necessity of state guarantees, too.

Ferenc Németh, Mining Eng.—*József Csaba*, Petroleum Eng.—*Jenő Szabó*, Mathematician: **On determining temperatures in deep wells** P. 6

The low geothermic gradient values in the Carpathian Basin raise some problems concerning the Hungarian hydrocarbon exploration and development operations. The determination and calculation of high temperature values rendering some technological operations more difficult or even upsetting them has become a daily routine. The paper deals with temperature values that may form in wells and that can be measured or calculated during mud circulating. On the basis of easily measurable initial data, these values enable calculations to be carried out concerning temperature values of mud circulating in the annulus long the bore hole axis.

József Csaba, Petroleum Eng.—*Jenő Szabó*, Mathematician: **Some remarks on determining deep well temperatures** ... P. 10

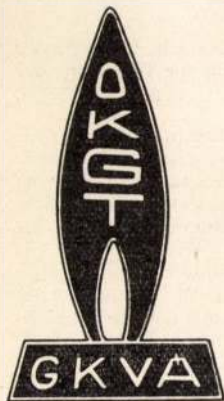
Besides *Edwardson's* calculation method shown in a paper entitled "On determining temperatures in deep wells", *Charni's* calculation method is described. The present calculation method also deals with the determination of temperature values in the annulus along the bore hole axis.

The starting datum for the equations of both *Edwardson* and *Charni* is the local value of the geothermic gradients. Based on the temperature rise curve that can be plotted after completing mud circulating as well as on *Bálint—Pach—Megyeri's* physical model, nomographs for determining geothermic gradients are given.

Lajos Zalka, Chemical Eng.: **Some technological and plant experience at the Danube Refinery's propane deasphalting plant** P. 15

The paper gives a brief description of propane deasphalting technologies. The Danube Refinery's propane deasphalting plant is shown.

Determination of optimal manufacturing parameters of various residual oil types produced in the plants, such as extraction column temperature, temperature gradient, ratio of propane and residual asphalt, basic material quality. The bitumen quality depends to a great extent on the quality of the produced residual oils. Operation experience. Reduction of energy consumption. Capacity can be increased up to 120 per cent by bitumen preheaters installed before the pipe-still.



**ORSZÁGOS KŐOLAJ- ÉS GÁZIPARI TRÖSZT
GÁZTECHNIKAI KUTATÓ ÉS VIZSGÁLÓ ÁLLOMÁS**

Budapest, XIII. Révész u. 27—31.

Telefon: 290-020 Telex: 3716

- gázkészülékeket és ipari gáztüzelésű berendezéseket gyártó vállalatok,
- gázszolgáltató vállalatok,
- gázfelhasználók

részére a következő szolgáltatásait ajánlja:

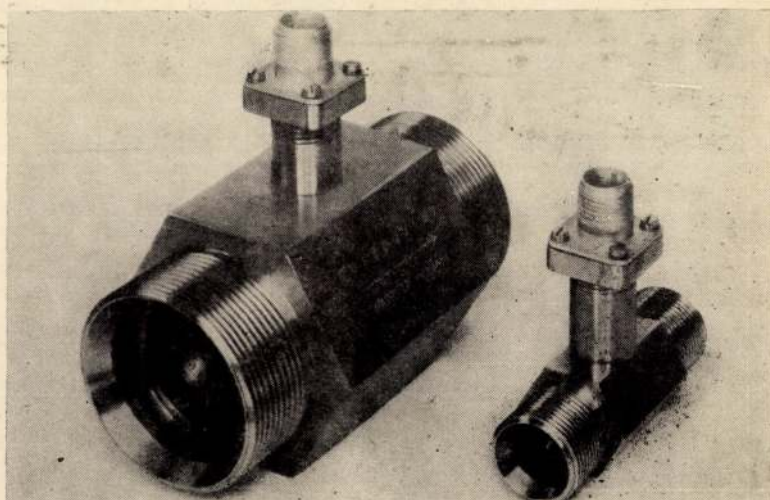
- gáztüzelő-berendezésekkel és készülékekkel kapcsolatos kutatási és kísérleti feladatok elvégzését;
- háztartási, kommunális és ipari gáztüzelő készülékek, berendezések, illetve azok elemeinek kifejlesztését;
- fűtőberendezések és más energiafelhasználó berendezések gáztüzelésre való átállításával kapcsolatos fejlesztési feladatok elvégzését;
- gázkészülékek, gáztüzelő berendezések vizsgálatait és azokkal kapcsolatos méréseket;
- gázpropagandával kapcsolatos kiadványok tervezését és kiadását.

— **A GKVA a gázkészülékek minőségének megbízható őre!**

TURBOQUANT

típusú turbinás áramlásmérő rendszer

- A **TURBOQUANT** típusú áramlásmérő rendszer rendeltetése zárt, nyomás alatti csővezetékben áramló folyadékok mérése. A mérés kiterjed az adott mérőkeresztmetszeten átfolyó összes folyadékmennyiség és az időegység alatt átáramló mennyiség mérésére.
- A **TURBOQUANT** típusú mennyiségmérési rendszer új nagy pontosságú mérőrendszer felhasználása jelentős megtakarítást eredményez.
- A **TURBOQUANT** turbinás áramlásmérők az angol Electronic Flo-Meters Ltd-del való együttműködés keretében, angol licenc szerint készülnek.
- A **TURBOQUANT** méréstartománya és mérésének pontossága. A $0,03 \text{ m}^3/\text{órától}$ $6500 \text{ m}^3/\text{óraig}$ terjedő méréstartományt 17 különböző nagyságú turbinás műszer fogja át. A mért értékek $\pm 0,5\%$ — külön kívánságra történő kalibrációval — $\pm 0,25\%$ pontosságúak.
- A **TURBOQUANT** áramlásmérők korrózióálló anyagból készülnek a speciális üzemi feltételeknek megfelelő csapággyakkal.
- A **TURBOQUANT** elektronikák a legkorszerűbb félvezetős, integrált áramkörös megoldással készülnek, segítségével sokféle áramlásmérési (automatizálási) feladat oldható meg.
- A **TURBOQUANT** adatlapon megjelölt feladatoknak és körülményeknek mindenben megfelelő be rendezést szállít az MKKL.



FELVILÁGOSÍTÁST NYÚJT ÉS ADATLAPOT KÜLD AZ

MKKL

MÉRÉSTECHNIKAI KÖZPONTI KUTATÓ
LABORATÓRIUM

Alkalmazástechnikai Osztálya
Budapest 5. Pf. 205. Tel.: 880-308

MÁRKA:

MERLAB

**MULTI
SUPER
OIL**

SAE

**10 W/30
„HD”**



a négyütemű motorok
MINDEN IGÉNYT KIELÉGÍTŐ
kenőolaja
Télen-nyáron egyaránt használható!

AFOR
BENZIN-OLAJ

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1970



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
3. (103.) évfolyam · 33—64 oldal

BUDAPEST, 1970. FEBRUÁR HÓ

2

TARTALOM

BÁLINT VALÉR—
MEGYERI MIHÁLY—
PACH FERENC
PÁPAY JÓZSEF
ALLIQUANDER ÖDÖN
RÉTI SÁNDOR

Olajkutak rétegkezelés előtti hűthetőségének vizsgálata	33
Reboileres abszorber számítása	45
A mélyfúrás kockázata	49
Mélységi vizek analitikája és geokémiája 4. r.	54
Beszámoló az OMBKE 1969. őszi győri választmányi gyűléséről	57
Nyelv és technika	62
Az OMBKE Olajbányászati Szakosztálya 1969. soproni vándorgyűlésén elhangzott referátumok (Geofizika)	62
Egyesületi és szakosztályi hírek	56, B-3
Felhívás a selmeci Bányászati Akadémia 200 éves jubileumával kapcsolatban	44
Nemzetközi szimpózium Selmechányán	44
Hírek az üzemekből	53
ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS	64, B-3

A SZÁM SZERZŐI:

ALLIQUANDER ÖDÖN dr. okl. bányamérnök, egyetemi docens (Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc); BÁLINT VALÉR okl. olajmérnök, üzemegység-vezető (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Nagykanizsa); JESCH ALADÁR okl. gépészmérnök, osztályvezető (Dunántúli Kőolajkutató és Feltáró Üzem, Nagykanizsa); MEYERI MIHÁLY dr. okl. olajmérnök (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Nagykanizsa); PACH FERENC okl. fizikus (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Nagykanizsa); PÁPAY JÓZSEF dr. okl. olajmérnök (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); RÉTI SÁNDOR okl. vegyész, kutatómérnök (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest).

Az összefoglalásokat KOVÁCS KÁROLY (német, angol) és SZEGESI KÁROLY (orosz) fordították.

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

Index 25 124

Megjelenik havonta. — Egyes példányok ára: 12,— Ft
Egyszámúlag szám egyesületi tagok részére: Nemzeti Bank 61.770

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-293.
Felelős kiadó: SALA SÁNDOR igazgató
A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra” P. O. B. 149. Budapest 62.

Főszerkesztő:

BINDER BÉLA

Szerkesztők:

MUNKÁCSI ZOLTÁN és TILESCH LEÓ

Szerkesztő bizottság:

ALLIQUANDER ÖDÖN dr.; ARANYOSSY ÁRPÁD; BÁN ÁKOS dr.; BÁNDI JÓZSEF; BENCZE LÁSZLÓ; BENEDEK FERENC; CSABA JÓZSEF; CSAKÓ DÉNES; GYULAY ZOLTÁN dr.; HEGEDŰS FERENC; HEINEMANN ZOLTÁN dr.; JELINEK TAMÁS; KÁROLYI JÓZSEF dr.; KASSAI FERENC dr.; KASSAI LAJOS; NÉMETH EDE; PATAKI NÁNDOR; PATSCH FERENC; PÉCHY LÁSZLÓ dr.; RÁCZ DÁNIEL; SZALANCZI GYÖRGY dr.; SZALOKI ISTVÁN; SZEGESI KÁROLY; SZILAS A. PÁL dr.; TURKOVICH GYÖRGY; VAJTA LÁSZLÓ dr.; VARGA JÓZSEF; VÁLY FERENC dr.; ZOLTÁN GYÓZÓ dr.

Olajkutat rétegkezelés előtti hűthetőségének vizsgálata*

A tanulmány foglalkozik a kutak savas rétegkezelése előtti hűthetőségének vizsgálatával. Tartalmazza a kútba épített különböző méretű szerelvények mellett a vízzel történő öblítés hatására bekövetkező nyomásvesztések vizsgálatát, ennek alapján javaslatot tesz az optimális béléscső- és termelőcső-átmérők kiválasztására.

Leírja a kútban és a kúttalp környéki zónában lejátszódó hőmérséklet-változási folyamatokat.

Az olaj- és gáztelepeket megnyitó kutak hozama a fúrási és a különböző kútjavítási munkálatoknál bekövetkező elszennyeződés következtében gyakran nem kielégítő, különösen, ha a tárolókózet fizikai tulajdonságai a folyadékáramlás szempontjából kedvezőtlenek.

A rossz beáramlási viszonyok, elszennyeződések következtében a kutak hozama igen jelentős depresszió mellett is annyira kicsi lehet, hogy gazdaságos üzemeltetésük kérdésessé válik. Ilyen esetekben a beáramlási viszonyok javítása, ill. az elfogadható kúthozamok biztosítása érdekében szükséges valamely rétegkezelési eljárás alkalmazása.

A komplex rétegkezelési eljárások túlnyomó többségéhez szükségszerű savas közeg, többnyire sósavas folyadék alkalmazása. A kútba épített szerelvények sav okozta korrózió elleni védelmét általában korróziógátló inhibitorok alkalmazásával biztosítjuk. Hazai viszonylatban a jelenleg ismert és alkalmazott korróziógátló inhibitorok csak 80–100 °C hőmérsékletig hatásosak, ennél magasabb hőmérsékleten megbomlanak, emiatt korróziógátló hatásuk nem érvényesül.

A szénhidrogén-termelés szempontjából produktív területeinken uralkodó, általában rendkívül nagy hőmérséklet-gradiens következtében a kb. 2100 m alatti tárolók réteghőmérséklete eléri, ill. meghaladja a 100–120 °C-ot. A nagymélységű kutakkal feltárt tárolók hőmérséklete 180–200 °C. Ilyen hőmérséklet-

* Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Olajbányászati Szakosztálya által 1968-ban kiírt pályázaton 1. díjat nyert pályám. (A szerkesztő.)

BÁLINT VALÉR—
MEGYERI MIHÁLY—
PACH FERENC

értékek mellett az ismert korróziógátló inhibitoraink alkalmazása már nem célravezető, mivel korrózió ellen nem védenek.

A 100–120 °C-nál magasabb hőmérsékletű kutakban rétegkezelések a jelenleg alkalmazott korróziógátló inhibitorok alkalmazása mellett csak úgy végezhetők, ha a kút és a kúttalp környéki zóna hőmérsékletét ideiglenesen — a rétegkezelő folyadék tárolóba történő sajtolásának időszakára — olyan értékre csökkentjük, amely mellett az alkalmazott korróziógátló inhibitor még védő hatását ki tudja fejteni. Ehhez szükséges a kútban és a kúttalp környéki zónában öblítéssel végrehajtható hőmérséklet-csökkentés lehetőségeinek a vizsgálata.

1. Öblítés közben a kutakban létrejövő nyomásvesztések meghatározása és az optimális kútszerkezet kiválasztása

A kutak hűthetőségének alapvető kritériuma, hogy a kútkiképzés elegendő mennyiségű öblítő (hűtő) folyadék talpra juttatását tegye lehetővé. A hazai kútkiképzésekhez általában használt és a jövőben számításba vehető béléscső- és termelőcső-kombinációkra nyomásvesztés-számításokat végeztünk.

Nagy fajhője és kis viszkozitása miatt a legideálisabb hűtőfolyadék a víz, ezért számításainkat vízöblítésre végeztük el. Ezzel egyúttal meghatároztuk a maximális hűtési lehetőséget, ugyanis iszapöblítéssel lényegesen kevesebb hő szállítható a nagy szilárdanyag-tartalomból adódó kisebb fajhő és a nagyobb súrlódási veszteségek miatt.

Megbízható kútszerelvény mellett a rétegkezelést megelőzően a kutat vízzel lehűthetjük. A vizet célszerű minden esetben a termelőcső felőli oldalról cirkuláltatni a jobb hűtőhatás miatt; így szilárdságilag a termelőcsövet vesszük igénybe elsősorban.

A gyűrűs tér gázosodása vagy olajosodása esetén, a kezelőfolyadék besajtolását közvetlenül megelőzően, a hűtővizet megfelelő fajsúlyú iszappal cserélhetjük ki.

1.1 Termelőcsövekben fellépő súrlódási nyomásveszteségek

Súrlódási nyomásveszteségek számításakor alapvetően fontos, hogy ismerjük a csövezetékek súrlódási tényezőjét. A súrlódási tényező értéke nemcsak a cső méretétől és belső felületének minőségétől függ, hanem több más tényezőtől is.

A hűtéshez számításba vett öblítési ütemek mellett mind a termelőcsőben, mind a gyűrűs térben turbulens áramlás jön létre. A kútba épített csövek belső felületének érdessége és a karmantyuk miatt a hidraulikailag érdes csőben lejátszódó folyamatokat követő összefüggéseket kell alkalmazni. Hidraulikailag érdes csőre a súrlódási tényezőket Prandtl, Kármán, Nikuradse és Colebrook összefüggései alapján számíthatjuk [1, 2].

A gyakorlat számára megfelelő pontosságot biztosít az [1] tanulmányban ismertetett diagramról leolvasható súrlódási tényező értékeinek ismerete, ahol a Reynolds-szám (Re) és a k/d függvényében lehet a súrlódási tényezőket meghatározni. Mérésünkkel alátámasztott irodalmi adatok szerint [3, 4] $k = 8 \cdot 10^{-3}$ cm átlagos érdességi értékkel biztonságosan számíthatunk.

A kör keresztmetszetű vezetékben létrejövő súrlódási nyomásveszteség:

$$\Delta p_s = 82,7f \frac{q^2 L}{d^5}; \quad (1)$$

a Reynolds-szám

$$Re = 1,274 \cdot 10^5 \frac{q \cdot \gamma}{d \mu}. \quad (2)$$

Az 1. táblázatban megadjuk a felhasznált termelő- és

1. táblázat

A számításokhoz felhasznált béléscső- és termelőcsőméretek

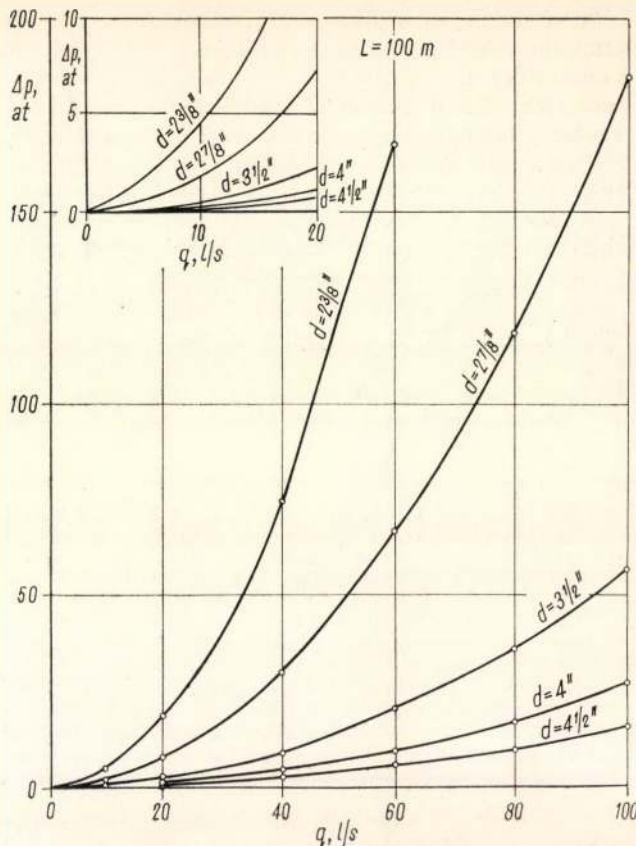
Béléscsövek

Névleges átmérő hüvelyk	Falvastagság mm	Belső átmérő mm
9 ⁵ / ₈	13,84	216,79
7	11,51	154,79
5 ¹ / ₂	9,17	121,36
4 ¹ / ₂	8,56	99,57

Termelőcsövek

Névleges átmérő hüvelyk	Belső átmérő mm	Külső átmérő mm	Karmantyú-átmérő mm	Nyomáshatár at (Anyagminőség: N-80)
2 ³ / ₈	51,841	60,3	73,015	692
2 ⁷ / ₈	62,001	73,0	88,900	743
3 ¹ / ₂	77,927	88,9	107,950	486
4	90,119	101,0	120,650	506
4 ¹ / ₂	100,533	114,3	132,080	541

béléscsövek főbb méreteit. Az 1. ábra 100 m hosszú termelőcsőszakaszon fellépő súrlódási nyomásveszteségeket szemlélteti az öblítési ütem függvényében.



1. ábra. A súrlódási ellenállások alakulása az öblítési mennyiség és a termelőcső-átmérők függvényében

1.2 A gyűrűs térben fellépő súrlódási nyomásveszteségek

A kör keresztmetszetű vezetékre vonatkozó képleteket átalakíthatjuk a gyűrűs térre érvényes képletekké, ha az átmérő helyett a körgyűrű keresztmetszet-egyenérték átmérőjét, d_e -t alkalmazzuk. Ez a hidraulikus sugár négyszerese. A hidraulikus sugár az áramlási keresztmetszet és a nedvesített kerület hányadosa [2].

Az egyenértékű átmérő körgyűrű keresztmetszetre:

$$d_e = 4r_h = 4 \frac{d_1^2 - d_2^2}{d_1 + d_2} = d_1 - d_2. \quad (3)$$

A súrlódási nyomásveszteség

$$\Delta p_s = 82,7 \frac{f \cdot L \cdot \gamma q^2}{(d_1 - d_2)(d_1^2 - d_2^2)^2}. \quad (4)$$

A Reynolds-szám számítása körgyűrű keresztmetszetre

$$Re = 5,096 \cdot 10^5 \frac{r' q \gamma}{(d_1^2 - d_2^2) \mu}, \quad (5)$$

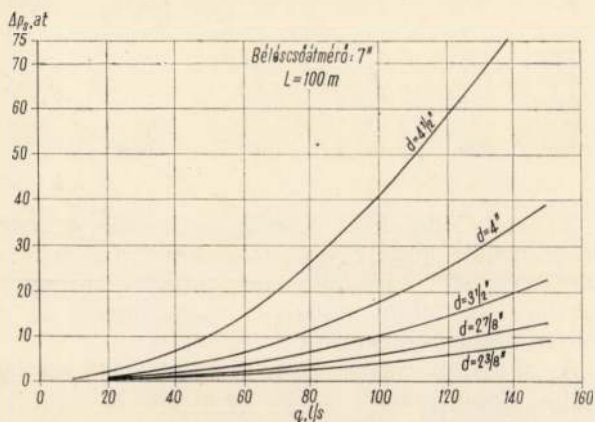
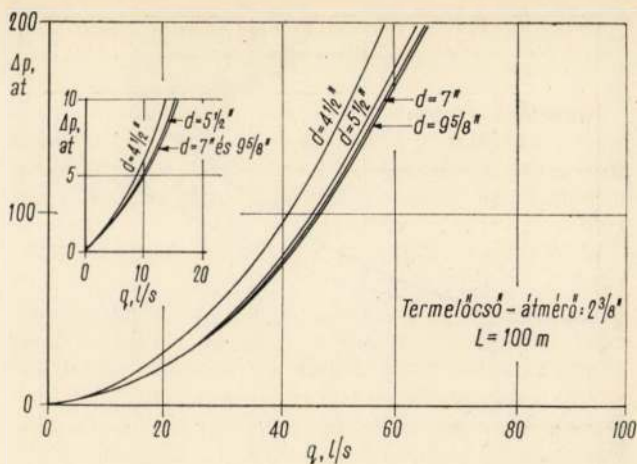
ahol

$$r' = \frac{r_1^2 - r_{\max}^2}{2r_1} \text{ és}$$

$$r_{\max} = \sqrt{\frac{r_1^2 - r_2^2}{4,605 \log \left(\frac{r_1}{r_2} \right)}}.$$

A súrlódási tényezőket a *Reynolds*-szám és a k/d_e érték függvényében határoztuk meg [2]. A bélésűcsőben koncentrikusan elhelyezkedő termelőcsövet tételeztünk fel, bár a termelőcső koncentrikus elhelyezkedése általában nincs biztosítva. Excentrikus helyzetben a súrlódási tényező kisebb, mint koncentrikus helyzetben [1]. Az excentrikusság hatását a kutakban nem lehet figyelembe venni, azonban az ebből adódó eltérést a karmantyúknál fellépő többletnyomás-veszteségek kiegyenlítésekként fogadhatjuk el.

Az 1. táblázatban feltüntetett méretek alapján minden beépíthető termelőcső esetén számítottuk a gyűrűs térben fellépő súrlódási nyomásvesztéséget. Példaként a 7" átmérőjű bélésűcsőre nyert diagramot a 2. ábrán szemléltetjük. A termelőcsőméretek növe-



2. ábra. A gyűrűs tér súrlódási ellenállásának alakulása az öblítési mennyiség és a termelőcső-átmérok függvényében

kedésével a gyűrűs térben fellépő súrlódási veszteség hatványozottan növekszik.

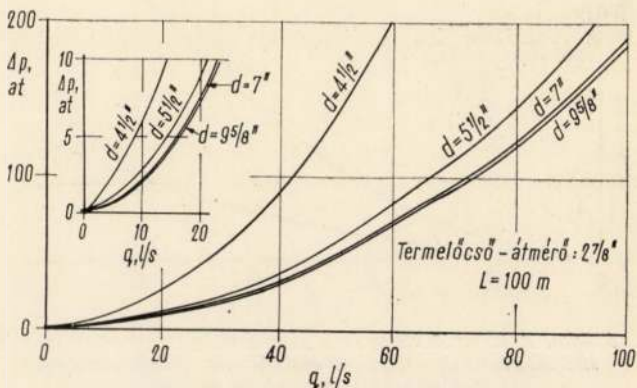
A termelőcsőben és a gyűrűs térben fellépő súrlódási veszteség együttes tanulmányozása teszi lehetővé az optimális bélésűcső-termelőcső kombináció kiválasztását.

1.3 A termelőcső és a gyűrűs tér súrlódási veszteségeinek együttes tanulmányozása

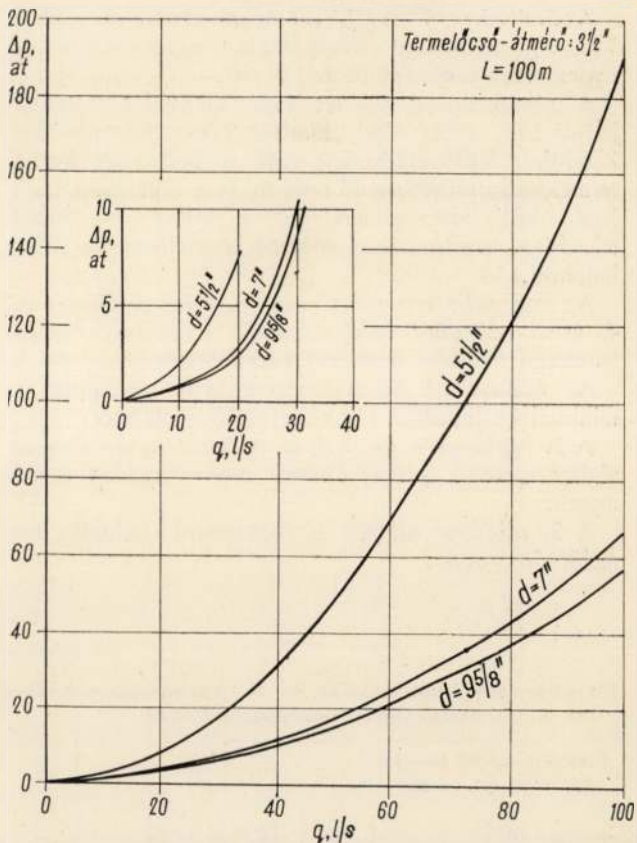
Az öblítő- (hűtő-) folyadékot a termelőcsővön keresztül kell a kútba sajtolni, amikor is az a gyűrűs térben áramlik vissza. Adott mennyiségű öblítőfolyadék cirkuláltatásához szükséges nyomást és ebből a szükséges szivattyúteljesítményt a termelőcsőben és a gyűrűs térben fellépő súrlódási nyomásveszteségek határozzák meg. Az előzőekben leírt összefüggések alapján meghatározott veszteségek ismeretében munkadiagramokat szerkesztettünk (3., 4. és 5. ábrák).

A 3. ábrán a 2 3/8" és 2 7/8" névleges átmérőjű termelőcsőveken és 4 1/2", 5 1/2", 7" és 9 5/8" névleges átmérőjű bélésűcsővekben együttesen fellépő súrlódási veszteségeket tüntettük fel.

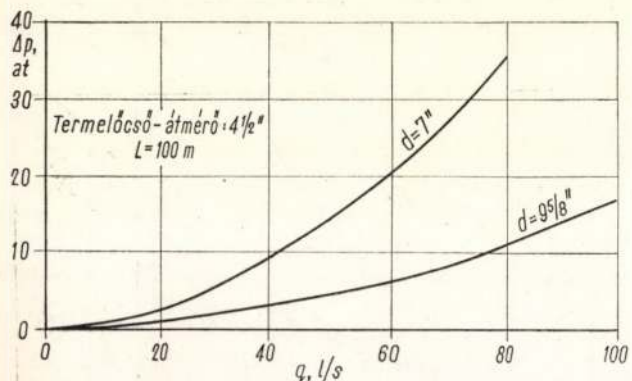
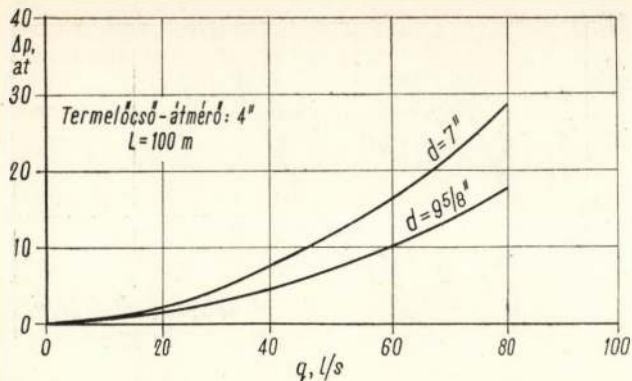
A 4. ábrán az 5 1/2", 7" és 9 5/8" méretű bélésűcsővekbe beépített 3 1/2" méretű termelőcsővön keresztül cirkuláltatott víz által 100 m-es kútszakaszon fellépő nyomásveszteségek láthatók.



3. ábra. A termelőcsőben és a gyűrűs térben együttesen fellépő súrlódási nyomásveszteségek alakulása az öblítési mennyiség és a termelőcső-átmérok függvényében



4. ábra. A termelőcsőben és a gyűrűs térben együttesen fellépő súrlódási nyomásveszteségek alakulása az öblítési mennyiség és a termelőcső-átmérok függvényében



5. ábra. A termelőcsőben és a gyűrűs térben együttesen fellépő súrlódási nyomásvesztések alakulása az öblítési mennyiség és a termelőcső-átmérők függvényében

Az 5. ábrán a 4" és 4 1/2" átmérőjű termelőcsővekben, 7" és 9 5/8" átmérőjű bélésűcsővekben együttesen fellépő nyomásvesztéseket tüntettük fel.

A rétegkezelési feladat már kiképzett kutaknál jelentkezik, ezért részben adott kútszerkezetből kell kiindulni. Változtatásokat csak a beépítésre kerülő termelőcső méretében áll módunkban végezni. A kezelendő kút bélésűcsőméretéhez a minimális öblítési ellenállást eredményező méretű termelőcső beépítése indokolt.

Az optimális termelőcsőméret kiválasztásához a 3., 4. és 5. ábrából meghatározott nyomásvesztéget létrehozó öblítési ütemeket kell leolvasni.

Az adatokból bélésűcsőméretenként megkapjuk a minimális ellenállást okozó termelőcsőméretet.

A 2. táblázat a $\Delta p_s = 10$ at együttes nyomásvesztéshez tartozó q (l/s) öblítési mennyiségeket tartalmazza.

A 2. táblázat alapján kiválasztható optimális termelőcsőméretek:

2. táblázat

100 m hosszúságú kútszakaszon $\Delta p_s = 10$ at nyomásvesztéget okozó öblítési mennyiségek l/s-ban

Termelőcső-átmérő, hüvelyk	2 3/8	2 7/8	3 1/2	4	4 1/2
Bélésűcső-átmérő, hüvelyk					
4 1/2	14,0	14,3	—	—	—
5 1/2	14,5	24,0	23,0	—	—
7	14,5	26,0	37,2	47,2	42,0
9 5/8	14,6	26,5	42,0	60,0	78,0

4 1/2"-es bélésűcsőben a beépíthető 2 3/8" és 2 7/8" átmérőjű termelőcsővek megközelítően azonos súrlódási ellenállást okoznak.

5 1/2"-es bélésűcsőben a 2 7/8"-es termelőcső beépítése a legkedvezőbb.

7"-es bélésűcsőben 4"-es termelőcső beépítése indokolt.

9 5/8"-es bélésűcsőben 4 1/2"-es termelőcső beépítésével érhető el az adott nyomáshoz tartozó maximális öblítési ütem.

3. táblázat

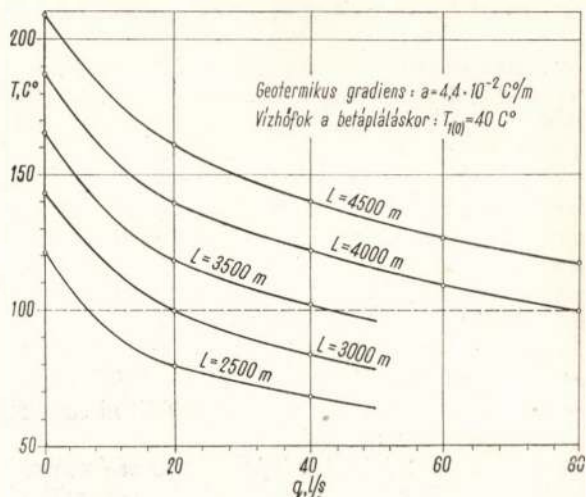
$a = 4,4 \cdot 10^{-2}$ C°/m hőmérséklet-gradiensű területen különböző kútmélységek és öblítési ütemek mellett kialakuló talphőmérsékletek $T_{1(0)} = 40$ C° betáplálási hőmérséklet esetén

Kútmélység m	Nyugalmi hőmérséklet C°	Öblítési talphőmérséklet, C°			
		20 l/s	40 l/s	60 l/s	80 l/s
2500	121	79,9	68,3	—	—
3000	143	99,7	84	—	—
3500	165	118,5	102	—	—
4000	187	139,3	122	108,2	99,5
4500	209	160,4	140	126,4	117

A kutak hidraulikai összefüggéseit ismerve, megvizsgálhatjuk, hogy egy adott szállítóképességgel és kútkiképzéssel rendelkező kút esetében mennyi a maximálisan talpra juttatható vízmennyiség és ez milyen hűtőhatást fejt ki.

A hűtési probléma megoldását a 2. fejezetben adjuk. Szemléltetésül a Budafa-terület átlagos hőmérséklet-gradiensével — $a = 4,4 \cdot 10^{-2}$ C°/m — különböző mélységekre kiszámítottuk az állandósult öblítési talphőmérsékletet az öblítési ütemek függvényében, $T_{1(0)} = 40$ C°-os betáplálási hőmérséklet esetén. Az adatokat a 3. táblázat tartalmazza.

A fenti táblázat adatait a 6. ábrán szemléltetjük. Szaggatott vonallal jelöltük be a 100 C° hőmérsékletet; ugyanis e határ alatt lehet biztonsággal savas folyadékok alkalmazni a korrózió veszélye nélkül. Látható, hogy a növekvő mélységgel hatványozottan nő a hűtőfolyadék-igény. 3000 m-nél elegendő 20 l/s öblítési



6. ábra. A talphőmérséklet változása az öblítési mérv és a különböző mélységek függvényében

ütem, ezzel szemben 4000 m-nél már 78 l/s öblítési ütem szükséges a 100 C° talphőmérséklet eléréséhez.

4 1/2" méretű bélésűcsőben a nagy sűrűlódási veszteségek miatt kivitelezhetetlen megfelelő mennyiségű hűtőfolyadék talpra juttatása. 5 1/2" méretű bélésűcsővel korlátozott mélységhatárig (3000—3200 m) érhetünk el megfelelő hűtőhatást.

7" és 9 5/8" méretű bélésűcsöveknél, amennyiben a 2. táblázat alapján meghatározott optimális méretű termelőcsövet alkalmazzuk, lényeges hűtőhatás érhető el.

A 7. ábrán a 9 5/8"-es és 7"-es bélésűcsövek különböző mélységekre meghatározott nyomás-öblítési ütem összefüggéseit ábrázoltuk.

500 at nyomáshatárnál, az 500-as aggregátorok maximális teljesítőképességénél határoztuk le a görbéket.

A 7"-es bélésűcsőre vizsgáltuk meg, hogy milyen hűtőhatás érhető el az aggregátorok teljes igénybevétele esetén.

A 6. ábrán meghatároztuk az elérhető maximális öblítési ütem mellett kialakuló talphőmérsékletet. Az összefüggést a mélység és a minimális talphőmérséklet között a 7"-es bélésűcső öblítési ellenállásai mellett tüntettük fel a 7. ábrán. Látható, hogy 3700 m-ig a kúttalp öblítés közben 100 C°-ra hűthető le. Nagyobb mélységekben ez a hőmérséklet 7"-es bélésűcső beépítésével nem érhető el, viszont a hűtőhatás ott is jelentős, 4500 m-ben például 132 C°-ra hűthető a talp, ami a korrózió jelentős csökkenését

jelenti, esetleg új inhibitorok bevezetésével ezen a hőmérsékleten is lehet rétegkezelést végezni savas folyadékkal.

A hidraulikai, hőáramlási összefüggések, valamint a rétegparaméterek konkrét ismeretében kell a megfelelő kútkiképzésről (termelőcsőről), szivattyúkapacitásról, a savelhelyezés megoldásáról gondoskodni.

2. A kútban és a formációban lejátszódó hőmérsékletváltozások vizsgálata az öblítési ütem és az idő függvényében

A mélyfúrások lemélyítése folyamán szükséges, hogy az öblítés közben kialakuló kút- és formáció-hőmérsékletet megbízhatóan meghatározzuk.

Az elmúlt időszakban foglalkoztunk az öblítés közben a kútban kialakuló stacioner hőmérséklet-eloszlás matematikai leírásával jobb- és balöblítés esetén egyaránt. Meg tudjuk határozni a beömlő és a kiáramló keresztmetszeteken kialakuló hőmérséklet-eloszlást a mélység függvényében.

Ezen túlmenően próbálkoztunk egy adott helyen az öblítés megindítása, majd megállítása után a kútban kialakuló hőmérséklet-változások matematikai leírásával, és a formációban ezen műveletek alatt lejátszódó hőmérséklet-változások követésével az idő és a kúttól való távolság függvényében.

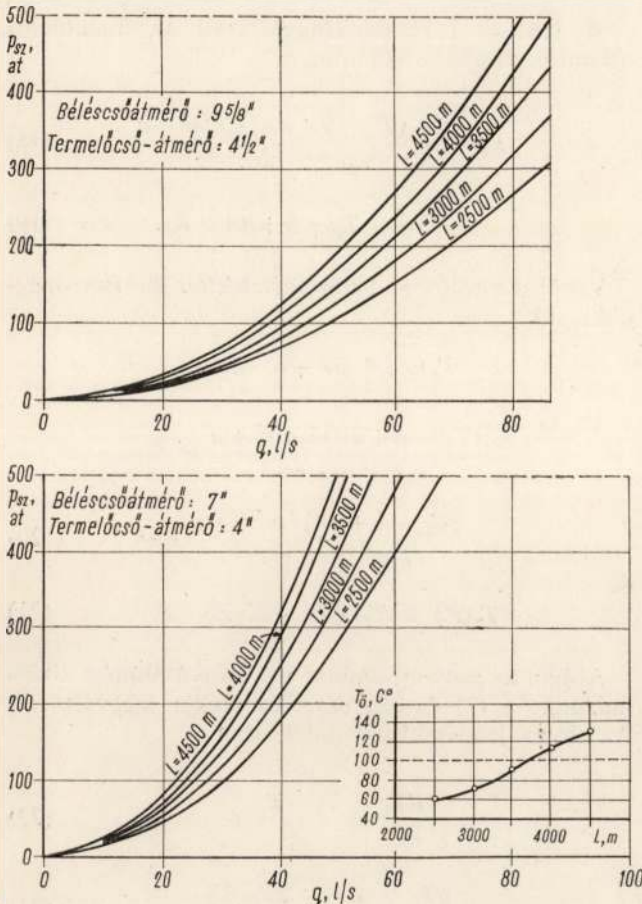
A megoldáshoz feltételeztük, hogy

- a fizikai és termikus tulajdonságok állandóak;
- a függőleges irányú hővezetés elhanyagolható a radiális hővezetéshez képest;
- a folyamat alatt nincs halmazállapot-változás.

A kísérleti mérések mind a bélésűcsővel kúttalvizetlen kútban iszapöblítés esetén, mind bélésűcsővel kúttalvizet kúttalvizetlen kútban vízöblítés esetén igazolták az összefüggések helyességét, alkalmazhatóságát.

2.1 A kút hőmérsékletének alakulása öblítés közben stacioner esetben

Tegyük fel, hogy egy kúttól jobb irányú öblítést végzünk. A termelőcsőbe q_f sűrűségű és c_f fajhőjű folyadékot sajtolunk be q ismert fluxussal. A folyadék a gyűrűs térben áramlik vissza. Mivel a gyűrűs térben levő folyadék és a geotermikus hőmérséklet között különbség van — kivéve a semleges pontot —, ezért hő áramlik a kútba vagy a kúttól, attól függően, hogy magasabb vagy alacsonyabb az adott helyen a kőzet hőmérséklete a gyűrűs térben levő folyadék hőmérsékleténél. Az időegység alatt beáramló hő arányos az adott helyen levő nyugalmi geotermikus hőmérséklet és a gyűrűs tér hőmérséklete közötti különbséggel. A gyűrűs térben levő folyadék egy adott mélységben az időegység alatt bizonyos hőmennyiséget továbbad a termelőcsőben levő folyadéknak, és egy bizonyos részét továbbszállítja. Amikor a két hőmennyiség összege nagyobb, mint amennyi hőmennyiséget a folyadék a kőzettől kapott, a különbséget a belső hőtartalmából fedezi, így hőmérséklete az adott mélységben lokálisan csökkenni fog. Ekkor viszont nagyobb lesz a hőmérséklet-különbség a gyűrűs tér és a kőzet hőmérséklete között, tehát több hő



7. ábra. Különböző mélységű kúttalvizet öblítési ellenállásai

kap a közettől, kevésbé csökken a hőmérséklete. Az öblítéskor időben stacioner hőmérséklet akkor lesz, amikor a közettől kapott hő ugyanannyi, mint amennyit elszállít és lead a termelőcsőben levő folyadékknak együttesen. Stacioner esetben a termelőcsőben levő folyadék a kapott hőt éppen elszállítja. Ekkor ugyanis a belső hőtartalma változatlan marad, tehát hőmérséklete nem változik.

Először a stacioner hőmérséklet-eloszlásra próbálunk következtetni.

Ha a termelőcsőben Z mélységben levő folyadék dZ -vel elmozdul (eközben a gyűrűs térben levő folyadék ellentétes irányban mozdul el), az időegység alatti hőcsere a gyűrűs térben levő folyadék hőmérsékletét megváltoztatja, azaz a kapott hőt ezen időegység alatt továbbszállítja a $Z+dZ$ helyre:

$$\rho_f \cdot q \cdot c_f \cdot dT_1 = 2\pi\lambda_a (T_2 - T_1) dZ. \quad (6)$$

Ugyanezen időegység alatt a gyűrűs térben levő folyadék által továbbszállított hő egyenlő a közettől kapott és a termelőcsőbe leadott hő különbségével

$$\rho_f q \cdot c_f \cdot dT_2 = \rho_f q \cdot c_f \cdot dT_1 + 2\pi\alpha_k r_w (T_3 - T_2) (-dZ).$$

Az öblítés közbeni stacioner esetre vonatkozó differenciálegyenletek, amelyek a hőcsertét írják le, tehát az alábbiak szerint alakulnak:

$$\frac{dT_1}{dZ} = \frac{2\pi\lambda_a}{\rho_f \cdot q \cdot c_f} (T_2 - T_1) = \frac{T_2 - T_1}{A} \text{ és} \quad (7)$$

$$\frac{dT_2}{dZ} = \frac{dT_1}{dZ} - \frac{2r_w\pi\alpha_k}{\rho_f q \cdot c_f} (T_3 - T_2) = \frac{dT_1}{dZ} - \frac{T_3 - T_2}{B}, \quad (8)$$

ahol: $A = \frac{\rho_f \cdot q \cdot c_f}{2\pi\lambda_a}$ és

$$B = \frac{\rho_f \cdot q \cdot c_f}{2r_w\pi\alpha_k} \text{ az adott üzemnél állandóak.}$$

A (7) és (8) számú elsőrendű differenciálegyenlet-rendszer visszavezethető másodrendű differenciálegyenletre:

$$T_1'' - \frac{1}{B} T_1' - \frac{1}{AB} T_1 = -\frac{1}{AB} T_3. \quad (9)$$

Figyelembe véve, hogy a nyugalmi geoterma jó közelítéssel általában lineáris, azaz $T_3 = a \cdot Z + b$, a (9) inhomogén másodrendű differenciálegyenlet függvénytranszformációval egyszerűbb (homogén) alakra írható:

$$\frac{d^2}{dZ^2} (T_1 - T_3 + aA) - \frac{1}{B} \frac{d}{dZ} (T_1 - T_3 + aA) - \frac{1}{AB} (T_1 - T_3 + aA) = 0. \quad (10)$$

Az $y = T_1 - T_3 + aA = T_1 - aZ - b + aA$ transzformált függvényre tehát homogén másodrendű differenciálegyenletet kapunk:

$$\frac{d^2 y}{dZ^2} - \frac{1}{B} \frac{dy}{dZ} - \frac{1}{AB} y = 0. \quad (11)$$

Az általános megoldás:

$$y = K_1 e^{\lambda_1 Z} + K_2 e^{\lambda_2 Z}, \quad (12)$$

ahol λ_1, λ_2 a karakterisztikus egyenlet gyökei:

$$\lambda^2 - \frac{1}{B} \lambda - \frac{1}{AB} = 0 \quad (13)$$

$$\lambda_{1,2} = \frac{1}{2B} \left(1 \pm \sqrt{1 + 4 \frac{B}{A}} \right). \quad (14)$$

Az általános megoldásban szereplő két (K_1, K_2) integrációs állandó a kezdő- és határfeltételekből határozható meg.

Kezdő feltétel: $T_1(Z=0) = T_{1be} = T_{10}$.

Határfeltétel: $T_1(Z=L) = T_2(Z=L)$, amely a (7) alapján $T_1'(Z=L) = 0$.

Az eredeti függvényre vonatkozó általános megoldás:

$$T_1 = T_3 - aA + y \quad (15)$$

$$T_1 = aZ + b - aA + K_1 e^{\lambda_1 Z} + K_2 e^{\lambda_2 Z}.$$

A kezdeti és határfeltételekből kapjuk:

$$T_{1be} = b - aA + K_1 + K_2 \quad (16)$$

$$0 = a + K_1 \lambda_1 e^{\lambda_1 L} + K_2 \lambda_2 e^{\lambda_2 L}. \quad (17)$$

A (16) és (17) összefüggésekből az integrációs állandók meghatározhatók:

$$K_1 = \frac{-(T_{10} - b + aA)\lambda_2 e^{\lambda_2 L} - a}{\lambda_1 e^{\lambda_1 L} - \lambda_2 e^{\lambda_2 L}} \quad (18)$$

$$K_2 = T_{10} - b + aA - K_1. \quad (19)$$

Végül a kezdő- és határfeltételekhez illesztett megoldásunk:

$$T_1(Z) = aZ + b - aA -$$

$$\frac{(T_{10} - b + aA)\lambda_2 e^{\lambda_2 L} + a}{\lambda_1 e^{\lambda_1 L} - \lambda_2 e^{\lambda_2 L}} e^{\lambda_1 Z} + \frac{(T_{10} - b + aA)\lambda_1 e^{\lambda_1 L} + a}{\lambda_1 e^{\lambda_1 L} - \lambda_2 e^{\lambda_2 L}} e^{\lambda_2 Z} \quad (20)$$

és

$$T_2(Z) = T_1(Z) + AT_1'(Z). \quad (21)$$

Abban az esetben, amikor bal irányú öblítést alkalmazunk, a (7) és (8) egyenlet alakja megváltozik. Az előbbi jelölésekkel balöblítéskor:

$$\frac{dT_1}{dZ} = \frac{T_1 - T_2}{A} \text{ és} \quad (22)$$

$$\frac{dT_2}{dZ} = \frac{dT_1}{dZ} + \frac{T_3 - T_2}{B}. \quad (23)$$

Hasonló gondolatmenettel, mint jobböblítés esetén kapjuk:

$$\frac{d^2}{dZ^2} (T_1 - T_3 - aA) + \frac{1}{B} \frac{d}{dZ} (T_1 - T_3 - aA) - \frac{1}{AB} (T_1 - T_3 - aA) = 0. \quad (24)$$

Az egyenlet általános megoldása:

$$T_1 = T_3 + aA + C_1 e^{\bar{\lambda}_1 Z} + C_2 e^{\bar{\lambda}_2 Z} \text{ és} \\ T_2 = T_1 - AT'_1,$$

ahol:

$$\bar{\lambda}_{1,2} = \frac{1}{2B} \left(-1 \pm \sqrt{1 + 4 \frac{B}{A}} \right). \quad (25)$$

C_1 és C_2 integrációs állandók; ezek meghatározása a kezdő- és határfeltételekből lehetséges:

$$T_2(Z=0) = T_{2be} = T_{20} = T_1(Z=0) - AT'_1(Z=0) \quad (26)$$

$$T'_1(Z=L) = 0. \quad (27)$$

A (26) és (27) egyenletekből C_1 és C_2 kifejezhető:

$$C_1 = \frac{-a(1 - A\bar{\lambda}_2) + (T_{20} - b)\bar{\lambda}_2 e^{\bar{\lambda}_2 L}}{\bar{\lambda}_1(1 - A\bar{\lambda}_2) e^{\bar{\lambda}_1 L} - \bar{\lambda}_2(1 - A\bar{\lambda}_1) e^{\bar{\lambda}_2 L}} \text{ és} \quad (28)$$

$$C_2 = \frac{T_{20} - b - C_1(1 - A\bar{\lambda}_1)}{1 - A\bar{\lambda}_2}. \quad (29)$$

2.2 Hőmérséklet-változás a kútban az öblítés megindítása után

Az előbbieken megvizsgáltuk, hogy hosszú idő elteltével, azaz stacioner esetben, milyen hőmérséklet alakul ki öblítéskor a kútban. Ilyen viszonyok között ugyanannyi hőmennyiséget kap egy bizonyos térfogatelemben levő folyadékmennyiség az időegység alatt, mint amennyit elszállít; tehát ezen a helyen az összes hőmennyiség-változás nulla, így a hőmérséklet állandó.

Ezzel szemben az öblítés kezdetén a hőmennyiség, amely $(T_{ny} - T_1)$ -gyel arányos, kevesebb, mint stacioner esetben a $(T_{ny} - T_\delta)$ -vel arányos hőmennyiség. A térfogatelemben levő folyadék e két hőmennyiség közötti különbséget a belső hőtartalmából fedezi, azaz csökkenti ezen időegység alatt a hőmérsékletét annyival, hogy az elszállított hőmennyiséget biztosítani tudja. Matematikai alakban:

$$\alpha_2 r_w \pi dZ (T_1 - T_\delta) = -\rho q c dT_1, \quad (30)$$

ahol

$$dZ = \frac{q}{\pi r_b^2} dt.$$

A hőmérséklet-csökkenést leíró differenciálegyenletre kapjuk:

$$\frac{dT_1}{dt} = -\frac{2\alpha}{r_b \rho_1 c} (T_1 - T_\delta) = -K(T_1 - T_\delta). \quad (31)$$

Általános megoldása:

$$T_1(t) = T_\delta + c e^{-Kt}. \quad (32)$$

Kezdő feltétel:

$$T_1(t=0) = T_{ny} \rightarrow T_{ny} - T_\delta = c,$$

végül:

$$T_1(t) = T_\delta + (T_{ny} - T_\delta) e^{-Kt}. \quad (33)$$

A megoldásban szereplő exponens kitevője:

$$K = \frac{2(\alpha_0 + \alpha_1 q)}{r_b \rho c}. \quad (34)$$

$q \rightarrow \infty$ esetén $K \rightarrow \infty$, tehát pillanatszerűen áll be az öblítés közbeni stacioner hőmérséklet. Adott q fluxus esetén az exponens kiszámítható.

2.3 Hőmérséklet-változás a formációban az öblítés megindítása után

Ahhoz, hogy a formáció hőmérsékletét meghatározhatjuk, tudnunk kell a cirkuláló folyadék által létrehozott hőmérséklet-változás mértékét. Feladatunk az, hogy meghatározzuk a kúttól adott távolságra létrejövő hőmérséklet-változásnak az időfüggését a cirkulálás alatt és után.

A kút körüli hőmérséklet-eloszlást leíró hővezetés általános differenciálegyenlete:

$$\lambda_m \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \right) = c_m \rho_m \frac{\partial T}{\partial Z}. \quad (35)$$

A problémát egyszerűsítő feltételezések:

1. a hőeloszlás a kút, mint tengely körül, henger-szimmetrikus;
2. hőáramlás csak vezetés útján jön létre;
3. a formációban a függőleges irányú hőáramlás elhanyagolható.

Ilyen feltételezések mellett a hengerkoordinátákban kifejezett Laplace-operátor:

$$\lambda_m \left(\frac{\partial^2 T}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial T}{\partial r} \right) = c_m \rho_m \frac{\partial T}{\partial t} \text{ és} \quad (36)$$

$$\frac{\partial^2 T}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial T}{\partial r} = \frac{c_m \rho_m}{\lambda_m} \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{1}{a} \frac{\partial T}{\partial t}, \quad (37)$$

ahol
$$a = \frac{\lambda_m}{c_m \rho_m}.$$

Vezessük be a $\xi(r, t)$ új változót a következőképpen:

$$\xi(r, t) = T(r, t) - T_\delta(Z), \quad (38)$$

itt $T(r, t)$ a formáció hőmérséklete Z mélységben, r és t függvényében;

$T_\delta(Z)$ az öblítéskor kialakuló stacioner hőmérséklet a kútban Z mélységben;

$\xi(r, t)$ a formáció-hőmérséklet eltérése adott távolságra, adott időben a kútban levő folyadék stacioner hőmérsékletétől.

Az így bevezetett $\xi(r, t)$ függvényre a (37) differenciálegyenletünk:

$$\frac{\partial^2 \xi}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial \xi}{\partial r} = \frac{1}{a} \frac{\partial \xi}{\partial t}. \quad (39)$$

Határ- és kezdő feltételek:

$$1. t=0 \text{ esetben } \xi(r, t=0) = f(r); \quad (40)$$

$$2. t = \infty \text{ esetben } \xi(r, t \rightarrow \infty) \rightarrow 0 \text{ bármelyik } r \text{ értékenél.} \quad (41)$$

$$3. r = r_w \text{ helyen } \xi = 0 \text{ } t \text{ bármely értékénél.} \quad (42)$$

Keressük a $\xi(r, t) = \varphi(r) \psi(t)$ alakú megoldást. Ekkor

$$\psi \left(\frac{d^2 \varphi}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{d\varphi}{dr} \right) = \frac{1}{a} \varphi \frac{d\psi}{dt} \text{ és} \quad (43)$$

$$\frac{1}{\varphi} \left(\frac{d^2 \varphi}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{d\varphi}{dr} \right) = \frac{1}{a} \frac{1}{\psi} \frac{d\psi}{dt} = -k^2 < 0. \quad (44)$$

Az egyenlet bal oldala csak r -től, jobb oldala csak t -től függ, ezért konstanssal kell egyenlőnek lenniük. Fizikailag csak negatív konstansnak van értelme; ez később belátható.

Így tehát a parciális differenciálegyenletet két közönséges differenciálegyenletre vezettük vissza, amelyek megoldásának a kezdő- és határfeltételeket is ki kell elégíteni:

$$\frac{1}{a} \frac{1}{\psi} \frac{d\psi}{dt} = -k^2 \text{ és} \quad (45)$$

$$\frac{d\psi}{dt} = -ak^2 \psi. \quad (46)$$

$$\text{Az időt tartalmazó megoldás } \psi(t) = C_1 e^{-ak^2 t}. \quad (47)$$

Ha nemcsak negatív konstanszt engedtünk volna meg, hanem pozitívot is, akkor egy rögzített helyen $\lim_{t \rightarrow \infty} \psi(t) \rightarrow \infty$. Ez fizikailag lehetetlen.

A helyfüggést tartalmazó differenciálegyenlet:

$$\frac{1}{\varphi} \left(\frac{d^2 \varphi}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{d\varphi}{dr} \right) = -k^2,$$

$$\frac{d^2 \varphi}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{d\varphi}{dr} + k^2 \varphi = 0. \quad (48)$$

Megoldása a nullad-rendű Bessel-függvény, argumentumában $(k \cdot r)$.

$$\text{Tehát } \varphi(r) = C_2 J_0(k \cdot r), \quad (49)$$

ahol $C_2 = \text{konstans}$.

$$\begin{aligned} \text{Végül is } \xi(r, t) &= \varphi(r) \psi(t) = C_2 J_0(k \cdot r) C_1 e^{-ak^2 t} = \\ &= C J_0(k \cdot r) e^{-ak^2 t}. \end{aligned} \quad (50)$$

A C és k értékeit a határfeltételek szabják meg. Az általános megoldás:

$$\xi(r, t) = T(r, t) - T_{\bar{\theta}}(Z) = C J_0(k \cdot r) e^{-ak^2 t} \quad (51)$$

A (41) határfeltétel automatikusan teljesül, hiszen $t \rightarrow \infty$ esetén $\xi \rightarrow 0$.

A (42) határfeltétel kielégíthető, ha $J_0(k \cdot r_w) = 0$. Olyan k , amelyre $J_0(k \cdot r_w) = 0$, végtelen sok van: $k_1, k_2, \dots, k_n, \dots$ hiszen a J_0 -nak végtelen sok zéró helye van. Ha ilyen k_i -ket helyettesítünk a k helyébe, akkor a (42)-es határfeltételt is kielégítő megoldáshoz

jutunk. Az általános megoldás ezek lineáris kombinációja lesz, tehát:

$$\xi(r, t) = \sum_{n=1}^{\infty} A_n e^{-ak_n^2 t} \cdot J_0(k_n r), \quad (52)$$

ahol A_n egyelőre tetszőleges konstans.

Az A_n értékeit a (40) kezdőfeltétel rögzíti, hiszen:

$$\xi(r, t=0) = f(r) = \sum_1^{\infty} A_n J_0(k_n r). \quad (53)$$

Az (53) egyenlet nem más, mint az $f(r)$ függvény sorbafejtett alakja a nullad-rendű Bessel-függvények szerint. (Teljes rendszer.) A sorfejtési együtthatókat

$$A_n = \frac{2}{J_1^2(k_n)} \int_0^1 r \cdot f(r) \cdot J_0(k_n r) dr \quad (54)$$

határozza meg, amikor is $n=1, 2, 3, \dots$

Az öblítés kezdetekor ($t=0$)

$$\begin{aligned} \xi(r, t=0) &= T(r, t=0) - T_{\bar{\theta}}(Z) = \\ &= \begin{cases} \Delta T(Z) = \text{konst.} & \text{ha } r > r_w \\ 0 & \text{ha } r < r_w. \end{cases} \end{aligned} \quad (55)$$

Ez a feltétel azt jelenti, hogy az öblítés megindulásakor a kút pillanatszerűen felveszi a stacioner hőmérsékletét, míg a mátrix ehhez viszonyítva később. Hosszú ideig tartó öblítés esetén ez a feltételezés megengedhető (a hőmérséklet-csökkenés idejéhez képest).

Ekkor az (54) összefüggésre a következő egyenletet kapjuk:

$$\begin{aligned} A_n &= \frac{2}{J_1^2(k_n)} \int_{r_w}^1 \Delta T(Z) r J_0(k_n r) dr = \\ &= \frac{2 \Delta T}{J_1^2(k_n)} \frac{J_1(k_n) - r_w J_1(k_n r_w)}{k_n}. \end{aligned} \quad (56)$$

Így a (40), (41) és (42) határfeltételt is kielégítő megoldás:

$$\begin{aligned} T(r, t) &= \\ &= T_{\bar{\theta}} + \sum_1^{\infty} \frac{2 \Delta T}{J_1^2(k_n)} \frac{J_1(k_n) - r_w J_1(k_n r_w)}{k_n} J_0(k_n r) e^{-ak_n^2 t}. \end{aligned} \quad (57)$$

A formációban kialakuló hőmérséklet hely- és időfüggése tehát számolható. Nem jelent nehézséget az sem, hogy végtelen sok k_n érték van — tehát egzakt esetben végtelen sok tagból áll az összegezés —, hiszen az egymás után következő k_n értékek rohamosan növekszenek, és így az $e^{-ak_n^2 t}$ a sorozat távolabbi tagjait erősen lecsökkenti, és jó közelítést ad, ha egy bizonyos k_m -ig megyünk el az összegezésben. Adott esetben eldönthető, hogy meddig célszerű összegezni.

2.4 A hőmérséklet változása a kútban és a formációban az öblítés leállítását követően

Tegyük fel, hogy a kút mentén ható vonalforrás erőssége Φ (kcal/m³ h) állandó, és (0; $t_{\bar{\theta}}$) időintervallumban működik, ahol:

0 az öblítés kezdete; $t_{\bar{\theta}}$ az öblítési idő.

A hővezetés általános differenciálegyenlete:

$$\frac{\delta^2 T}{\delta r^2} + \frac{1}{r} \frac{\delta T}{\delta r} = \frac{\rho_m c_m}{\lambda_m} \frac{\delta T}{\delta t} = \frac{1}{k} \frac{\delta T}{\delta t}. \quad (58)$$

Új változó bevezetésével a kezdeti és határfeltételekre kapjuk:

$$\begin{aligned} \xi(r, t) &= T(r, t) - (T_{ny}), \\ \xi(r, 0) &= 0, \\ \xi(r, t_0) &= T_0 - T_{ny}. \end{aligned}$$

E feltételeket kielégítő megoldás:

$$\begin{aligned} \xi(r, t) &= -\frac{\Phi}{4\pi k} E_i \left(-\frac{r^2}{4kt} \right) \text{ és} \\ \Phi t &= \int_0^\infty \int_0^\pi \rho_m c_m \xi d\vartheta dr. \end{aligned} \quad (59)$$

egyenleteknek tesz eleget.

Ha a t_0 öblítési idő eltelte után az öblítés megszűnik, ez annyit jelent, mintha hozzáadnánk a megoldáshoz egy t_0 -ben induló $(-\Phi)$ -s tagot:

$$\xi(r, t) = -\frac{\Phi}{4\pi k} \left\{ E_i \left(-\frac{r^2}{4kt} \right) - E_i \left[-\frac{r^2}{4k(t-t_0)} \right] \right\}. \quad (60)$$

Kezdő feltétel:

$r = r_w$ -nél $t = t_0$ esetén

$$\begin{aligned} \xi(r_w, t_0) &= T_0 - T_{ny} = \\ &= -\frac{\Phi}{4\pi k} \left\{ E_i \left(-\frac{r_w^2}{4kt_0} \right) - E_i \left(-\frac{r_w^2}{4k(t-t_0)} \right) \right\}. \end{aligned} \quad (61)$$

Ebből:

$$T = T_{ny} - (T_{ny} - T_0) \frac{-E_i \left(-\frac{r_w^2}{4kt} \right) + E_i \left[-\frac{r_w^2}{4k(t-t_0)} \right]}{-E_i \left(-\frac{r_w^2}{4kt_0} \right)}, \quad (62)$$

ahol t az öblítés kezdetétől eltelt összes idő,

$$k = \frac{\lambda_m}{\rho_m c_m}.$$

2.5 Számpélda bemutatása

Az előző fejezetekben kapott elvi összefüggések alkalmazhatóságának eldöntésére kísérleti mérések voltak a *Belezna-10.* jelű kúton, vízöblítéssel.

Nagy pontossággal megmérték a kút nyugalmi hőmérséklet-eloszlását, a cirkuláló folyadékmennyiségeket, a hőmérséklet-csökkenéseket és -emelkedéseket, továbbá az öblítés közbeni gradienseket.

A számíthatáshoz felhasznált alapadatok:

$$\begin{aligned} \rho &= 10^3 \text{ kg/m}^3; & \rho_m &= 2,6 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3; \\ c &= 1 \text{ kcal/kg } ^\circ\text{C}; & c_m &= 0,21 \text{ kcal/kg } ^\circ\text{C}; \\ \lambda_a &= 41,6 \text{ kcal/mh } ^\circ\text{C}; & \lambda_m &= 2,16 \text{ kcal/mh } ^\circ\text{C}; \\ r_w &= 8,41375 \cdot 10^{-2} \text{ m}; & \alpha_0 &= 2,262470 \text{ kcal/m}^2\text{h } ^\circ\text{C}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a &= 5,1 \cdot 10^{-2} \text{ } ^\circ\text{C/m}; \\ \alpha_1 &= 0,770194 \text{ (kcal/m}^2\text{h } ^\circ\text{C)} \text{ (h/m}^3\text{)}; \\ b &= 11 \text{ } ^\circ\text{C}; \\ L &= 2100 \text{ m}; \end{aligned}$$

$T_{1(0)}$ és $T_{2(0)}$ a különböző öblítési ütemek betáplálási hőmérséklete $^\circ\text{C}$;

q különböző öblítési ütemek, m^3/h .

2.5.1 A stacioner hőmérséklet-eloszlás számítása

A számoláskor az adott fluxushoz tartozó A, B értékeket kell első lépésként meghatározni a (7) és (8) képletek alapján, majd a (14) összefüggésnek megfelelően $\lambda_1 > 0$ és $\lambda_2 < 0$ értékeket A és B ismeretében.

A kút L mélysége, a beömlési hőmérséklet $T_1(0)$, valamint a nyugalmi hőmérséklet-eloszlás $T_3(Z) = aZ + b$ ismeretében a (18) és (19) képletek szerint meghatározzuk K_1 és K_2 értékeit.

Végül a (20) és (21) egyenletek segítségével a termelőcsőben és a gyűrűs térben levő folyadék hőmérséklet-eloszlása számolható.

Mérésünket több ütemnél elvégeztük, és a méréseknek megfelelő számításokat az alábbiakban két ütemnél ismertetjük:

$$q_1 = 20,1 \text{ m}^3/\text{h}; \quad T_1(0) = 34 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$\begin{aligned} T_1(Z) &= T_3(Z) - 3,928 \text{ } ^\circ\text{C} - 0,177734 \cdot e^{2,2917051 \cdot 10^{-3} Z} \\ &\quad + 27,105734 \cdot e^{-1,9478888 \cdot 10^{-3} Z}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_2(Z) &= T_1(Z) + 3,928 \text{ } ^\circ\text{C} - 0,0313713 \cdot e^{2,2917051 \cdot 10^{-3} Z} \\ &\quad - 4,066576 \cdot e^{-1,9478888 \cdot 10^{-3} Z}. \end{aligned}$$

$$q_2 = 47,8 \text{ m}^3/\text{h}; \quad T_1(0) = 42 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

$$\begin{aligned} T_1(Z) &= T_3(Z) - 9,218 \text{ } ^\circ\text{C} - 1,378600 e^{1,489047 \cdot 10^{-3} Z} \\ &\quad + 41,59660 e^{-1,170576 \cdot 10^{-3} Z}. \end{aligned}$$

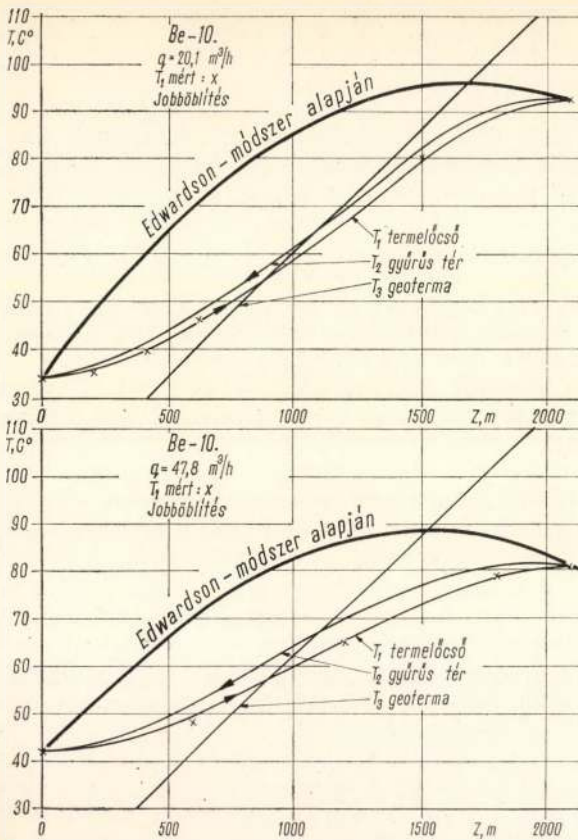
$$\begin{aligned} T_2(Z) &= T_1(Z) + 9,218 \text{ } ^\circ\text{C} - 0,37507 e^{1,489047 \cdot 10^{-3} Z} \\ &\quad - 8,897 e^{-1,170576 \cdot 10^{-3} Z}. \end{aligned}$$

A 8. ábrán \times -tel jelöltük a mért, és folyamatos vonallal a számítással nyert termelőcső- és gyűrűs-tér-hőmérsékleteket.

A gyűrűs tér hőmérsékletére vonatkozóan csak két mért adat van: a termelőcső alsó végénél, valamint a kifolyónál, mely utóbbi példánknál kb. ugyanakkora, mint a betáplálási hőmérséklet. Számítani viszont tudjuk a gyűrűs tér hőmérsékletét is. Annak eldöntésére, hogy a felfelé áramló folyadék hőmérsékletére kapott összefüggés a valóságos esetnek megfelelő-e, két módszert alkalmaztunk:

- kvantitatív mérést és
- balöblítéses vizsgálatot.

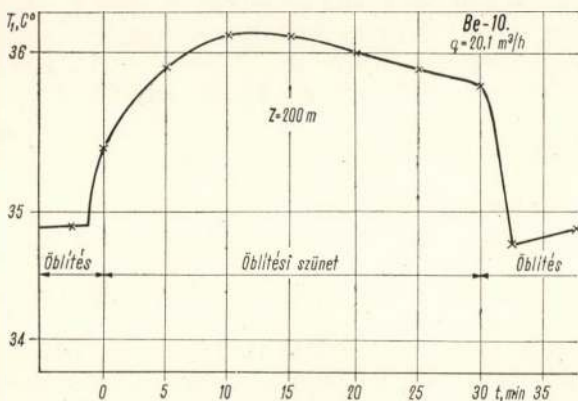
a) Hosszú öblítés közben rövid ideig abbahagytuk az öblítést és folyamatosan regisztráltuk a hőmérsékletet a felszínhez közel eső mélységeknél. Itt ugyanis az öblítés közbeni hőmérséklet magasabb, mint nyugalmi esetben, a gyűrűs tér pedig még melegebb. Ha abbahagyjuk az öblítést, akkor a gyűrűs térben és a termelőcsőben levő folyadék hőmérséklete kiegyenlítődik, majd együttesen csökkenni kezdenek az eredeti nyugalmi hőmérsékletértékhez.



8. ábra. Hőmérséklet-eloszlás a termelőcsőben és a gyűrűs térben a mélység függvényében jobböblítés esetén

Méréseink igazolták a várt eredményt, ugyanis az öblítés leállítása után a termelőcsőben levő folyadék hőmérséklete 1–2 C°-kal emelkedett, majd kb. 15–20 perc elteltével csökkenni kezdett. Kisebb ütemeknél a különbség kisebbnek, nagyobb ütemeknél nagyobbak adódott. $q = 20,1 \text{ m}^3/\text{h}$ öblítési ütemnél a fenti módon mért hőmérséklet-változást a 9. ábrán szemléltetjük.

b) Ebben az esetben a „visszafelé” áramló folyadék hőmérséklete azaz a termelőcsőben levő folyadék hőmérséklete mérhető, amely magasabb, mint jobböblítés esetén. Mivel balöblítésnél a termelőcsőben levő folyadék hőmérséklete magasabb, ezért ebben



9. ábra. Hőmérséklet-eloszlás a termelőcsőben és a gyűrűs térben az idő függvényében

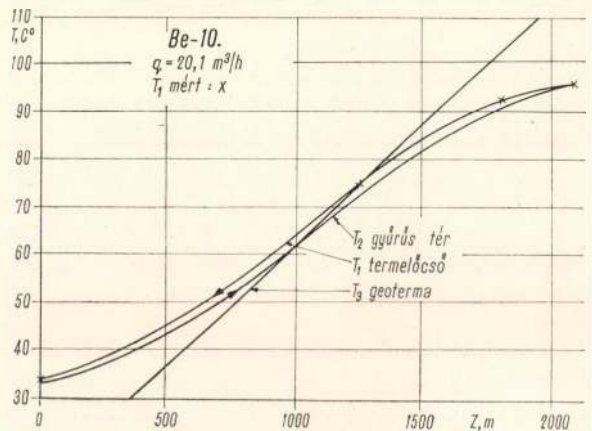
az esetben a kúttalhoz közel eső mélységekben végeztünk az a) pontban leírt módszer szerint méréseket. Kvantitatíve itt is beigazolódott, hogy a gyűrűs tér hőmérsékletének leírására kapott összefüggés helyes. Az öblítés leállítása után rövid ideig csökkenést tapasztaltunk, majd a hőmérséklet emelkedni kezdett. A kísérlet tehát igazolta a leírt összefüggések alkalmazhatóságát.

Példa a balöblítéses vizsgálatra:

$$q = 20,1 \text{ m}^3/\text{h}; \quad T_2(0) = 33 \text{ C}^\circ;$$

$$T_1(Z) = T_3(Z) + 3,928 \text{ C}^\circ - 0,435 \cdot e^{1,9478888 \cdot 10^{-3} Z} + 19,013344 \cdot e^{-2,2917051 \cdot 10^{-3} Z}.$$

$$T_2(Z) = T_1(Z) - 3,928 \text{ C}^\circ + 0,0652615 \cdot e^{1,9478888 \cdot 10^{-3} Z} + 3,356 \cdot e^{-2,2917051 \cdot 10^{-3} Z}.$$



10. ábra. Hőmérséklet-eloszlás a termelőcsőben és a gyűrűs térben a mélység függvényében balöblítés esetén

A mért és számított értékek a 10. ábrán láthatók, ahol jelöltük, hogy a felfelé áramló folyadékban végeztük méréseinket.

2.5.2. Hőmérséklet-csökkenés, hőmérséklet-emelkedés

A hőmérséklet-csökkenés a (33) összefüggés alapján számítható, ahol az exponens a (34) kifejezés határozza meg. A példaként említett esetben:

$$T_{ny} = 118,7 \text{ C}^\circ; \quad r_w = 8,41375 \cdot 10^{-2} \text{ m};$$

$$T_{\bar{o}} = 87,9 \text{ C}^\circ; \quad q = 28,80 \text{ m}^3/\text{h}.$$

A (34) összefüggés alapján $K = 0,581 \text{ l/h}$;

$$T_1(t) = 87,9 + (118,7 - 87,9)e^{-0,581 \cdot t}.$$

A számított és mért adatok a 11. ábrán láthatók. (A \times a mért, az egyenes vonal a számított hőmérsékletérték.)

A hőmérséklet-emelkedést a (62) összefüggés határozza meg. Adatok:

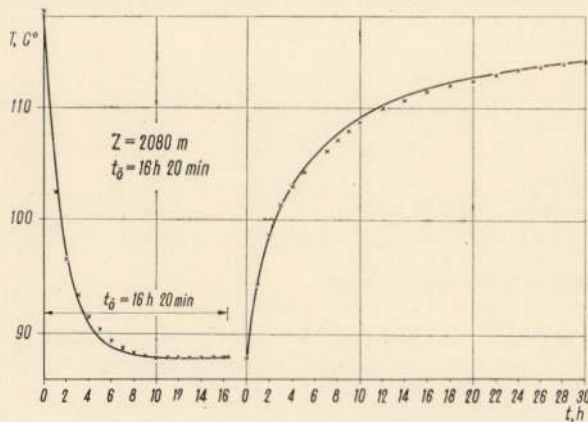
$$t_{\bar{o}} = 16 \text{ óra } 20 \text{ perc}; \quad r_w = 8,41375 \cdot 10^{-2} \text{ m};$$

$$T_{ny} = 118,7 \text{ C}^\circ; \quad \rho_m = 2,6 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m}^3;$$

$$\lambda_m = 2,16 \text{ kcal/mh } ^\circ\text{C}; \quad T_{\bar{\theta}} = 87,9 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$c_m = 0,21 \text{ kcal/kg } ^\circ\text{C}; \quad r_w^2/4k = 0,46 \frac{1}{\text{óra}};$$

a mért és számított értékek a 11. ábrán láthatók.



11. ábra. Hőmérséklet-csökkenés és hőmérséklet-emelkedés az idő függvényében a Be-10 kútban

Ha a kísérleti és számított adatokat összehasonlítjuk, látható, hogy a stacioner esetben az öblítés közbeni hőmérséklet-eloszlást leíró összefüggések, valamint a hőmérséklet-csökkenések és -emelkedések jó összhangban vannak a mért értékekkel.

3. Összefoglalás

1. Megvizsgáltuk a kutak hűthetőségének előfeltételeit és tanulmányoztuk adott kútszerkezethöz a maximálisan talpra juttatható folyadékmennyiségeket.

Megállapítottuk, hogy nagy fajhője és kis viszkozitása miatt a víz az ideális hűtőfolyadék.

2. Tanulmányoztuk a termelőcsőben, a csőközben és együttesen az öblítés közben létrejövő súrlódási veszteségeket. A kútkiképzéseknél számításba jövő bélésűméretekhez a minimális ellenállást adó optimális termelőcsőméretekkel választottuk ki.

3. 7"-es, 9⁵/₈"-es bélésűcsővekre megvizsgáltuk — a budafai terület átlagos geotermikus gradiensét alapul véve — az optimális termelőcsőméretekkel a különböző mélységekben talpra juttatható vízmennyiségeket. 9⁵/₈"-es bélésűcső esetén a talp 4000 m-ig 100 °C-ra hűthető, míg 7"-es bélésűcsőnél ez a határ 3700 m; azonban még 4500 m-nél is jelentős mérvű hűtés (130 °C-ra) érhető el.

4. Tanulmányoztuk a kutakban folyadékcirkulálással létrehozott hőmérséklet-eloszlások megváltozását. Megállapítottuk, hogy bizonyos idő után adott öblítési ütemnél és egyéb kút-, kőzet- és folyadékparaméterek esetén a kútban az idő függvényében stacioner hőmérséklet-eloszlás alakul ki. Matematikailag megoldottuk a le- és feláramló folyadék hőmérséklet-eloszlásának leírását jobb- és balöblítés esetére.

Foglalkoztunk a kútban és a formációban lejátszódó hőmérséklet-változási problémák megoldásá-

val. Felírtuk a hőmérséklet-csökkenést, ill. -emelkedést a kúttól való távolság, az idő és egyéb paraméterek függvényében.

5. E munkánkban levezetett összefüggéseinket a rétegkezelések előtti hűthetőség vizsgálatához használtuk fel, azonban ezek az egyenletek ugyanígy alkalmazhatók iszap vagy bármely más folyadék cirkuláltatása következtében kialakuló hőmérséklet-viszonyok leírására is.

6. A kapott összefüggésekkel végzett számításainkat mérési eredményekkel hasonlítottuk össze víz- és iszapcirkuláltatás esetén is, és jó egyezést kaptunk.

A 2.5 fejezetben a vízöblítésnél mért hőmérséklet-eloszlásokat a számítottal egyeztetettük.

A mért és számított értékek a mérési hibahatáron belül megegyeznek.

JELÖLÉSEK

<i>a</i>	nyugalmi geotermikus gradiens,	$^{\circ}\text{C}/\text{m}$
<i>b</i>	a föld nyugalmi hőmérséklete a felszínen,	$^{\circ}\text{C}$
<i>c</i>	fajhő,	$\text{kcal}/\text{kg } ^{\circ}\text{C}$
<i>c_f</i>	az öblítőfolyadék fajhője,	$\text{kcal}/\text{kg } ^{\circ}\text{C}$
<i>c_m</i>	a kőzetmátrix fajhője,	$\text{kcal}/\text{kg } ^{\circ}\text{C}$
<i>d</i>	a termelőcső belső átmérője,	cm
<i>d_e</i>	a gyűrűs tér egyenértékű átmérője,	cm
<i>d₁</i>	a bélésűcső belső átmérője,	cm
<i>d₂</i>	a termelőcső külső átmérője,	cm
<i>E_i(-x)</i>	integrál-exponenciális függvény,	
<i>f</i>	súrlódási együttható,	
<i>J₀, J₁</i>	Bessel-függvények	
<i>k</i>	átlagos érdesség,	dm
<i>L</i>	a termelőcső, a gyűrűs tér hossza,	m
<i>p_{sz}</i>	szivattyúnyomás,	atm
<i>Δp_s</i>	súrlódási nyomásvesztés,	at
<i>q</i>	öblítési ütem hőáramlásnál,	m^3/h
<i>q</i>	öblítési ütem hidraulikánál,	l/s
<i>r</i>	a kúttól való távolság,	m
<i>r_b</i>	a termelőcső belső sugara,	m
<i>r_w</i>	kútsugár,	m
<i>Re</i>	Reynolds-szám,	
<i>t</i>	idő,	h
<i>t₀</i>	öblítési idő,	h
<i>T₁(Z)</i>	a termelőcsőben levő folyadék hőmérséklete Z mélységben,	$^{\circ}\text{C}$
<i>T₂(Z)</i>	a gyűrűs térben levő folyadék hőmérséklete Z mélységben,	$^{\circ}\text{C}$
<i>T₃(Z)</i>	a föld hőmérséklete nyugalmi állapotban Z mélységben,	$^{\circ}\text{C}$
<i>T₀(Z)</i>	öblítés közbeni hőmérséklet Z mélységben,	$^{\circ}\text{C}$
<i>T_{ny}(Z)</i>	nyugalmi hőmérséklet Z mélységben,	$^{\circ}\text{C}$
<i>Z</i>	a felszíntől számított változó mélység,	m
<i>α</i>	hőátadási együttható,	$\text{kcal}/\text{m}^2\text{h}^{\circ}\text{C}$
<i>γ</i>	fajsúly,	kp/dm^3
<i>μ</i>	viszkozitás,	cP
<i>ρ_f</i>	az öblítőfolyadék sűrűsége,	kg/m^3
<i>ρ_m</i>	a kőzetmátrix sűrűsége,	kg/m^3
<i>λ_a</i>	az acél hővezetési együtthatója,	$\text{kcal}/\text{mh}^{\circ}\text{C}$
<i>λ_m</i>	a kőzetmátrix hővezetési együtthatója,	$\text{kcal}/\text{mh}^{\circ}\text{C}$

- [1] Szilas A. P.: Hidraulika. Olajmérnök-továbbképző előadások. Bp.—Miskolc, 1961.
- [2] Pattantyús Á. G.: Gépész- és villamosmérnökök kézikönyve 1. és 2. k. Bp. 1959, 1961.
- [3] Megyeri M.: Távvezetékek hidraulikai vizsgálata. Diplomatervezés 1962.
- [4] Műszaki előírás gázberendezések tervezésére és méretezésére. 1954.
- [5] Schoepfel, R. J.—Gilarranz, S.: Use of well log temperatures to evaluate regional geothermal gradients. JPT 1966. 6.
- [6] Halliburton Oil Well Cementing Company: Calculation for friction loss of fracturing fluids. Duncan, Okl. USA, 1960.
- [7] Buda E.: Rétegkezelések. Olajmérnök-továbbképző előadások. 1961.
- [8] Edwardson, M. J.—stb.: Calculation of formation temperature disturbances caused by mud circulation. JPT 1962. 4.
- [9] Ramey, H. J.: Wellbore heat transmission. JPT. 1962. 4.

FELHÍVÁS

AZ ORSZÁGOS MAGYAR Bányászati ÉS Kohászati Egyesület 1970-BEN ŰNNEPLI

a selmeci Bányászati Akadémia alapításának 200 éves jubileumát.

Ez a jubileum egyben a magyarországi műszaki felsőoktatás kezdetének, megindulásának évfordulóját is jelenti. Az évforduló jelentőségének tudatában az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület nagyarányú gyűjtő- és feltáró munkát kezdeményezett abból a célból, hogy összegyűjtse, az utókor számára megőrizze és kiállítás formájában közkinccsbe tegye mindazt, ami a selmeci és soproni múltból mint tárgyi és szellemi emlék ránk maradt. Talán ez a jubileum az utolsó alkalom arra, hogy összegyűjtsük mindazt, amit a főiskola egykori, ma még közöttünk élő, dolgozó és alkotó tanítványai és tanárai, mint kedves, szép emléket, féltő gonddal és szeretettel megőriztek.

Tekintve, hogy a gazdag tárgyi emlékeket őrző selmeci gyűjtemények, majd a Sopronban alapított Fejlődéstörténeti Gyűjtemény az iskola viharos története során két alkalommal semmisült meg, hullott szét vagy került át más intézmények gondozásába, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületre vár az a feladat, hogy egy ilyen jellegű gyűjtemény alapjait újból lerakja, hogy összegyűjtse mindazt, ami még megmaradt és amit az iskolájára és hagyományaira méltán büszke bányász és kohász társadalom erre a célra áténged számára.

Azzal a kéréssel fordulunk a főiskola egykori tanítványaihoz, volt tanáraihoz, az Egyesület minden tagjához, hogy azokat a tárgyi emlékeket, amelyeket a jubileum alkalmából tervezett nagy állandó kiállítás és a Nehézipari Műszaki Egyetemen 1964-ben létrehozott Egyetem-történeti Gyűjtemény számára deiglenesen vagy állandó jelleggel felajánlanak, hogy 1970.

január 31-ig az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületnek eljuttatni szíveskedjenek. (Címünk: Budapest V., Szabadság tér 17. III. 306.)

Ilyen tárgyi emlékek:

1. Fontosabb okmányok, igazolványok, régi diplomák, emlékkönyvek, évkönyvek, tantervek, névjegyzékek, szabályzatok, érkek, jelvények...
2. A tanulmányi épületekre és belső berendezésekre vonatkozó tervrajzok, helyszínrajzok, térképek, a tanári és egyéb személyzet fényképei, festmények, szobrok, grafikák stb.
3. Az ifjúsági étellel kapcsolatos dokumentumok, emléktártyák, daloskönyvek, főiskolai diákújságok, régi egyenruhák és azok kellekei, az Ifjúsági Kőr egyéb dokumentumai stb.
4. Egyéb muzeális értékű tárgyak.

Hasonló kéréssel fordulunk mindazokhoz, akik a Nehézipari Műszaki Egyetem alapításakor és az azt követő években az egyetem oktatói, hallgatói és dolgozói voltak. Az átengedett tárgyak felhasználását illetően a jelenleg érvényben levő múzeumi gyakorlatot tekintjük mérvadónak.

A szíves adományozóknak, mindazoknak, akik segítségünkre lesznek abban, hogy a selmeci Bányászati Akadémia és a magyar műszaki felsőoktatás 200 éves jubileumát méltóképpen megünnepeljük, előre is köszönetet mondunk.

Dr. Gyulay Zoltán
az OMBKE elnöke

Lomniczy Dezső
az OMBKE főtítkára

NEMZETKÖZI SZIMPÓZIUM SELMECBÁNYÁN

1970. augusztus 5—7-ig

a selmeci Bányászati Akadémia 3., Bányaműveléstani Tanszéke alapításának 200 éves jubileuma alkalmából.

A szimpóziumot a selmeci bányászati Szlovák Bányászati Múzeum, a Szlovák Tudományos Akadémia Tudomány- és Technikai Történetének Szlovák Társulata és a Szlovák Bányászati Egyesület rendezi.

A szimpózium témaköre:

1. A bányaműveléstani tanszék megalapítása és további fejlődése, hatása, oktatási módszerei és professzorai.
2. A szlovák bányászati technika a XVIII. és XIX. században (jelentősége, színvonala, kiemelkedő képviselői, valamint a legjelentősebb technikai művek).
3. A szlovák bányászati technika alkalmazása.
4. A szlovák bányászati technika 1918 után.

Tájékoztató a résztvevők számára:

- a) Minden levelezést a következő címre kérünk: Slovenské Banské Muzeum, Banská Stiaavnica;
- b) Az előadók előadásai anyagát — amelynek terjedelme 30 soros, 60 leütéses oldalakból maximum 10 oldal lehet —, legkésőbb 1970. április 30-ig küldjék meg.
- c) Minden előadást tiszteletdíjjal honorálunk, azonkívül azt külön könyvben összegyűjtve is kiadjuk szlovák és német nyelven. Az előadásokat a szerzők a későbbiekben még kibővíthetik; kérjük ezeket legkésőbb 1970. szeptember 30-ig írásban megküldeni.
- d) A szimpózium részvételi díja az Osztrák Bányászati Egyesület tagjai részére 150, a többi résztvevők számára 200 cseh korona. A részvételi díj magában foglalja a szimpózium teljes anyagát is.

Jelentkezési lap Egyesületünk titkárságán kapható.

Reboileres abszorber számítása*

PÁPAY JÓZSEF

A szerző módszert közöl a reboileres abszorber tervezésére, technológiai paramétereinek meghatározására.

A vázolt számítási eljárás mind gáz, mind gőz vagy folyadék betáplálása esetén alkalmazható.

A módszer lényegében Robu eljárásának általánosítása.

A hazai cseppfolyóstermék-leválasztási technológia tervezési gyakorlatának, valamint a gazolintelepi üzemvitelnek egyik legkomolyabb problémája a visszaforrallóval (reboilerrel) ellátott abszorber számítása, ill. üzemének ellenőrzése. Meglehetősen problematikus ui. a visszaforralló hatásának kiszűrése az abszorpciós folyamatból.

A reboileres abszorber elvi vázlatát az 1. ábra szemlélteti. Az abszorberbe belépő nedves gáz a betáplálás körülményeitől függően lehet gőz és folyadék vagy csak gáz halmazállapotú.

A betáplált fluidum gőzfázisa közvetlenül mosásra, míg folyadékfázisa a mosóolajjal és a mosóolajban oldott komponensekkel együtt a reboilerbe kerül. A reboilerben a visszamelegítés hatására a mosótorony fenéktermékében oldott könnyű komponensek ismételen mosásra kerülnek, míg a visszaforralló folyadékfázisa az etántalanítóba jut.

A visszaforrallás mértékét, ill. hőmérsékletét gazdaságossági szempontok határozzák meg. A visszaforrallás célja az etántalanítóba betáplált fluidum (táp) C_1 , C_2 -tartalmának csökkentése.

Adott kihozatal, mosási hőmérséklet és nyomás mellett a visszaforrallás mértéke meghatározza a felhasznált mosóolaj mennyiségét, ez pedig megszabja az etántalanító és desztilláló rendszer technológiai paramétereit, a körfolyamban levő folyadék mennyiségét stb.

A reboileres abszorber tervezése kétféle módon történhet: vagy kísérleti eredmények alapján, vagy pedig számítás útján. Az előbbire általában nincs mód, viszont megbízható számítási módszer igen nagy segítséget jelent a tervezésben, sőt az üzemvitelben is, mert nem kell felesleges üzemi kísérleteket végezni a gazolintelep üzemviszonyainak optimalizálásához.

Robu, E. V. a Petrol și Gaze 1965. 5. számában ismerteti a reboileres abszorber számítását és a következőket írja:

„Megjegyzendő, hogy e parciális metánmentesítő eljárás elméletének alkalmazásával a szakirodalomban nem találkozunk, annak ellenére, hogy egyes korszerű abszorpciós technológiai séma arra enged következtetni, mintha már ipari szinten is alkalmaznák.”

* Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Olajbányászati Szakosztálya által 1968-ban kiírt pályázaton 2. díjat nyert pályamű. (A szerkesztő.)

A reboileres abszorber üzemviszonyainak számítását hazai gyakorlatunkban is csak megközelítően tudják elvégezni.

A Robu által közölt módszer hiányossága, hogy csak abban az esetben használható, ha az abszorberbe betáplált fluidum (abszorbertáp) gázfázisú. Kétfázisú, tehát gőz- és folyadékbetáplálás esetén a közölt számítási módszer nem használható, pedig ez utóbbi az általánosabb. Így pl. a hajdúszoboszlói gazolintelepen is folyadék és gőz halmazállapotban történik a betáplálás.

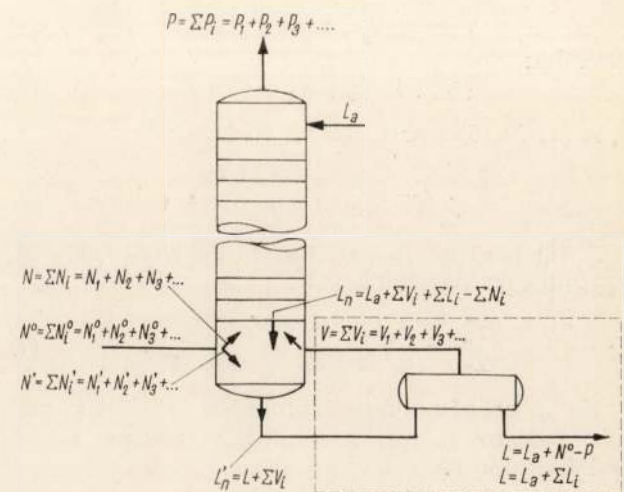
A kétfázisú betáplálás számítástechnikai szempontból is általánosabb megoldást ad, mert az egyfázisú betáplálás a kétfázisúnak különleges esete, és így az általános megoldás egyben tartalmazza a speciális megoldást is.

A Robu által közölt számítási módszer általánosítását tűzve ki célul, a lehetőségekhez képest követtük a szerző gondolatmenetét, megtartva jelöléseit, sőt az összefüggések azonos számozását is azért, hogy a két módszer összehasonlítható legyen.

Célkomponensként csakúgy, mint az említett cikk szerzője, a termékleválasztásnál általában ilyen szerepet betöltő propán választottuk.

A közölt számítási eljárás azonban abban az esetben is használható, ha más a célkomponens, azzal a különbséggel, hogy az összefüggésekben a propán helyett a választott célkomponens móljait, kinyerési hatásfokát stb. kell behelyettesíteni.

Az 1. ábra egyben feltünteti az abszorber anyagforgalmát is. Az ábra jelölései:



1. ábra

- $N_1^0, N_2^0, N_3^0, \dots$ az abszorberbe lépő metán, etán, propán stb. móljainak száma;
 N_1, N_2, N_3, \dots a metán, az etán, a propán stb. móljainak száma az abszorbertáp gőzfázisában;
 N'_1, N'_2, N'_3, \dots a metán, az etán, a propán stb. móljainak száma az abszorbertáp folyadékfázisában;
 P_1, P_2, P_3, \dots az abszorberből kilépő metán, etán, propán stb. móljainak száma;
 V_1, V_2, V_3, \dots a reboilerből az abszorberbe visszalépő metán, etán, propán stb. móljainak száma;
 L_1, L_2, L_3, \dots a reboilerből az etántalanítóba távozó metán, etán propán stb. móljainak száma;
 L_a a sovány mosóolaj mennyisége mólokban;
 L az etántalanító táp mólokban;
 L_n a dús mosóolaj mennyisége mólokban az n -edik tányéron;
 L'_n az abszorber-fenektermék mólokban.

A feladat a következőképpen fogalmazható meg: adott az abszorber nyomása, az abszorpció és a visszaforrálás hőmérséklete, a célkomponens kinyerésének látszólagos hatásfoka, a mosótorony elméleti tányérszáma; meghatározandó az abszorber tényleges hatásfoka, valamint a mosóolaj mennyisége.

A számítási módszer megoldásának kulcsa az abszorber hatásfokának meghatározása.

Az abszorber hatásfoka:

$$\varphi_3 = \frac{N_3 + V_3 - P_3}{N_3 + V_3} \quad (1)$$

Az abszorber látszólagos hatásfoka:

$$\psi_3 = \frac{N_3 - P_3}{N_3} \quad (2)$$

Az (1) és (2) összefüggésből:

$$V_3 = \frac{\varphi_3 - \psi_3}{1 - \varphi_3} N_3 \quad (3)$$

Az anyagmérleg-egyenlet propánra a következő formában írható fel:

$$N_3^0 = N_3 + N'_3 = L_3 + P_3, \quad (4)$$

továbbá:

$$(N_3 + V_3)\varphi_3 + N'_3 = V_3 + L_3. \quad (5)$$

A (4) és (5) összefüggésből levezethető:

$$V_3 = \frac{\varphi_3 N_3 - N_3 + P_3}{1 - \varphi_3} \quad (6)$$

A (6) képletet L_3 -mal elosztva és az $L_3 = N_3^0 - P_3$ egyenlőséget figyelembe véve:

$$\frac{V_3}{L_3} = \frac{\varphi_3 N_3 - N_3 + P_3}{1 - \varphi_3} \frac{1}{N_3^0 - P_3} \quad (7)$$

Ha a propán mólkonzentrációját a visszaforráló gőzfázisában y_3 -mal, a folyadék fázisában x_3 -mal jelöljük, akkor:

$$\frac{V_3}{L_3} = \frac{y_3}{Lx_3} = \frac{V}{L} K_3, \quad (8)$$

ahol a K_3 a propán egyensúlyi állandója a reboiler nyomásán és hőmérsékletén.

A (7) és a (8) összefüggések összevonása után:

$$\frac{V}{L} = \frac{1}{K_3} \frac{\varphi_3 N_3 - N_3 + P_3}{1 - \varphi_3} \frac{1}{N_3^0 - P_3} \quad (9)$$

A (9) összefüggés az (1), (2) és (3) egyenletek segítségével az alábbi módon írható fel:

$$\frac{V}{L} = \frac{1}{\frac{N_3^0}{N_3} - (1 - \psi_3)} \cdot \frac{1}{K_3} \frac{\varphi_3 - \psi_3}{1 - \varphi_3} \quad (10)$$

A (10) összefüggésben N_3^0, N_3, K_3 és ψ_3 állandó, tehát $\frac{V}{L}$ értéke csak φ_3 függvénye.

A (10) összefüggés alapján φ_3 az alábbi értékeket veheti fel:

$$\psi_3 \leq \varphi_3 < 1.$$

Ha $\varphi_3 = \psi_3$, akkor $\frac{V}{L} = 0$; ha $\varphi_3 \rightarrow 1$, akkor $\frac{V}{L} \rightarrow -\infty$ hez; ez utóbbi eset természetesen nem fordulhat elő.

A (10) összefüggés alapján φ_3 nem határozható meg, mivel a $\frac{V}{L}$ értéke is ismeretlen.

A φ_3 meghatározásához tehát az alábbi módon még egy összefüggést kell felállítani: adott i komponensre az (5) és (8) egyenlet analógiájára felírható:

$$(N_i + V_i)\varphi_i + N'_i = V_i + L_i, \quad (11)$$

$$\frac{V_i}{L_i} = K_i \frac{V}{L} \quad (12)$$

A (11) és (12) összefüggésből levezethető:

$$L_i = \frac{N_i \varphi_i + N'_i}{1 + \frac{V}{L} K_i (1 - \varphi_i)} \quad \text{és} \quad (13)$$

$$V_i = \frac{N_i \varphi_i + N'_i}{\frac{1}{K_i} \frac{V}{L} + 1 - \varphi_i} \quad (14)$$

Ha az n -edik tányéron a propán abszorpció tényezőjét A_{3n} -nel és egyensúlyi állandóját K_{3n} -nel jelöljük, akkor felírható:

$$A_{3n} K_{3n} = \frac{L_n}{N + \Sigma V_i}, \quad (15)$$

ahol L_n a dús mosóolaj mennyisége mólokban.

L_n értéke az újrahevítő anyagmérlegéből határozható meg:

$$L_n = L_a + \Sigma V_i + \Sigma L_i - \Sigma N'_i \quad (16)$$

A (15) összefüggésbe a (16) egyenlőséget helyettesítve:

$$A_{3n} K_{3n} = \frac{L_a + \Sigma V_i + \Sigma L_i - \Sigma N'_i}{N + \Sigma V_i} \quad (17)$$

Mivel $L_a + \Sigma L_i = L$, ezért a (17) egyenlet a következő módon is felírható:

$$A_{3n} K_{3n} = \frac{L + \Sigma V_i - \Sigma N'_i}{N + \Sigma V_i} \quad (18)$$

A (18) összefüggést átrendezve és a $\Sigma V_i = V$ azonosságot figyelembe véve:

$$\frac{V}{L} = \frac{\Sigma V_i}{A_{3n} K_{3n} (N + \Sigma V_i) - \Sigma V_i + \Sigma N'_i} \quad (19)$$

A (10) és (19) összefüggést egymással egyenlővé téve és φ_3 -ra megoldva, kapjuk az alábbi egyenlőséget:

$$\varphi_3 = \frac{a + \psi_3 b}{a + b} \quad (20)$$

ahol

$$a = \frac{\Sigma V_i}{A_{3n} K_{3n} (N + \Sigma V_i) + \Sigma N'_i - \Sigma V_i},$$

$$b = \frac{1}{\frac{N_3^0}{N_3} - (1 - \psi_3)} \cdot \frac{1}{K_3},$$

A (20) összefüggésben szereplő „a” érték függvénye φ_3 -nak, mert $A_{3n} = A_{3n}(\varphi_3)$ és $\Sigma V_i = \Sigma V_i(\varphi_3)$.

A_{3n} értéke többféleképpen számítható, és pedig *Kremser* szerint:

$$A_{3n} = 2A_{3e} - A_{31}, \quad \text{vagy}$$

Edmister szerint:

$$A_{3n} = \frac{(A_{3e} + 0,5)^2 - 0,25}{A_{31} + 1};$$

de számítható pl. *Horton—Franklin* stb. szerint is. Az előbbi összefüggésekben:

A_{3n} = a propán abszorpciós tényezője az n . tányéron;

A_{31} = a propán abszorpciós tényezője az l . tányéron;

A_{3e} = a propán effektív abszorpciós tényezője.

A (20) összefüggésben „b” értéke ismert, mert a táp összetétele meghatározza az N_3^0 -at, a betáplálás állapota N_3 -at, a visszamelegítés hőmérséklete (nyomása) a K_3 -at, a ψ_3 értéke pedig adott, illetve előírt.

Az „a” értékét a következő módon számítjuk: felvesszünk egy tetszőleges φ_3 -at, amelyhez a *Kremser—Brown* összefüggés egyértelműen meghatározott A_{3e} értéket írt elő, ha $n =$ adott.

A_{3e} ismeretében az

$$A_{ie} = A_{3e} \frac{K_{3e}}{K_{ie}}$$

összefüggéssel kiszámítjuk az egyes szénhidrogén-komponensek abszorpciós tényezőjét (itt K_{ie} az adott komponens egyensúlyi állandója a mosás átlagos hőmérsékletén). A_{ie} ismeretében a *Kremser—Brown* összefüggéssel meghatározhatók a φ_i értékek, ezek segítségével pedig

$$V_i = \frac{N_i \varphi_i + N'_i}{\frac{1}{K_i} \frac{L}{V} + 1 - \varphi_i} \quad \text{és} \quad L_i = \frac{N_i \varphi_i + N'_i}{1 + \frac{L}{V} K_i (1 - \varphi_i)},$$

ahol az $\frac{L}{V}$ értékét a felvett φ_3 alapján a (10) összefüggésből számítjuk.

V_i ismeretében meghatározható a $\Sigma V_i = V$; L_i segítségével pedig ΣL_i .

A (20) összefüggés „a” tényezőjében minden érték ismert $A_{3n} = A_{3n}(\varphi_3)$ kivételével, amely az alábbi módon nyerhető.

A felvett φ_3 segítségével az előzőekben vázolt módon, meghatározható ΣV_i , így a mosásra kerülő mólok száma is, azaz $N + \Sigma V_i \varphi_i$, és $N + \Sigma V_i$ ismeretében viszont megkapjuk a gázból kimosott mólok számát, amelyet $L_m = L_m(\varphi_3)$ -mal jelölünk.

Ha $L_m = L_m(\varphi_3)$ ismert, akkor az abszorberből távozó gáz móljainak száma:

$$P = P(\varphi_3) = N + \Sigma V_i - L_m.$$

Ha az A_e számítását a *Kremser* által javasolt módon végezzük, az $A_{3n}(\varphi_3)$ értéke az alábbi összefüggésből határozható meg:

$$A_{3n}(\varphi_3) = \frac{2K_{31} P A_{3e} + L_m}{K_{3n} (N + \Sigma V_i) + P K_{31}} \quad (21a)$$

Edmister szerint az $A_{3n}(\varphi_3)$ értéke az alábbi összefüggésből számítható:

$$A_{3n}^2 K_{3n} (N + \Sigma V_i) - A_{3n} (L_m - P K_{31}) - [(A_{3e} + 0,5)^2 - 0,25] P K_{31} = 0 \quad (21b)$$

K_{31} -gyel jelöltük a propán egyensúlyi állandóját az l . tányéron.

Ha az abszorpciós torony közbenső hűtőkkel ellátott, akkor: $K_{31} = K_{3n}$; ha nincs közbenső hűtő, akkor a toronytető hőmérsékletét, amely egyúttal a K_{31} értékét is meghatározza, az abszorpció mértékéből, ismert összefüggésekkel kell meghatározni.

Számításaink egyszerűsödnek abban az esetben, ha A_{3n} -et azonosnak vesszük A_{3e} -vel,

vagyis $A_{3n} = A_{3e} \quad (21c)$

A (21.a), (21.b) és (21.c) összefüggésekben minden tényező ismert, mert a felvett φ_3 értéke meghatározza P , A_{3e} , L_m , ΣV_i , (K_{31} , K_{3n}) értékeit, tehát az A_{3n} számítható.

A_{3n} ismeretében viszont a (20) összefüggés „a” kifejezése is meghatározható.

Az „a” és „b” tényezők segítségével most már φ_3 -at a (20) összefüggésből számítjuk; ez azonban valószínűleg nem lesz azonos a felvett φ_3 értékkel.

Ebben az esetben egy másik φ_3 értéket veszünk fel, s a számítást addig folytatjuk, míg a felvett φ_3 nem lesz azonos a számított φ_3 -mal.

Ha φ_3 ismert, akkor — a *Kremser* által javasolt effektív abszorpciós tényezőt felhasználva — a mosóolaj mennyiségét az alábbi módon lehet kiszámítani. (Teljesen analóg a módszer, ha *Edmister*, *Horton—Franklin* vagy mások által meghatározott effektív abszorpciós tényezővel számolunk, csupán ebben az esetben bonyolultabb összefüggéseket kell használni.)

$$L_a = \frac{2A_{3e} - \frac{\Sigma L_i + \Sigma V_i - \Sigma N'_i}{K_{3n} (N + \Sigma V_i)}}{\frac{1}{P} \frac{1}{K_{31}} + \frac{1}{N + \Sigma V_i} \frac{1}{K_{3n}}} \quad (22a)$$

Edmister képletével számolva, a mosóolaj mennyisége az alábbi összefüggésből határozható meg:

$$\frac{L^2 a}{PK_{31}(N + \Sigma V_i)} + L_a \left[\frac{1}{N + \Sigma V_i} + \frac{\Sigma L_i + \Sigma V_i + \Sigma N'_i}{PK_{31}(N + \Sigma V_i)} \right] + \frac{\Sigma L_i + \Sigma V_i + \Sigma N'_i}{N + \Sigma V_i} - K_{3n} [(A_{3e} + 0,5)^2 - 0,25] = 0. \quad (22.b)$$

Ha $A_{3e} = A_{3n}$, akkor a mosóolaj mennyisége:

$$L_a = A_{3e} K_{3n} (N + \Sigma V_i) - \Sigma V_i - \Sigma L_i + \Sigma N'_i. \quad (22.c)$$

Meg kell jegyezni, hogy a vázolt számítási módszer lehetővé teszi a reboilerből felszálló gőzmólok hőtartalma módosító hatásának figyelembevételét az abszorpciós folyamatra.

Példa

A mosótorony nyomása 50 ata; a toronyba betáplált fluidum -23°C hőmérsékleten lép be, a mosótorony fejhőmérséklete -18°C , a reboiler-hőmérséklet 0°C . Meghatározandó a sovány mosóolaj mennyisége, a reboiler gőzfázisa, a távvezetési gáz móljainak száma, a mosótorony fenékterméke, ha az elméleti tényérszám pl. $n=6$, a mosótoronyba lépő mólok száma 30 000, és a mosótorony látszólagos hatásfoka $\psi_3=0,65$.

A mosótoronyba belépő fluidum összetétele:

Komponens	Mól %
C ₁	78,43
C ₂	7,66
C ₃	3,55
C ₄	2,37
C ₅	0,67
C ₆	0,54
C ₇	0,46
C ₈	0,33
C ₉₊	0,46
CO ₂	1,41
N ₂	4,12

A mosótoronyba belépő táp egyensúlyszámítással meghatározott gáz- és folyadékfázisa a következő:

	Gáz mól	Folyadék mól	Összes mól
C ₁	22 331,565	1 200,435	23 532,000
C ₂	1 770,430	527,570	2 298,000
C ₃	518,393	546,607	1 065,000
C ₄	183,511	527,489	711,000
C ₅	18,608	182,392	201,000
C ₆	4,945	154,055	159,000
C ₇	1,198	136,802	138,000
C ₈	0,417	98,583	99,000
C ₉₊	0,201	137,799	138,000
CO ₂	333,392	89,608	423,000
N ₂	1 220,336	15,664	1 236,000
Összes:	26 382,996	3 617,004	30 000,000

Az előzőekben közölt összefüggések szerint az abszorber számítással meghatározott hatásfoka $\varphi_3=0,67$.

φ_3 ismeretében most már az abszorber technológiai paraméterei meghatározhatók; ezek közül az alábbiakat adjuk meg:

	A reboiler gőzfázisa mól	A mosótorony fenékterméke mól	Az etántalanító fejterméke* mól	Távvezetési gáz (mosott gáz + etántalanító fejterméke) mól
C ₁	706,811	1 325,092	1 325,092	23 532,000
C ₂	87,824	799,026	759,026	2 258,000
C ₃	31,420	883,562	77,600**	259,038
C ₄	9,614	707,940	—	3,060
C ₅	0,977	201,000	—	—
C ₆	0,270	159,000	—	—
C ₇	0,058	138,000	—	—
C ₈	0,030	99,000	—	—
C ₉₊	0,014	138,000	—	—
CO ₂	17,248	130,132	130,132	423,000
N ₂	17,525	8,674	8,674	1 236,000
Mosóolaj		1 612,639		
Össz.:	871,791	6 202,065	2 300,524	27 711,096

* Ha a propántermék 3 súly % C₂-ből, 95 súly % C₂-ből és 2 súly % C₄-ből áll.

** Ha az etántalanító fejtermékgázának propántartalma 3,38 mól %.

Az előző táblázatok adatai alapján a propánkinyerés összhatósfoka 0,75.

Meg kívánjuk jegyezni, hogy a számítás egyszerűsítése végett a valós φ_3 értékét A_{3e} segítségével, a mosóolaj mennyiségét pedig a (22.a) összefüggéssel határoztuk meg.

IRODALOM

- [1] Robu, E. V.: Cu privire la calculul și proiectarea coloanelor de absorpție cu refierdere. Petrol și Gaze 16. 5. (1965).
- [2] Huntington, R. L.: Natural gas and natural gasoline. New York, 1950.
- [3] Katz, D. L.: Handbook of natural gas engineering. New York, 1959.
- [4] Ramm, V. M.: Abszorbcia gazov. Moszkva, 1966.
- [5] Gráf L.: A földgáz. Mérnöktoábbképző Intézet kiadványa. Budapest, 1953.

E helyütt is őszinte barátsággal és igaz szeretettel üdvözljük jugoszláv testvérlapunkat, a

NAFTA-t,

abból az alkalomból, hogy 1969. december 19-én ünnepelte megindításának

20 éves jubileumát.

További eredményes munkájukhoz, eddig is gyümölcsöző és fejlődő együttműködésünkhöz szakmai kézszerítással kívánunk

„Jó szerencsét!”

A mélyfúrás kockázata*

ALLIQUANDER ÖDÖN

A célt: a zavarmentes, gyors és a tárolórétegek termelőképességét megőrző fúrást, a rétegek nyomását kiegyensúlyozó öblítéssel jobban lehet biztosítani, mint az azt túlellensúlyozó konvencionális öblítéssel. Ezért a kiegyensúlyozott fúrás kisebb kockázatú, olcsóbb fúrás. A kiegyensúlyozott fúrás alapja a túlnyomásos rétegek előrejelzése, az öblítés mennyiségi egyensúlyának műszeres ellenőrzése és egy érzékeny ellennyomás-szabályozó fűvőkarendszer. A kiegyensúlyozott fúrás gyors elterjedésére lehet számítani, különösen a nagymélységű fúrások terén, ahol ez a legtöbb esetben az egyetlen gazdaságos megoldás.

A kőolajfúrás, de különösen a mély- és nagymélységű fúrások gyors ütemű tökéletesedésének, szinte forradalmának korát éljük. Ma nem is csak néhány százalékos fúrási sebességnövekedésről van szó, hanem az elmúlt évtizedek statisztikai adatokkal rögzített megkétszerezett, megtöbbszörözött fúrási sebességeinek, teljesítményeinek további többszörözéséről. Ennek leszögezésekor nem is szükséges valamilyen újszerű fúrásmódra, kőzetbontási eljárásra gondolni, hanem egyszerűen a rotari fúrás további tökéletesedésére, amely rendszer ezek szerint közel sincs fejlődése csúcán.

A mélyfúrással kapcsolatos fogalmak, követelmények alapvetően megváltoztak. A követelmény a zavartalan, tehát a fúrás folyamatosságát megszakító eseményeket — megszorulást, iszapvesztést, kitörést — biztosan elkerülő, gyors, de emellett az átfúrt tárolórétegekről lehetőleg minél teljesebb információt nyújtó, és az átfúrt tárolórétegek termelőképességét messzemenően megőrző, tehát a tárolórétegek minél kisebb mérvű szennyezését (elárasztását) okozó fúrás.

Az ilyen fúrás kétségtelenül a legkisebb kockázatú fúrás, mert

- fúrástechnikailag a legkedvezőbb, legolcsóbb, hiszen a nagy fúrási sebesség és a zavarmentesség közvetlenül és közvetve rövid fúrási időt, olcsóbb fúrást biztosít;
- a tárolórétegek épségét és eredeti állapotát a legmesszebbmenően megőrzi.

A kiegyensúlyozott fúrás, mint a kockázat csökkentésének alapja

A legfontosabb felismerés — s szembevetendő, hogy mind a fúrási technológia (fúrási sebesség), mind az öblítési technológia, mind a kitörésvédelem oldaláról megközelítve a kérdést, ugyanarra az eredményre

* Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 61. Küldöttközgyűlését megelőzően, az Olajbányászati Szakosztály vezetőségválasztó ülésén 1969. április 24-én elhangzott előadás. (A szerkesztő.)

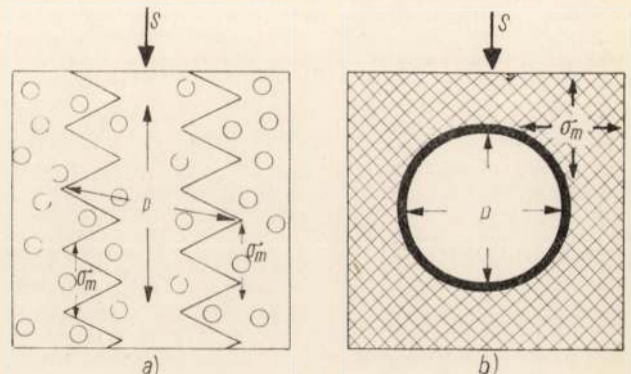
jutottak — a múltbeli felfogással ellentétben az, hogy a fúrás kockázatát nem a túlellensúlyozással, azaz a minden eshetőségre számító, minél nagyobb fajsúlyú öblítésre való törekvéssel lehet csökkenteni, hanem a tényleges rétegnyomás ellensúlyozásának éppen megfelelő, azt csak kissé túlhaladó öblítésű ún. kiegyensúlyozott fúrással.

Érdekesen világítja meg a kiegyensúlyozott fúrás alap gondolatát J. A. Gill [1] ismert tanulmányában, amikor a rotari fúrás lényegét képező öblítés, sőt az eredeti ismérvt képező sűrű-, ún. iszapöblítés alapvető funkciói közül a rétegnyomás ellensúlyozásából indul ki. Ennek új értelmezése szerint nem a túlellensúlyozás, hanem a kiegyensúlyozás elvét alkalmazva, nemcsak a fúrási sebesség további növekedésének, hanem a teljes fúrási idő többszörös lerövidítésének lehetőségét látja elérhetőnek.

Gill — fejtegetései során — a kiegyensúlyozott fúrás alapfeltételét képező rétegnyomás-előrejelzés magyarázatára a Terzaghi-féle [2] közettömörödési elméletből indul ki, amelynek lényege az, hogy a fedőrétegek terheléséből adódó nyomás (S) egyenlő a rétegnyomás (p_r) és a matrixfeszültség (σ_m) összegével; mindezeket a feszültségeket gradiensben vagy iszapfajsúly-egyenértékben kifejezve

$$S = p_r + \sigma_m.$$

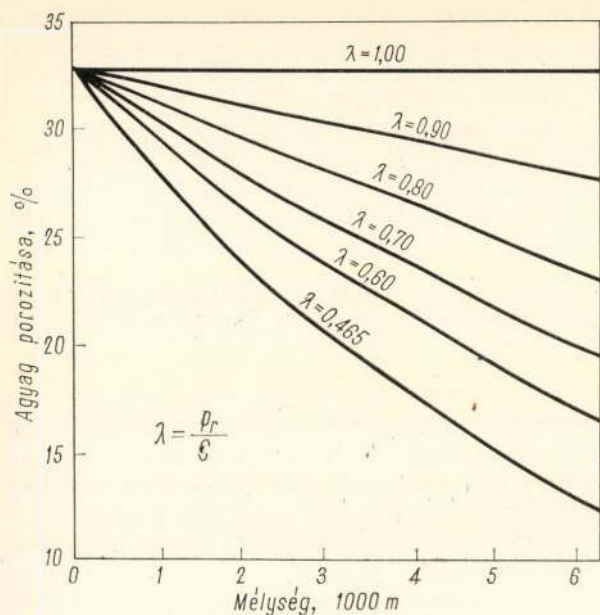
Ezt az összefüggést Gill egy elvi ábrával is igyekszik magyarázni, amely egyrészt a konszolidálatlan kőzetre vonatkozik (1a. ábra), amelyben a fedőterhelést a pórusok közti fluidum viseli és ez a pórusnyomás formájában jelentkezik, mert a kőzetszemek nem érint-



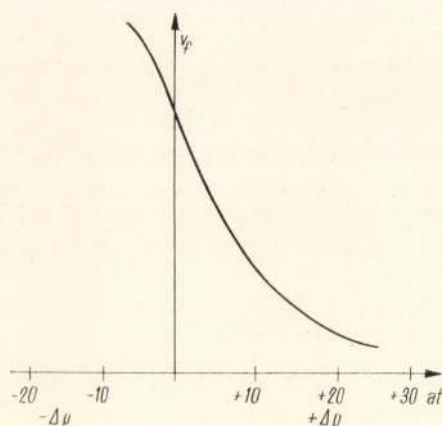
$$S = p_r + \sigma_m$$

$$0,230 \text{ at/m} = 0,107 \text{ at/m} + 0,123 \text{ at/m}$$

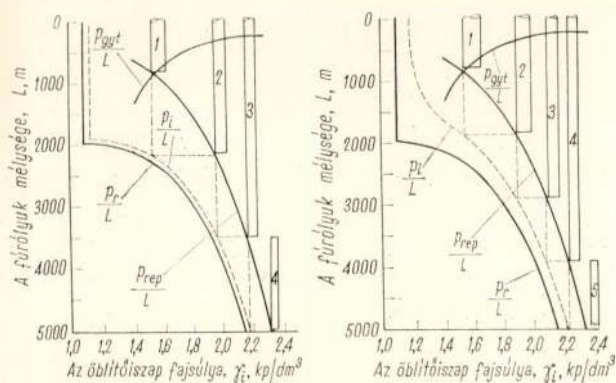
1. ábra. A konszolidálatlan és a konszolidált kőzet feszültségviszonyainak vázlata



2. ábra. Különböző mértékben konszolidált agyagok porozitása a mélység függvényében (Griffin és Bazer szerint)



3. ábra. A fúrás sebessége és a talpi differenciális nyomás összefüggése



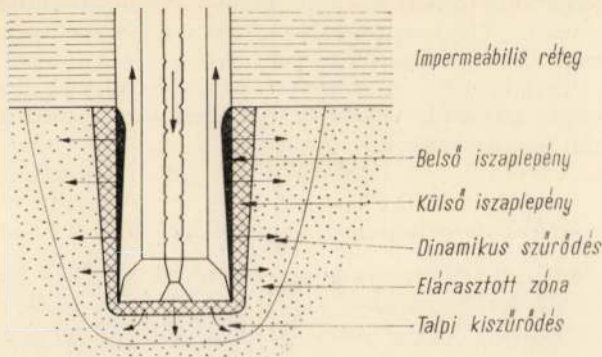
4. ábra. A rétegyomást követő öblítőiszap-gradiensvonal egyszerűbb kútszerkezetet enged meg (a), mint ugyanazok között a réteg- és rétegrepresztési nyomásgradiens-viszonyok között a rétegyomást követő öblítőiszap-gradiensvonalat jelentősen túlhaladó iszapnyomás-gradienssel dolgozó fúrás (b)

keznek egymással; másrészt a konszolidált kőzetállapotot jelzi (1b. ábra), ahol a teljes fedőterhelést az érintkező kőzetszemek viselik.

A nagynyomású rétegsor kialakulásának mechanizmusa így módon az, hogy az agyagokból, márgákból, homokokból álló rétegsor konszolidálódása során a víz — miután az agyagok és márgák nagy része, ha olajra nézve nem is, de vízre nézve többé-kevésbé átteresztő —, a rétegekből a fedőterhelés hatására kiszorul, s a terhelést az érintkező kőzetszemek veszik át; ugyanakkor egy vízre és olajra egyáltalában át nem eresztő kőzetpad alatt a rétegek tömörödésére már nincs mód, mert az elzárja a víz átszivárgásának útját. Ezért ez alatt nem az érintkező kőzetszemek, hanem a pórusokban fekvő fluidum veszi át, viseli továbbra is a terhelést, s a rétegek túlnyomásosak lesznek. Ezekben a rétegekben az eredeti porozitás, fluidumtartalom megmarad (1. a Függelék is).

A konszolidált rétegek alatt fekvő nem tömörödött rétegek ugyan nagynyomásúakká válnak, viszont kisebb lesz a sűrűségük, mint a konszolidáltaké (a túlnyomásos rétegek a mélységtől függetlenül megőrzik porozitásukat, a konszolidáltakénak a konszolidálódás mértékében és a mélység függvényében viszont csökken a porozitásuk! 2. ábra), meg fog nőni a fúrhatóságuk, kisebb lesz az elektromos ellenállásuk és nagyobb lesz bennük a hangsebesség, azaz kisebb a hangáthaladási idő. Mindezeknek a tulajdonságoknak szelvényezése alkalmas így módon a nagynyomású rétegek detektálására s a matrixszilárdság meghatározására. A matrixszilárdságból és a fedőterhelés nagyságából viszont a rétegyomás ($p_r = S - \sigma_m$), sőt a rétegrepresztési nyomás is számítható, ami alapot szolgáltat a fúrás folyamatossága, sebessége és biztonsága szempontjából oly fontos öblítés, rétegyomás és rétegrepresztési nyomás közötti egyensúly fenntartására, azaz arra a kiegyensúlyozott fúrásra, amelyik alkalmas:

1. a fúrás sebesség megnövekedésére, hiszen a fúrás sebessége és a talpi differenciális nyomás között igen érzékeny összefüggés áll fenn (3. ábra);
2. a tárolórétegek nyomásváltozásainak, illetve a túlnyomásos rétegek helyének érzékeny detektálására, a túlnyomásos réteghatár pontos kijelölésére, ezáltal
3. megbízhatóbb kitörésvédelemre;
4. a rétegrepresztési nyomás számítása (becslése) útján a fúrás folyamatát megszakító, s ezzel költségét, kockázatát növelő egyik leggyakoribb fúrás-technikai nehézségnek, az iszapvesztésnek s közvetve a kitörésveszélynek a csökkentésére, továbbá
5. a legkedvezőbb kútszerkezet, legkedvezőbb béléscső-saruállás kiválasztására (minél nagyobb a spácium az öblítőiszap-nyomásgradiens és a rétegrepresztési nyomásgradiens vonala közt, annál egyszerűbb lehet a lyukszerkezet, 4. ábra);
6. a kiegyensúlyozott fúrás csökkenti a differenciális nyomás okozta megszorulást, a lyukfalra ragadás veszélyét, ami a fúrászárnak megszorulásának leggyakoribb oka; nem utolsósorban pedig
7. a kisebb vagy minimális túlnyomás a tárolórétegek előtt csökkenti a tárolórétegek károsodásá-



5. ábra. A külső és belső iszaplepeny, valamint az elárasztott zóna vázlata

nak, a részleges vagy teljes gáthatásnak a veszélyét. Jól szemlélteti ezt az 5. ábra, amely utal arra, hogy a lyuk felé eső közismert külső iszaplepeny mellett a szüredéssel bevitt szilárdanyag-szemekből kialakuló belső iszaplepenynek és az elárasztott zónának vastagságát, illetve a mélységét a differenciális nyomás és az idő nagymértékben befolyásolja.

A felsorolt előnyök tehát a minél kisebb differenciális nyomásból, azaz gyakorlatilag az öblítés egyik alapfeladatának, a rétegnomás ellensúlyozásának új szemléletéből erednek.

Amint az öblítés alapvető elgondolásának: az egyszerű furadékkiszállításnak két évtized előtti új értelmezéséből (furadékkiszállítás helyett a talpi furadéksodrás!) eredő és kiterjedésedett jet-fúrás világszerte megnövelte, megtöbbszörözte — hazai adatok szerint az elmúlt évtizedben országos átlagban megkétszerezte — a tiszta fúrási sebességet, ugyanígy a másik alapvető öblítési vagy talán helyesebben „iszapöblítési” funkciónak, a rétegnomás ellensúlyozásának újraértékeléséből — mint az elmondottakból kitűnt —, a fúrási sebesség, a fúrási teljesítmények megtöbbszörözésén túl a még sokkal jelentősebb, kockázatot csökkentő előnyök várhatók.

A kiegyensúlyozott fúrás technológiai követelményei

A kiegyensúlyozott fúrás

alapját a rétegnomás meghatározásának lehetősége és az ebből levezethető rétegrepsztsési nyomás, illetve e nyomások gradiensvonalának megszerkesztése képezi;

követelménye egyrészt egy sor iszaptechnológiai jellegű probléma megoldása és biztosítása (kis szilárdanyag-tartalmú, kis fajsúlyú öblítésfajták, ehhez szükséges eszközök, módszerek kidolgozása, kezdve a lyuktalpi viszonyokat szinte már tökéletesen szimuláló műszerektől a nagy nyomású rétegek kiegyensúlyozott fúrásához szükséges, s a kiépítéskor használandó granulált baritsuszpenzió kidolgozásáig, az iszapkezelő, -kondicionáló eszközök széles választékáig stb.); másrészt a fúrási műveletek műszerezésének tökéletesítése (folyamatos iszapfajsúly-mé-

rés, az öblítés mennyiségi egyensúlyának folytonos mérése, regisztrálása) és a kitörésgátló-rendszer kiegészítése a gyűrűs tér ellennyomását szabályozó szerkezettel, sőt a kiegyensúlyozatlan fúráshoz gyűrűs kitörésgátlóval és forgó kitörésgátlóval, tehát egy sor olyan eszközzel, amelyek az egyensúly fennállását, illetve megbomlását folyamatosan jelzik, érzékenyen detektálják, s a megbomlott egyensúly (a fenyegető kitörés) helyreállítását, ill megakadályozását célozzák.

Egyébként a kiegyensúlyozott fúrás elv kialakulását éppen két kitörésvédelmi tanulmány alapozta meg. O'Brien és Goins [4], majd két évvel később — 1962-ben — Records és Everett [5] vetették fel a kitörésvédelem alapelveként az öblítés és a rétegnomás közötti egyensúly fenntartásának szükségességét s dolgozták ki az egyensúly helyreállításának módszereit, eszközeit.

Az egyensúly fenntartásának és helyreállításának technikáját, amely a kiegyensúlyozott fúrás alapvető módszere, ma már annyira fontosnak tartják, hogy világszerte vizuális gyakorló modelleken tanítják be a megbomlott egyensúly helyreállításához szükséges lépéseket s fejlesztik a beavatkozási készséget [6]. Annál is inkább aktuális ez a kis talpi differenciális nyomásokon alapuló fúrás technológia, mert időközben W. C. Maurer [7] a lyuktalpi kőzetbontásról írott tanulmányában bebizonyította a differenciális nyomás döntő szerepét a fúrás sebességére is.

A fúrás sebesség növelése, az iszapöblítés szerepének tökéletesítése, a fúróluk egyensúlyának fenntartása, tehát a kitörésvédelem szempontja egyaránt a lyuktalpi differenciális nyomás csökkentését, a rétegnomást mindenkor éppen csak ellensúlyozó fajsúlyú iszap alkalmazását kívánja. Kérdés, hogy áll a kockázat kérdése

- a régi begyökeresedett és a túllensúlyozás elvi alapján álló fúrás technológia, s
- a kiegyensúlyozott, sőt különleges esetekben kiegyensúlyozatlan fúrás technológia szempontjából.

Ugyanazon a területen, azonos körülmények közt mélyített nagymélységű fúrások tapasztalatai — így a hazai nagymélységű fúrások egyelőre szerény fúrás tapasztalatai is — azt mutatják, hogy az üzemművelettel, tehát a fúrás műveletét megszakító megszorulással, kitöréssel, iszapvesztéssel küzdő fúrások 4–5-szörös költségűek, mint a zavarmentesek. Az üzemművelettel, tehát a fúrás folyamatosságát megszakító események viszont éppen a nagy fajsúlyú öblítés kísérő jelenségei. A nagy fajsúlyú öblítéssel fúrt fúrások biztonsága a be- és kiépítéskor fellépő pozitív és negatív nyomáshullámból eredő, iszapvesztéses kivetítő kitörés, a fluidumbeszívás (fenyegető kitörés), lyukfalomlás stb. miatt lényegesen kisebb, mint a kiegyensúlyozottaké, ahol ezek a veszélyek közel sem állnak fenn, viszont a váratlan fluidumbeáramlással — az ún. „lökés”-sel („kick”-kel) — szemben műszerezéssel és a kitörésgátló némi felszerelések kiegészítésével védekezni lehet.

A kiegyensúlyozott fúrás tehát többletfelszerelést igényel, de ez kielégítő biztonságot eredményez, s beszerzési ára bőven megtérülhet egy-egy fúrás lényegesen kisebb iszapkezelési költségében.

A nagyobb fajsúlyú öblítőiszappal túlellensúlyozott rétegyomás elvén dolgozó fúrási technológia azonban nemcsak lassúbb s üzemzavarokkal megszakított, de biztonsági szempontból „struccpolitika” is, tehát csak formális megoldás.

A kiegyensúlyozott fúrás, amely a nagymélységű fúrási technológia leggazdaságosabb vagy sok esetben talán egyedül gazdaságos útja (minden bizonnyal ez a helyzet a hazai nagymélységű fúrások különlegesen magas hőmérsékletei és nagy nyomásviszonyai között!), s egyben a közepes mélységű fúrások jövőendő technológiája, azonban igen sok új problémát vet fel és fokozott képzettséget követel.

A kiegyensúlyozott fúrás jól megalapozott elméleti tudással rendelkező irányító szerveket és az előírt technológia betartására alkalmas berendezéseket és személyzetet kíván, hiszen a kiegyensúlyozott fúrás a fúrási hidraulikában alapos jártasságot, széles körű öblítéstechnikai ismereteket igényel. A kiegyensúlyozott fúrás technológiája jártasságot feltételez továbbá mind a szelvényezési technikában, mind a műszerezés és automatizálás terén is.

Következtetések

A régi túl- és az új kiegyensúlyozott öblítés elvén alapuló rotari fúrási technológia közül természetesen arra kell esnie a választásnak, amelyik egyrészt gyorsabb és olcsóbb, de másrészt amelyik emellett biztonságosabb is.

Mindez feltétlenül a kiegyensúlyozott fúrási technológia mellett szól, amely megfelelő biztonsági előírásokkal a szükséges felszereléskiegészítés után kétségtelenül a kisebb kockázatú fúrás.

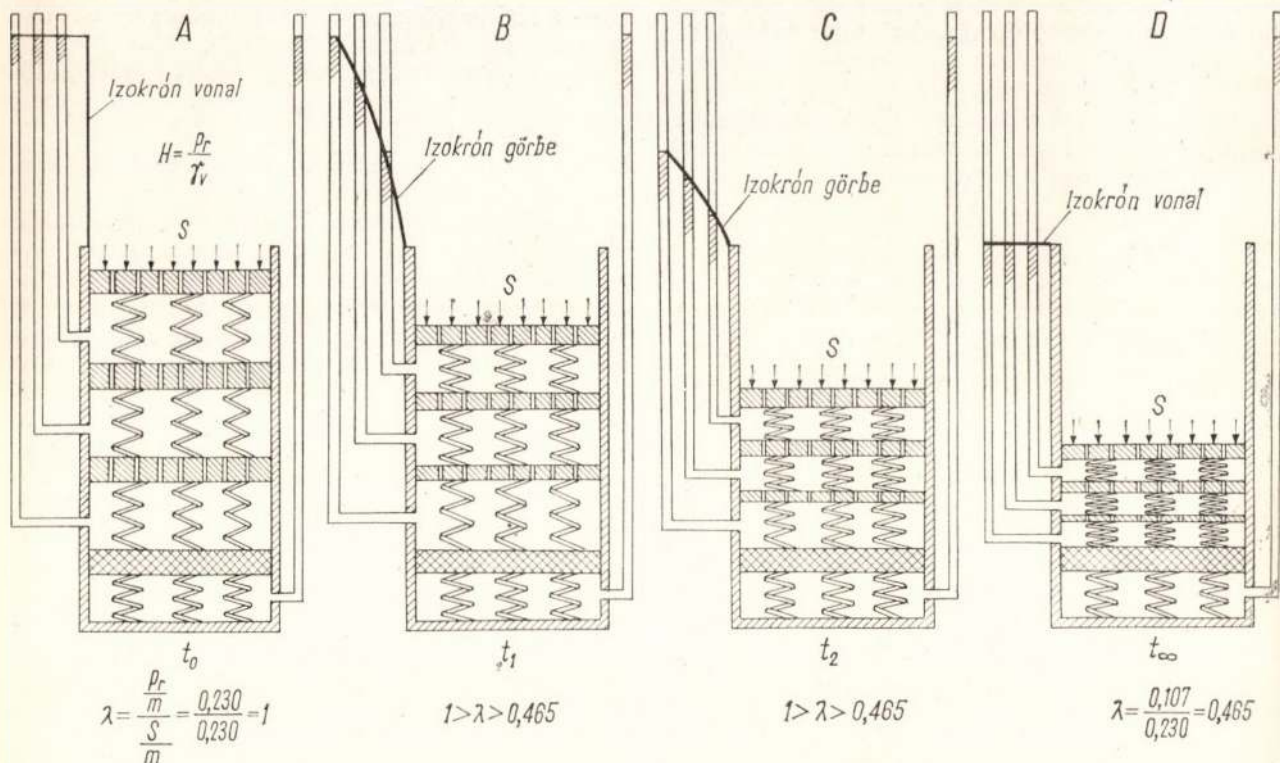
A rotari fúrás műveletét minden bizonnyal forradalmasító kiegyensúlyozott öblítés a fúrási kockázat csökkentésének legtöbbet ígérő módja, de a rétegekről egyúttal több információt nyújtó, illetve a tárolórétegek termelőképességét a legjobban megőrző út is, amit határozottan követni kell.

Függelék: Az agyagrétegek konszolidációja

A vízzel telített agyagösszletek tömörödésének bemutatására Terzaghi és Peck [2] mechanikai modellt készítettek, amelyet Kézdi Á. [8] később kiegészített formában közölt. A modell alkalmas az üledékes rétegsor tömörödésének és az ez alatti túlnyomásos rétegek kialakulási folyamatának magyarázatára is (6. ábra).

A modell egy alul zárt hengerből áll, amelyben dugattyúként lemezek mozoghatnak. Felül perforált lemezek helyettesítik az agyagrétegeket, amelyek maguk is tömörödhetnek (a Terzaghi—Peck-féle modell éppen egy agyagrétegre vonatkozik), alul egy tömör lemez pedig vizet át nem eresztő márga- vagy agyagréteget képvisel. A lemezek között a rugók az agyag-, illetve a homokréteg szemeinek érintkezését, a víz pedig a szemcsék közötti fluidumot helyettesíti. A lemezek közötti fluidumnyomás mérésére a lemezek közötti térhez piezométerek csatlakoznak, amelyekben a mindenkori vízmagasság a rétegyomást mutatja $(H = \frac{Pr}{v})$.

A legfelső lemezre S nyomást gyakorolva a lemezek közötti távolság, azaz a rugók magassága mindaddig változatlan marad, míg víz nem lép ki a rendszerből. A rugók mindaddig nem vesznek fel terhelést, míg víz nem távozik a lemezek közül. A kiindulás (t_0) pil-



6. ábra. Az agyagrétegek tömörödésének és egy záróréteg alatt kialakuló túlnyomásos réteg modellje

lanatában ezért mindegyik kamrában egyenlő marad a nyomás, a modell bal oldalán levő s a perforált lemezek alatti terekhez csatlakozó piezométercsövekben éppúgy, mint a jobb oldali, tehát a tömör lemez alatti tér piezométercsövében egyaránt H magasságú lesz a víznívó; t_1 idő elteltével a felső rekeszekből a lemezek perforációin, azaz az agyagrétegeken át a víz egy része eltávozik, a terhelés egy részét a kőzet-szemek közti érintkezés veszi fel, a rugók összenyomódnak, megindul a konszolidálódási folyamat. A legalsó perforált lemez alatti kamrában azonban a helyzet még nem változik, úgyszintén változatlan marad a helyzet a tömör lemez alatti kamrában. Ennek megfelelően a B helyzetben a piezométer szinteket összekötő ún. izokrón vonal már egy görbe szerint alakul; t_2 időpillanatban a görbe laposabb lesz. A t idő helyzetében — amikor az összes víz kiszorult a perforált lemezek közül és a lemezekből, azaz az agyagrétegekből —, a terhelést teljesen a szemcsék közti érintkezés (matrixfeszültség) veszi fel, a kőzet konszolidálódottnak tekinthető, a p_r nyomás hidrosztatikus lesz. Mivel a semmiféle fluidomot át nem eresztő tömör lemez

alól nem tud eltávozni a pórusok között levő fluidum, a terhelést teljes mértékben továbbra is a fluidum viseli, a réteg túlnyomásos marad. A modell érvényes a vízáteresztő agyagrétegeket jelképező perforált lemezekre is, amelyek önmagukban szintén konszolidálódnak, ezért vastagságuk a modellben lefelé fokozatosan csökkenő.

IRODALOM

- [1] Gill, J. A.: Applied drilling technology. Drilling Contractor 24 2 March-Apr. (1968).
- [2] Terzaghi, K.—Peck, R. B.: Soil mechanics in engineering practice. New York, Wiley, 1948.
- [3] Matthews, W. R.—Kelly, J.: How to predict formation pressure and fracture gradient. OGJ 65 8 p. 92—106 (1967).
- [4] O'Brien, T. B.—Goins, W. C.: The mechanics of blowouts and how to control them. API Drilling and Production Practice 1960. p. 41—55.
- [5] Records, R. L.—Everett, R. H.: New well control unit speeds safer handling of blowouts. OGJ. 60 37 p. 106—116, 118, 122, 127 (1962).
- [6] Butler, W. R.—Coppes, J.: Shell uses simulator to train drillers in pressure control. OGI 9 1 p. 52—5 (1969).
- [7] Maurer, W. C.: Bit tooth penetration under simulated borehole conditions. JPT 17 12 p. 1433—42 (1965).
- [8] Kézdi Á.: Talajmechanika I. Bp., Tankönyvk., 1958.

HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

Műanyag szigeteléssel készült az eddigi legnagyobb méretű hazai csőtávvezeték

A Kőolajvezeték Vállalatnál a csőtávvezetékek szigetelését a közelmúltig kizárólagosan és nagyrészt még jelenleg is bitumen és papírbandázs alkalmazásával oldották, illetve oldják meg. A csőszigeteléssel szemben egyre növekvő mennyiségi és minőségi igények, az egyre nehezebb munkaerőhelyzet azonban megköveteli újabb, modernebb, termelékenyebb csőszigetelési technológia bevezetését. A technológiai változtatást a forróbitumenes szigetelés alábbi hátrányai is szükségessé tették:

- a) A technológiai folyamat nehezen tartható kézben (pl. a bitumenhőfok-szabályozás).
- b) A szigetelési ütem sok külső — időjárási — tényezőtől függ, a munka nem programozható megfelelően.
- c) A terepen történő bitumenszállítás, -darabolás, -olvasztás munkaigényes, nehéz fizikai munkát jelent. Az energiaigény nagy és nagy az energiavesztés is.
- d) A szigetelésnél foglalkoztatott dolgozók munkakörülményei nehezek.
- e) A szigetelés minősége erősen változó és az idő függvényében romlik.

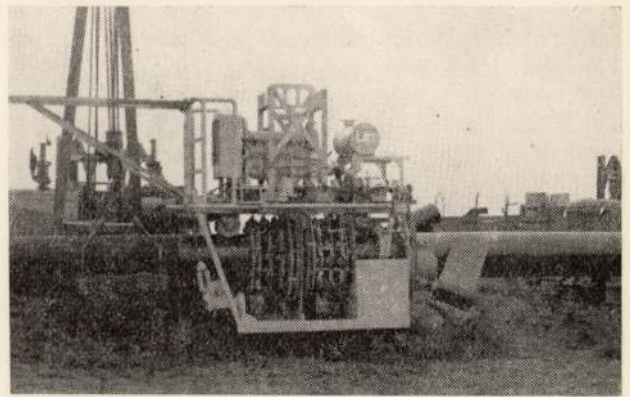
A fentiekben részletezett okok miatt a felmerült problémák megoldása céljából számbajöhető hazai és külföldi technológiákat megvizsgálva, a hazai műanyag-szigetelési technológia kísérletezésének befejezéséig, illetve bevezetéséig a nyugati importból származó Plicoflex szigetelőanyag vonali alkalmazása mellett döntöttek.

A Plicoflex-szigetelést még csupán kísérleti jelleggel, de már üzemszerűen a 76,4 km hosszú 600 mm (24") névleges átmérőjű Városföld—Vecsés közötti gáztávvezetékben alkalmaztuk. A szigetelési munkát az erre a célra készített speciális Crose szigetelőgéppel végezve az eddigi tapasztalatok a következők:

a) A szigetelés minősége kiváló. A munka során Tinker—Rasor szigetelésvizsgálóval 12,5 kV feszültséggel állandó átütési ellenőrzést végeztünk. (A minimális vizsgálófeszültségnek a műszert szállító cég által előírt formulával kiszámítva csupán 5,8 kV értékűnek kellett volna lennie, de az ellenőrző vizsgálatokat ennek több, mint kétszeresével hajtottuk végre.) A szigetelés sérüléseiről észlelt hibákat azonnal kijavítottuk.

A Plicoflex-szigetelés kiváló minőségét igazolja a szegedi mezőben 1967 novemberében készített első kísérleti szakaszon tett megfigyelés is, mert e szakasz szigetelőképesége (levezetés-értéke) másfél év után, 1969 májusi mérések szerint is még mindig 45—53 $\mu\text{S}/\text{m}^2$ értékek között változott, azaz kiváló minőségűnek felelt meg.

Fontos követelmény azonban, hogy a szigetelőgép után a szigetelt vezeték azonnal árokba helyezzük, a mechanikai sérülésektől gondosan óvjuk, mert a vékony műanyag szalag nagyon sérülékeny. Ennek kiküszöbölésére műtárgyaknál a védőcsőbe kerülő szakaszt külön bandázsolással védjük.



A 600 mm átmérőjű csőtávvezeték műanyag szigeteléssel ellátó korszerű szigetelőgép

b) A szigetelés teljesítménye, üteme ugrásszerűen megnőtt. Gyakorlatilag az NÁ 600 mm-es, azaz 24"-es vezeték napi 5—6000 fm-es vezetékszigetelési teljesítmény is elérhető, így a szigetelés helyett a szűk keresztmetszet az árokásás lett.

c) A szigetelési munka létszám- és gépigénye jelentősen csökken. Míg a forróbitumenes szigeteléshez (azonos csőméretre számolva) 40 fő szak- és betanított munkás, 1 csőtisztítógép, 1 szigetelőgép, 10 oldalgémes traktor, 4 vontatótraktor és 4 db 5 m³-es bitumenfűző kazán szükséges (az anyagszállításhoz szükséges gépkocsikat nem is számolva), addig a Plicoflex-szigeteléshez 7 fő, 1 tisztító-szigetelő gép, 4 oldalgémes traktor és egyetlen 5 tonnás tehergépkocsi szükséges.

Az előbbiekből következik, hogy a Plicoflex szigetelőanyag további alkalmazását a jó szigetelési tulajdonságok, a kézben tartható technológia és az építési kapacitás növekedése mindenképpen indokolja. Célszerű azonban a hazai lehetőségek megvizsgálása, illetve a lehető legrövidebb időn belül hazai új szigetelőanyag bevezetése, mivel így a műanyag szigetelés előnyös tulajdonságainak megtartása mellett a jelentős devizaszükséglet csökkenthető.

Befejezésül meg kell említeni, hogy a jelenlegi nagyüzemi méretű (76,4 km hosszú, 600 mm névleges átmérőjű csőtávvezeték végzett) kísérlet a jövőben építendő 600—700 mm-es (24—28"-es) csőtávvezetékek komplex építési technológiájának kidolgozása keretén belül történt.

Lőrincz György
okl. gépészmérnök
(Kőolajvezeték Vállalat)

Siófok, 1969. november hó

Mélyégi vizek analitikája és geokémiája 4. r.

RÉTI SÁNDOR

A kőolajtároló rétegek vizei rendszerint jelentős mennyiségű felületaktív anyagot tartalmaznak. Ezen anyagok feltehetően a vizekkel intenzíven érintkező olajokból kerültek a rétegvizekbe, koncentrációjuk meghatározása mind a kőolajkutatás, mind a kőolaj-kitermelés szempontjából nagy jelentőségű. A szerző az adszorpciós polarográfias elemzés módszerén alapuló eljárást ismerteti rétegvizek vizsgálatára. Az eljárás lényege: megfelelő alapoldatban a leírt cella alkalmazásával mérjük az oldott oxigén első redukciós lépcsőjén jelentkező polarográfias maximum magasságát. Az alapoldathoz felületaktív anyagokat tartalmazó oldatot adva, a maximum magassága csökken; az oldat koncentrációjának jellemzésére definiált $H_{1/2}$ érték azt mutatja meg, hogy az oldatot hányszorosára kell hígítani ahhoz, hogy a felületaktív anyagok távollétében mérhető maximum a felére csökkenjen. A szerző ismerteti a rétegvizek vizsgálatára kapott eredményeit és az azokból levonható következtetéseket.

Az olajtároló rétegek vizei rendszerint jelentős felületaktivitást mutatnak, amit a bennük oldott felületaktív szerves anyagok okoznak. Ezek az anyagok feltehetően az olajból vagy az üledékes kőzetből kerültek a vízbe. Mint arra már korábban Milley [1—3] is rámutatott, a rétegvizekben előforduló felületaktív anyagok nagymértékben csökkentik a víz felületi feszültségét és így erősen befolyásolják a kőzetek viszonylagos olaj- és víznedvesíthetőségét. E tényezők nagy jelentőségére utal az is, hogy a kőolajtermelés intenzívebbé tételére detergensnek széles körű alkalmazását javasolják [4]. Milley — említett közleményeiben — ismerteti a felületaktív anyagok mennyiségének rétegvizekben történő meghatározására irányuló változóáramú polarográfias (más néven tenzometriás) és oszcillopolarográfias vizsgálatait, amelyek eredményeit elsősorban a rétegvizek azonosítására igyekeznek hasznosítani.

A fenti vizsgálati eljárásoknál metodikailag lényegesen egyszerűbb — és így laboratóriumaink számára könnyebben hozzáférhető — az adszorpciós polarográfias elemzés módszere [5—7]. E módszer érzékenysége igen nagy és ezért kiválóan alkalmas a felületaktív anyagok mennyiségének meghatározására; ugyanakkor azonban hátránya, hogy nem specifikus és így minőségi azonosítást nem tesz lehetővé. Az alábbiakban ismertetésre kerülő vizsgálati eredményeinkből azonban kiderül, hogy bizonyos minőségi következtetések levonását ez az eljárás is lehetővé teszi.

A meghatározás elvi alapjai

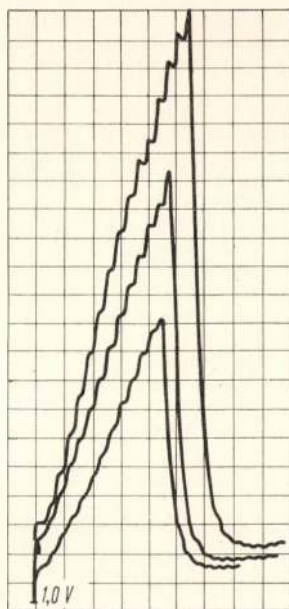
Híg (mintegy 10^{-3} – 10^{-2} mólos) alapoldatokban a depolarizátorok polarográfias lépcsőjének elején gyakran a diffúziós határáram értékét jelentősen meghaladó árammaximum jelentkezik. E maximumok nagysága felületaktív anyagoknak az oldathoz való

hozzáadásával csökkenthető, ill. nagyobb mennyiségükkel a maximum meg is szüntethető. Ez a maximumnyomásnak nevezett jelenség igen alkalmas a felületaktív anyagok koncentrációjának meghatározására. A polarográfias felvételek értékelése ismert minőségű anyagok esetében kalibrációs görbe segítségével történhet. Ismeretlen minőségű felületaktív anyagok által okozott felületaktivitás mértékének jellemzésére legalkalmasabbnak azt az értéket találtuk, amely megadja, hogy az adott vízmintát milyen mértékben kell hígítani ahhoz, hogy a polarográfias maximum nagysága a felületaktív anyagok távollétében mérhető érték fele legyen. Ez az érték egyenesen arányos a vízmintában eredetileg jelen volt felületaktív anyag koncentrációjával, jelölése: $H_{1/2}$.

Depolarizátorként leggyakrabban az oldatokban amúgy is jelenlevő oldott oxigént szokták alkalmazni, melynek első lépcsőjén híg oldatokban éles maximum jelentkezik. Más szerzők [7] például $0,01 \text{ M Cu}^{2+}$ alkalmazását javasolják $0,1 \text{ n H}_2\text{SO}_4$ alapoldatban.

Sok felületaktív anyagot tartalmazó oldatok, mint amilyenek az olajtároló rétegek vizei általában, $H_{1/2}$ értékének meghatározására a következő eljárást találtuk a legalkalmasabbnak.

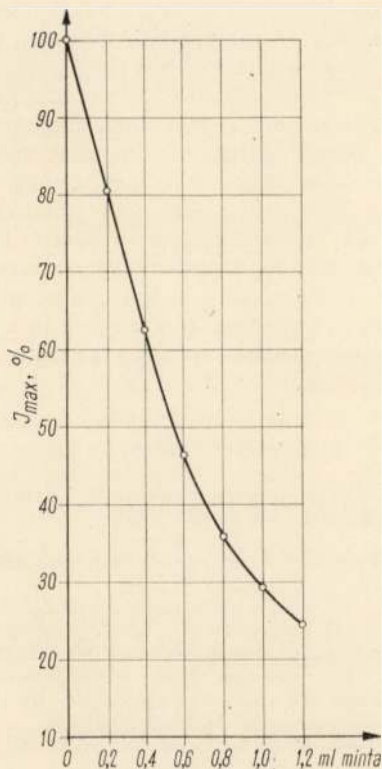
A megfelelő minőségű és mennyiségű alapoldathoz növekvő mennyiségben keverünk vízmintát és minden egyes hozzáadott mennyiségnél meghatározzuk a polarográfias maximum nagyságát. (1. ábra) A kapott értékeket (I_m) a beadagolt térfogatok (V) függvényében



1. ábra. Az első oxigénlépcsőn jelentkező polarográfias maximum csökkenése a felületaktív anyagok mennyiségének növekedésével

ábrázolva (2. ábra) leolvasható az a térfogat ($V_{1/2}$), amely az eredeti, felületaktív anyagok távollétében mért maximumot felére csökkenti. (Egy újabb méréssel a grafikus úton nyert értéket kísérletileg is ellenőrizhetjük.) A $V_{1/2}$ értékből a felületaktív anyagok koncentrációjával arányos $H_{1/2}$ -et a következő egyenlettel számíthatjuk:

$$H_{1/2} = \frac{V_0 + V_{1/2}}{V_{1/2}},$$



2. ábra. Összefüggés a polarográfás maximum csökkenése és az alapoldathoz hozzáadott rétegvíz mennyisége között

ahol V_0 a méréshez alkalmazott kezdeti alapoldat-térfogat. Méréseink szerint az $I_m - V$ görbék, ha $V^{1/2}$ nem haladja meg az alapoldat-térfogat 10–15%-át, az eredeti maximumérték 40–30%-áig igen jó közelítésben lineáris lefutásúak. Így $V_{1/2}$ [meghatározásához elegendő 1–2 hozzáadagolás után megmérni a polarográfás maximumot, és a kapott, 50%-os maximumelnyomáshoz közeli értékekből lineáris interpolációval, illetve esetleg kis mértékű extrapolációval számíthatjuk ki a félelnyomáshoz tartozó értéket.

A méréseknél jelentős problémát okoz a megfelelő ellenelektrod kiválasztása. A célra legmegfelelőbb a fenékhigany-elektrod alkalmazása, azonban ez meglehetősen kényelmetlen: a meghatározások után a higanyt vagy igen gondosan meg kell tisztítani a felületaktív anyagok nyomaitól, vagy minden méréshez friss higanyt kell használni. Az egyébként kényelmesebb elválasztott fenékhigany-ellenelektrod alkalmazása — vizsgálataink szerint — itt nem ajánlatos, mert még rövid és vastag elektrolithid esetén is a híd jelentős ellenállása nagymértékben csökkenti az árammaximum értékét, másrészt a hídból a mérés folyamán felületaktív anyagok (agar-agar) juthatnak a

vizsgálandó oldatba. Igen jól bevált az adott célra indifferens ellenelektrod [8] alkalmazása. Az ilyen minőségben alkalmazott nagy felületű Pt elektrod könnyen tisztítható; a kapott maximumok jól reprodukálhatók és csak egészen kis értékkel kisebbek a fenékhigany-elektrod alkalmazásakor mérhető értékeknél; az elektrod használata kényelmes és az oldatot nem szennyezi.

A meghatározás menete

A mérőberendezés: OH-101 típusú RADELKISZ polarográf; csepegő higanykatód; Pt lemez anód.

Alapoldat: 0,003n KCl-, HCl-, ill. NaOH-oldat. Az alapoldat polarogramjának felvételével meghatározzuk az eredeti oxigénmaximum nagyságát. (A mérésnél az alapoldat-térfogat 20 ml volt. Az alkalmazott elektrodok mellett megfeleltek a következő felvételi körülmények: csepegési idő 3 s; érzékenység $4 \cdot 10^{-7}$ A/mm; csillapítás 3; felvételi sebesség 2; kezdőfeszültség 1,0 V; a tiszta alapoldatban mérhető oxigénmaximum nagysága ilyen felvételi körülmények között $90 \text{ mm} \pm 5\%$ volt.) Ezután az alapoldathoz hozzákeverünk 0,2–0,5 ml vizsgálandó vízmintát és a felvételt megismételjük. Az észlelt maximumelnyomás figyelembevételével még annyi vízmintát adunk az oldathoz, hogy a harmadik felvételnél az árammaximum nagysága az eredeti érték 40–60%-a között legyen. A mért maximumok alapján lineáris interpolációval, ill. kismértékű extrapolációval számíthatjuk $V_{1/2}$ -et*, majd ebből a fent megadott képlet segítségével, a felületaktív anyagok koncentrációját jellemző $H_{1/2}$ -et.

Amennyiben az első beadagolás után a maximumelnyomás meghaladja az 50%-ot, az eredeti vízmintát megfelelően előhígítjuk és a hígított mintával meghatározott $H_{1/2}$ értéket az előhígítás mértékével megszorozzuk.

Mérési eredmények és következtetések

Az I. táblázat bemutatja az eddig vizsgált rétegvizek mért $H_{1/2}$ értékeit semleges (0,003 n KCl), savas (0,003 n HCl), ill. lúgos (0,003 n NaOH) közegben, valamint — összehasonlításképpen — egy zselatin- és egy naftenáttörzsoldat megfelelő értékeit. A mérés reprodukálhatóságának jellemzése céljából a semleges közegben történt méréseknél a párhuzamos mérési eredményeket is feltüntettük; látható, hogy a mérés mintegy $\pm 5\%$ pontossággal reprodukálható.

Az eddig kapott — viszonylag csekély számú — mérési eredmény még nem teszi lehetővé az egyes tárolók, ill. rétegek vizeinek jellemzését a felületaktívanyag-tartalom szempontjából; ugyanakkor azonban megengedi néhány általános következtetés levonását.

Az eddig vizsgált rétegvizek kivétel nélkül jelentős mennyiségű felületaktív anyagot tartalmaztak, felület-

$$*V_{1/2} = V \cdot \frac{I_{max,0}}{2(I_{max,0} - I_{max,v})}$$

ahol V az alapoldathoz kevert vízmintha térfogata, $I_{max,0}$ a tiszta alapoldatban, $I_{max,v}$ a minta hozzákeverése után mért árammaximum nagysága.

Rétegvizek és standard oldatok $H_{1/2}$ értékei

A vizsgált minta	$H_{1/2}$			Lúgos közegben
	Savas közegben	Semleges közegben	Átlag	
Zselatinoldat (1 g/l) Nafténsavoldat (62 mg/l)	37,4	86,2; 89,1 63,1; 63,8	87,7 63,5	132,0
Rétegvizek A kút jele Labor. sz.				
<i>Algyő-24.</i> 18 263		78,0; 72,5	75,2	
<i>Algyő-24.</i> 18 264		74,0; 75,2	74,6	
<i>Algyő-162.</i> 18 142				59,9
<i>Algyő-175.</i> 18 171		13,7; 14,8	14,3	
<i>B-182.</i> 18 032		45,5; 46,1	45,8	
<i>B-396.</i> 18 029	51,0	41,2; 41,8	41,5	48,6
<i>L-95.</i> 18 109	128,3			
<i>L-132.</i> 18 030		122,2; 124,3	123,3	154,5
<i>L-132.</i> 18 108				75,2
<i>L-272.</i> —		49,7; 48,7	49,2	
<i>L-430.</i> —			72,5	
<i>Nl-52.</i> 18 104				11,0
<i>Nl-227.</i> 18 105	13,5	12,1; 11,6; 11,8	11,8	18,0
<i>Pf-87.</i> —		41,2; 42,7	41,9	
<i>Hsz-1.</i> 18 463		37,5; 38,7	38,1	

aktivitásuk azonos nagyságrendű a 0,1%-os zselatinoldatával. Ez a tény összefüggésben lehet e vizeknek a szénhidrogénnel való intenzív érintkezésével.

Értekes következtetések levonását teszi lehetővé a táblázat adatainak összehasonlítása a rétegvizekben oldott szerves anionok mennyiségével. (Az ennek meghatározásával kapcsolatos vizsgálatainkról következő közleményünkben kívánunk részletesen beszámolni.) A szerves anionok koncentrációját jellemző ún. szerves lúgosság az olajtároló rétegek vizeiben gyakran eléri a 20–30 mg $e\cdot l^{-1}$ -t is. Másrészt — mint ez a táblázatból is kitűnik —, a naftenátok igen nagy felületaktivitást mutatnak. (Míg a félelnyomást előidéző koncentráció a zselatinnál $c_{1/2} \sim 11$ mg/l, nafténsav esetében ez az érték kb. 1 mg/l.) Így ha — mint egyes szerzők azt feltételezik [9] —, a rétegvizekben mért szerves lúgosságot csak nafténsavak okoznák, akkor a mérhető $H_{1/2}$ -értékek átlagosan mintegy 1 nagyságrenddel nagyobbak lennének, hiszen 10 mg $e\cdot l^{-1}$

naftenátnak $H_{1/2} = 1040$ felel meg. Ebből — jó összhangban egyéb vizsgálatok eredményeivel — az a következtetés vonható le, hogy a vizsgált rétegvizekben mért szerves lúgosságot nem naftenátok, hanem nem, ill. csak kisebb mértékben felületaktív szerves anionok, feltehetően alacsony zsírsavhomológok anionjai okozzák.

További megfigyelések arra mutatnak, hogy az észlelt felületaktivitást sem elsősorban naftenátok adják. Megvizsgáltuk ugyanis a naftenátok, ill. a rétegvizekben jelenlevő anyagok felületaktivitásának p_H -függését. Mint a táblázatból kitűnik, a naftenátok felületaktivitása nagymértékben függ a p_H -tól: a p_H -val együtt jelentősen növekszik. Ezzel szemben — mint azt a B-396. és az Nl-227. jelű kutak vízmintái esetében részletesen megvizsgáltuk — a rétegvizek felületaktivitása kevésbé függ a p_H -tól és semleges oldatban kisebb, mint akár savas, akár lúgos oldatban. E megfigyelésből az a következtetés vonható le, hogy a rétegvizekben jelenlevő felületaktív anyagok jelentős része vagy amfoter jellegű (pl. aminosavak), vagy pedig részben kationos, részben anionos jellegűek, amelyek egymás hatását semleges közegben bizonyos fokig semlegesítik.

IRODALOM

- [1] Milley Gy.: Kőolajtárolók rétegvizeinek tenzometriás vizsgálata. Bányászati Lapok 95 412 (1962).
- [2] Milley Gy.: Kőolajtárolók rétegvizeiben és a kőolajokban található felületaktív anyagok oszcillografiai vizsgálata. Bányászati Lapok 98 698 (1965).
- [3] Milley Gy.: A kőolajokban található felületaktív anyagok átalakulásainak vizsgálata és a telepfoliadékminták sterilizálásának biztosítása. Bányászati Lapok 99 351 (1966).
- [4] Halilov, E. G.—Muszaev, R. A.: Iszszledovanie adszorpcii poverhnosztno aktivnüh vcsesztv OP—10 i OP—4 na eszsztvennüh peszkah. ANH 46 24 (1967).
- [5] Prosz—Györbiró—Cielezky: Polarográfia. Bp., Akad. k., 1964.
- [6] Rusznák I.: Vizsgálatok a polarográfiai maximumelnyomás segítségével. Magy. Kém. Folyóirat 64 401 (1958).
- [7] Stackelberg, M.—Schütz, H.: Die quantitative Bestimmung oberflächenaktiver Stoffe durch die polarographische Adsorptionsanalyse. Kolloid Zeitschrift 105 20 (1943).
- [8] Réti S.: Az elektródok polarizálhatóságának kérdése a polarográfiában. II. Ellenelektródok. Magy. Kém. Folyóirat 74 426 (1968).
- [9] Gullikson, D. M.—Caraway, W. D.—Gates, G. I.: Applying modern instrumental techniques to oilfield water analysis. USA, 1961.

EGYESÜLETI ÉS SZAKOSZTÁLYI HIREK

Előadások a Budapesti Szakcsoportban

1969. november 20-án a Szakosztály Budapesti Csoportjának rendezésében a VNIIBT intézet két szakembere tartott előadást;

M. D. Rozenberg

„Több komponensű közeg izotermikus szűrődése”;

P. I. Zabrodin pedig

„Radiometrikus kútvizsgálati módszerek és eszközök tökéletesítése”

címmel. Mindkét előadást élénk vita követte. A hozzászólók kérdései elsősorban a témák gyakorlati megvalósítására irányultak, így például szóba került a széndioxid szűrődése. A radiológiai témájú előadás legfőbb érdekessége az ismertetett szennyződéskiszűrő módszer volt, valamint a gyakorlatban is jól bevált nyomjelző-adagoló mechanizmus.

1969. november 28-án Patsch Ferenc csoportelnök

„Olajipari vállalkozási lehetőségek Irakban” címmel tartott előadást, amelynek aktualitását a KDFÜ előkészítése alatt álló tevékenység adta, és remélhető, hogy a vázolt feladat hamarosan nem egyedül a fűrészi szakemberek problémája marad. Dr. Szurovy Géza érdekes, jól összeválogatott diákép-sorozata színesen egészítette ki a beszámolót.

A. G. Kalinin, a VNIIBT laboratóriumának vezetője, 1969. december 10-én

„A lyukelferdülés elleni védekezés” című előadásában a mélyfúrások egyik mindennapi problémájával és annak technológiájával foglalkozott.

Budapest, 1969. december hó

Szabó György
okl. olajmérnök, csoporttitkár

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET

1969. ÉVI VÁLASZTMÁNYI GYŰLÉSE

GYŐR, 1969. OKTÓBER 23—24.

Immáron ötezer tagot számláló Egyesületünk életének mindenkor kedves izgalommal várt eseményei a közgyűlések hosszabb intervallumai közé évenként beiktatott, egy-egy rövidebb periódust lezáró és egyben kijelölő választmányi gyűlések. Az az egészséges gyakorlat, hogy ezeket az összejöveteleket az utóbbi időben szakmai vidéki fellegváraiban rendezik, kettős célt szolgál. Felpezsdíti, katalizálja a helyi csoportok munkáját, de egy-egy üzem, gyár és város meglátogatása egyben szakmai és urbanisztikai „országjárás” is jelent és a vidék oldottabb, közvetlenebb atmoszférája a baráti kapcsolatok felelevenítését is hatásosabban szolgálja.

A győri neobarokk városháza dísztermében 1969. október 23-án 11 órakor megtartott választmányi gyűlésen Egyesületünk választmányának, vezetőségének, továbbá a helyi csoportnak mintegy 300 tagja vett részt, hogy elsőként meghallgassa az Egyesület elnökének, Dr. GYULAY ZOLTÁN egyetemi tanárnak alábbi megnyitó beszédét.

Tisztelt Választmány! Kedves Vendégeink!

Egyesületünk első negyedszázadában évi közgyűléseit — vándorgyűléseként — a bányászat vagy kohászat valamelyik vidéki központjában tartotta, hogy az egyesületi életet élénk, mozgalmassá, a bányászat és kohászat közös ügyévé tegye. Elődeink e szokással a két világháború közt — három kivétellel: Dorog, Pécs, Sopron — szakítottak, ettől kezdve Budapest lett a közgyűlések színhelye. A felszabadulás után, az 1951. évi választmányi ülésen, mely fordulópontot jelentett egyesületünk életében, hangzott el az a bírálat, hogy „az OMBKE életének egyik legnagyobb hiányossága az, hogy egyesületi életet főleg csak Budapestén élünk.”

Hogy ez ne így legyen, azért rendezük az utóbbi időkben évi választmányi üléseinket felváltva a bányászat, a kohászat, vagy az ezekkel szorosan összefonódott ipar valamelyik jelentős vidéki centrumában, a megfelelő szakosztályunk illetékes vidéki csoportjának gondozásában.

Jelen vidéki választmányi ülésünk sorrendben a kilencedik: Öntödei Szakosztályunk javaslatára esett idén a választásunk Győrre, hazánk harmadik legnagyobb ipari központjára, az évezredes városra, a munkásvárosra, az iskolavárosra, mely a Városi Tanács kedves városismertető füzeté szerint öreg város, de ifjú szívvel tárja ki kapuit ismerősöknek és ismeretleneknek egyaránt.

Kedves kötelességem, hogy tisztelettel és szívélyesen köszöntsem ez alkalomból a házigazdát, dr. Szabó Mihályt, a Győri Városi Tanács képviselőjét; Jankovits Istvánt a Győri MSZMP Városi Pártbizottság képviselőjét; Romvári Ferenc igazgatót, a Magyar Vagon- és Gépgyár, valamint Marton János országgyűlési képviselőt, az MTESZ Győri Intéző Bizottsága képviselőjét.

Köszöntöm tisztelettel tagjainkat, volt elnökeinket és meleg szeretettel gyémánt- és aranydiplomás tagtársainkat.

Köszönettel tartozunk Öntödei Szakosztályunk Győri Csoportja elnökének, Makai Kálmánnak, aki lehetővé tette, hogy ma itt ülünk össze, és titkárnak, Szász Istvánnak a gondos szervezésért.

Tisztelt Választmány!

Ma az öntészet jegyében sereglettünk egybe. Választmányunk nem öntő tagjai számára idézem fel a fejlődés állomásait, melyet öntészetünk az utolsó két évtizedben megtett.

A Nehézipari Központ 1948 tavaszán nagy jelentőségű kongresszust rendezett, amelyen Küstel Alfréd az öntődék gépesítéséről tartott előadást. Ugyanő 1949 decemberében az OMBKE kongresszusán már a következőket mondhatta: „Hazánkban a 3 éves terv folyamán két öntöde gépesítését vettük tervbe — kezdetben bizonyos kételkedéssel, mert nem voltak tapasztalataink és nem ismertük a külföldet. De a kételkedés ellenére a győri acélöntöde gépesítése szovjet irodalmi adatok és magyar tervek alapján hazánkban készült, a WM I. sz. vasöntöde gépesítése pedig külföldi mérnöki iroda tervei szerint készült.” Pattantyús Imre hozzászólása szerint pedig „Győrben 1949. év június havában helyeztük üzembe a nyersformázással dolgozó első magyar gépesített acélöntödét. Ez a NIK tervező irodájának tervei szerint az egész magyar nehézipar összefogásával egy fél év alatt épült meg, és ez a magyar iparnak valóban nagy teljesítménye volt.” Ez történt most 20 éve.

1949. március 18-án megalakult Kohászati Szakosztályunkon belül az Öntödei tagozat, Vécsei Béla kezdeményezésére és első elnöklése mellett. 1950 februárban megindul az ÖNTÖDE szaklap, mely az idén ért 20. évfolyamába. 1951. október 25-én, a választmányi ülésen az Öntödei tagozat önálló Öntödei Szakosztályá alakul, elnöke Hargitay Sándor, titkára Varga Ferenc.

Egyesületünk 1955. évi közgyűlésén elhangzik a javaslat, hogy az öntészet kiemelt iparág legyen és ez a 3 éves tervben így is történik.



Dr. Gyulay Zoltán elnöki megnyitóját tartja



A választmányi ülés résztvevői az elnöki zárszót hallgatják

A Nehézipari Műszaki Egyetem kohómérnöki karán az 1961/63. évben kidolgozott reformterv szerint, az 1964/65. tanévben a metallurgus szak ágazataként megindul az öntömérnöképítés, majd 1965 januárjában megalakul az Öntészeti Tanszék.

1958. szeptember 29-én a Brüsszeli Nemzetközi Kongresszus az OMBKE-t felveszi az Öntödei Egyesületek Nemzetközi Szövetsége tagjai sorába, azóta Öntödei Szakosztályunk a kongresszusok állandó részvevőjeként példát mutat a gyümölcsöző nemzetközi együttműködésre.

És végül, a múlt hetekben megnyílik Budapesten a hazai öntészet múltjához méltó Öntödei Múzeum.

Szívből kívánjuk a létszámban a kisebb szakosztályok közé tartozó, de szakmai öntudatban erős és aktivitásban kiemelkedő Öntödei Szakosztályunknak — és az egész hazai öntőiparnak —, hogy így haladjon, fejlődjön tovább.

Nándori Gyula, az Öntészeti Tanszék vezetője írja az ÖNTÖDÉ-ben, hogy az öntőipar a kohászat mellékhatása, jellegzetes gyártásmódjával az ipari forradalom korszaka óta a gépipar és a kohászati ipar határterületén foglal helyet. Hála a fémolvasztás metallurgiai folyamatai fontosságának, a határterületen belül, ahová hagyományai kötik, ahol az ék és a kalapács a közös jelvény, és ahol a Jó szerencsét köszöntés járja. Így is maradjon!

Az öntőknek az imént említett erős szakmai öntudatát atavisztikus maradványnak érzem az előidőkből, amikor az öntés még műöntés, művészi öntés volt. Tartsák meg ezt a minőség tiszteletében gyökerező szép öntudatot a gépöntés korában is, hogy büszkének lehessenek arra, amit készítenek. Hogy helytállhassanak, miként azt József Attila írta az öntőfolyamat allegóriájával:

„A szén, vas és olaj,
A való anyag teremtet minket,
A szörnyű társadalom
Öntőformáiba lötyyentve,
Forrón és szilajon,
Hogy helytálljon az emberiségért
Az örök talajon.”

*

Az elnöki megnyitó elhangzása után dr. Szabó Mihály a Győri Városi Tanács elnökhelyettese, továbbá Jankovits István az MSZMP Győri Városi Pártbizottság képviselője, Romvári Ferenc okl. gépészmérnök, a Magyar Vagon- és Gépgyár műszaki igazgatója, majd Marton János országgyűlési képviselő, az MTESZ Győri Intéző Bizottságának kiküldötte üdvözölték a választmányi ülés résztvevőit.

*

LOMNICZY DEZSŐ okl. kohómérnök, Egyesületünk főtít-kára ezt követő részletes beszámolójából idézzük a következőket:

Tisztelt Választmány!

Régi hagyományainkhoz híven emlékezzünk meg azokról a tagtársainkról, akik a folyó év április 25-én megtartott 61. közgyűlésünk óta eltávoztak közülünk, és akiknek utóljára mondtunk jó szerencsét!:

Ács Andor kohómérnök, Csirke Pál bányamérnök, Farkasdy József bányamérnök, dr. Figura Ákos gyémántdiplomás mérnök, dr. Forrai Sándor bányamérnök, egyetemi docens, Kálmán György bányamérnök, dr. Kiss Ignác kohómérnök, egyetemi tanár, Markovich Pál bányamérnök, ny. igazgató, Ochtinszky Henrik bányamérnök, Ormai Gyula kohómérnök, Szabó László vegyészmérnök és Villányi Ferenc bányamérnök.

Kérem a Választmányi Ülés résztvevőit, hogy egyperces néma felállással áldozunk emlékünek.

Tisztelt Választmány!

Derék és tiszteletre méltó elődeink 77 évvel ezelőtt egyértelműen — bátran mondhatjuk — a teljesség igényével, mintegy érc táblára írva fogalmazták meg célkitűzésünket, amely az elmúlt évtizedek alatt, az egymást váltó nemzedékek serény igyekezte és munkája nyomán mit sem vesztett időszerűségéből, fényéből, és ma is tisztán, irányt mutatóan ragyog.

Lehet-e időt állóbb célkitűzés a magyar bányászatban és kohászatban annál, amit akkor így szövegeztek meg:

- a műszaki tudományok ápolása;
- a bányászat és kohászat műszaki fejlődésének, haladásának tevékeny szolgálata;

— a bányász-kohász műszaki értelmiség összefogása, haladó hagyományaink, régi szép szakmai szokásaink ébren tartásával;

— a társadalmi réteg lelkesítése, mozgósítása az új feladatok megoldására, a magyar bányászat annak idején világhírű, dicsőséges múltjának feltárással, bányász és kohász nagyjaink megbecsülésével, példamutató alkotásaik felelevenítésével.

A választmányi határozatnak megfelelően megkezdődött szabják meg munkánk útját, az 1969 áprilisában megkezdődött új ciklusban is. Az előző vezetőség által már kitaposott úton kell előrehaladnunk a feladatok megvalósításában.

Soron következő feladatainkat a 61. Közgyűlés határozatai pontosan megszabták, és tevékenységünket eddig e szerint végeztük, és a jövőben is e szerint kívánjuk végezni.

A közgyűlési határozatnak megfelelően megkezdődött az előkészületek, hogy a felsőfokú bányászati szakoktatás 200 éves jubileumi megemlékezésében Egyesületünk súlyához méltó módon vegyünk részt.

Azon közgyűlési határozat megvalósításán is munkálkodunk, amely szerint felszabadulásunk 25. évfordulója alkalmából emlékezzünk meg Egyesületünk újjászervezéséről, felfrissítve Egyesületünk eddigi munkáját és további feladatait a szocializmus építésében. Elnökségünk dr. Faller Gusztáv tagtársunk vezetésével egy, a szakosztályok képviselőiből álló bizottságot hívott életre, hogy a megemlékezés méltó módját előkészítse. Ezzel kapcsolatban tervünk az, hogy 1970 áprilisában Sopronban az esedékes választmányi üléssel kapcsolatban emlékezzünk meg a 25. évfordulóról és esetleg ugyanakkor a felsőfokú oktatás 200 éves jubileumáról is, amikor is szeretnénk ezt a jubileumot Sopronban, edzés barátainkkal közösen megünnepelni.

Egyesületünk megbecsülésének és egyre növekvő szerepének biztos jele taglétszámunk alakulása, mely ez évben meghaladva az 5000 főt, jelenleg pontosan 5075 fő.

A létszámnövekedés szakosztályonkénti megoszlása: Bányászati Szakosztály 202 fő; Olajbányászati Szakosztály 126 fő; Vaskohászati Szakosztály 28 fő; Fémkohászati Szakosztály 3 fő; Öntödei Szakosztály 44 fő.

Az egyesületi aktivitásnak mutatója és mércéje az a nagyszámú rendezvény is, amelyet az elmúlt időszakban tartottunk. A rendezvények felsorolását időtakarékoság miatt mellőzöm, pedig kivétel nélkül mindegyik rendezvény színvonala megérdemelné, hogy hosszabban számoljak be róluk. Az év legnagyobb arányú rendezvényéről, az ICSOBA II. Nemzetközi Konferenciájáról azonban úgy érzem, részletesebben is be kell számolnom az igen tisztelt Választmányunk.

Elmondhatjuk, hogy a világ bauxit- és alumíniumipari szakembereinek ez volt az első nagy találkozója. Eddig még sohasem sikerült ilyen kedvező hangulatú konferencián összehozni a különböző érdekeltségű szakembereket. A konferencia szervezése majdnem 1 millió forintba került, ennek a résztvevőiköltségekből befolyt összegén felüli részét a Magyar Alumíniumipari Tröszt fedezte.

A konferencia nagy sikere az eddig is gyümölcsözően fejlődő külügyi kapcsolataink szélesítését is nagyban elősegítette.

Külföldi utaztatásainkat illetően igyekeztünk a 75 éves jubileumunk alkalmával kiépített kapcsolatainkat továbbra is élővé tenni, sőt még tovább bővíteni. Igen sok külföldi rendezvényen szereplőnk szakmai előadással, ezzel szakmánknak és szakembereinknek nemzetközi elismerést szereztünk.

Ez évben eddig 222 kiutazás történt, s az év végéig várható még további 40. Összehasonlításképpen megemlítem, hogy az elmúlt évben a kiutazottak száma összesen 197 fő volt.

Egyesületi kiadványainkra továbbra is nagy gondot fordítunk. A kiadványok sok pénzbe kerülnek, értékesítésük igen lassan halad, ezért kiadványaink nagy pénzeszközt kötnek le, remélhetőleg csak átmenetileg. A jogi tagdíjat fizető vállalatok hozzájárulásából és külföldi cégek szakmai előadásainak bevételeiből a folyamatban levő kiadványaink költségeit azonban fedezni tudjuk. Egyesületünk anyagi helyzete — évi 4 millió forintos költség-előiránnyal dolgozunk — stabil.

A folyamatban levő kiadványainkat tételesen is meg kívánom említeni. Lektorálás alatt van és 1970-ben meg fog jelenni „A mi nótáink” című bányász—kohász dalok gyűjteménye. Szerkesztés alatt áll „Pécs Antal életrajza”. A „Jubileumi évkönyv”-vel már régen adósok vagyunk. A könyv 90%-ban már elkészült, 1970-ben meg tudjuk jelentetni. Az „Egykori alsó-magyarországi bányászat műszaki emlékeinek topográfiaja” című mű megjelenése is 1970-ben várható. Elkészült a kézírata a „Magyar Vaskohászat története képekben” címmel tervezett kiadványnak is. Felszabadulásunk 25. éves jubileuma alkalmából ezeken felül anyagi erőnkhez mérten újabb kiadványok megjelentetését is tervezzük.

Az egyes szakosztályok tevékenységét részletesen méltatta a 61. Közgyűlés alkalmából a főtitkári beszámoló. Most csak röviden szeretném megemlíteni, hogy Bányászati Szakosztályunk igen aktív tevékenységet fejt ki a helyes bányászati szemlélet kialakításában.

Vaskohászati Szakosztályunk is sokrétű munkát végez. A szakosztály már intenzíven dolgozik az 1970. év legnagyobb rendezvényének a „Nagy tisztaságú acél” témakörű nemzetközi konferenciának a megszervezésén.

A Fémkohászati Szakosztályunk energiáját teljesen lekötötte az ICSOBA Konferencia szervezése és megrendezése. A szakosztály Csepeli Csoportja több sikeres előadást szervezett. A szakosztályi szakcsoportjai rendezvényeiket eredetileg is az év hátralevő részére tervezték.

Öntödei Szakosztályunk sikeresen oldotta meg hagyományos rendezvényét az „Országos Öntőnapok”-at, melynek igen nagy számú, 400 főnyi résztvevője volt. Az ugyancsak hagyományos „Temperöntési Napok”-at kibővítették a mintakészítés kérdéseinek tárgyalásával. A Sopronban rendezett ankéton 11 előadás hangzott el, köztük 4 külföldi.

Mint jelentős eseményről kell megemlékezni az Öntödei Múzeum 1969. szeptember 24-i avatásáról. Öntödei Szakosztályunk a kohászati vállalatok anyagi támogatásával, a régi Ganz tőrszgyárban, Budán, a Bem József utcában létesítette a múzeumot. Ez alkalommal leplezték le *Ganz Abrahám* bronz mellszobrát. A múzeum avatási ünnepségén *dr. Gyulay Zoltán* elnökünk a *Sóltz Vilmos* emlékérmét adományozta *dr. Enekes Sándornak*, a Lenin Kohászati Művek vezérigazgatójának, a *Zorkóczy Samu* emlékérmét pedig *Kiszely Gyulának*, a múzeum igazgatójának, az Öntödei Múzeum létesítésében végzett kiemelkedő munkájuk elismeréseképpen.

Olajbányászati Szakosztályunkra az igen gyors növekedés jellemző. Hagyományos rendezvényei a tavaszi és őszi vándorgyűlések, már az országhatárokon túl is vonzóak. A múlt héten Sopronban tartott vándorgyűlésnek „A kőolaj- és földgázbányászat műszaki fejlődése” összefoglaló címet adták. Jellemző a nagy érdeklődésre, hogy a résztvevők létszáma a tervezettnél 100 fővel volt nagyobb.

Az elkövetkezendő időszakban az a tervünk, hogy minél több olyan rendezvényt szervezzünk, amely egyidejűleg több szakosztályt érint, mert szeretnénk kihangsúlyozni, hogy mi az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület vagyunk, nem pedig öt különálló szakmai szakosztály.

Az egyesületi élet nagyobbik fele a vidéki csoportokban zajlik. Helyesnek tartjuk és továbbra is követjük azt a gyakorlatot, hogy a rendezvények jelentős részét vidéken tartjuk, lehetőleg a nagy ipari centrumok közelében.

Elnökségi bizottságaink számát egyik elnökségi ülésünk határozata alapján csökkentettük. Így kívántuk a megmaradóknak, többek között a Társadalmi és Film Bizottságnak, nagyobb aktivitási lehetőséget biztosítani.

Egyesületi lapjainkban folytatódik a megkezdett korszerűsítési törekvés. A lapfejlesztés területén mindhárom szaklapunk, a BANYÁSZAT, a KOHÁSZAT, valamint a KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ érzékelhető haladást mutat.

Főszerkesztőinket áthatja az a törekvés, hogy fokozottabban támaszkodjanak a szerkesztő bizottságok közreműködésére, ami a szerkesztő bizottságokban öröndetes aktivitást váltott ki. Ezen kívül szorosabb kapcsolat kiépítésére törekszenek a vidéki helyi csoportokkal, hogy a tagság minél szélesebb rétegét nyerjék meg az írói munkára, a közreműködésre. Az illetékes szakosztályok rendszeres lapbírálatokkal segítik a szerkesztő bizottságok munkáját. Továbbra is az a cél, hogy a cikkek rövidítésével növeljük a közölhető cikkek számát, és hogy minél több aktuális híryanag kerüljön lapjainkba. Az aktualitáson sajnos nem tudunk még segíteni, sőt erre kilátás sincs, mert a lapok hosszú nyomdai átfutási idejében nem várható javulás a szűk nyomdai kapacitás miatt. A Lapkiadó Vállalat élénk tiltakozása ellenére igyekszünk a már kiszedett hasábkövek javítások újabb aktuális híreket is elhelyezni. A KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ példányszámát az igénylők nagy száma miatt szeptember hónapban 800-ról 900 példányra emeltük, 1970. január 1-től kezdve pedig havi 1200 példányra kívánjuk növelni.

Kapcsolataink az MTESZ-szel jók és igen élénkek. Az élénkségnél jelenleg két oka van. Az egyik — és ez legyen a mai beszámolómló súlypontja — az MSZMP Központi Bizottsága Titkárságának 1969. április 28-án kelt határozata az MTESZ munkájának továbbfejlesztéséről. A nagy horderejű határozat végrehajtását az MTESZ június 28-i elnökségi ülése részletesen megtárgyalta, és a határozat a mi legutóbbi elnökségi ülésünk napirendjén is szerepelt, — egyelőre csak információképpen. Az

1970. évi munkatervünket már a határozat szellemében kívánjuk összeállítani. A határozat pozitívan értékeli az MTESZ és tag-egyesületeinek tevékenységét. Hiányosságnak említi meg, hogy a fiatalok aránya az egyesületek többségében nem megfelelő. Javasolja, hogy az egyesületek már az egyetemeken fejtsenek ki tevékenységet, és egyesületi egyetemi rendezvények segítségével vonják be a fiatalokat a munkába. Kifogásolja a határozat a vezetők többszöri újraválasztását. Sok egyesületnél az állami és egyesületi vezetés összefonódása akadályozhatja a vitákban az egyesületi demokrácia szabadabb kibontakozását. Kiemeli a határozat, hogy az egyesületeknek maguknak kell kialakítani célkitűzéseiket, munkamódszereiket, tevékenységük formáit és eszközeit.

A másik ok — amiért élénk a kapcsolatunk az MTESZ-szel — az új Technika Háza létesítése. A napi sajtó már közölte, hogy a jelenlegi Technika Házát teljesen a televízió veszi át használatra, és hogy új MTESZ-székházat kell építeni. Erre a célra a Gazdasági Bizottság állami támogatásból 60 millió forintot irányzott elő, a még hiányzó kb. 100—150 millió forint előteremtése még bizonytalan. Hosszas viták és helykeresés után eldőlt, hogy az új Technika Házát Budapestben a Múzeum krt. és Rákóczi út kereszteződésében levő üres telken, az Astoria-szállóval szemben fogják felépíteni. Az új székház felépítése 1975 előtt nem várható. Az új Technika Házában egyesületünknek a jelenlegi szűk és már nagyon kinőtt elhelyezését kedvezően kívánjuk megoldani. Az MTESZ-szel több alkalommal tárgyaltunk bővített helyiségi igényünkről, azonban ez még teljes kielégítést nem nyert, mert a jelenlegi tárgyalási stádiumban egyesületünk mostani 279 m²-es alapterületével szemben csupán +21 m², vagyis összesen 300 m²-t ajánlottak fel. Mindent el fogunk követni, hogy az új Technika Házában egyesületünk létszámának, súlyának és funkcióinak megfelelő elhelyezést nyerjen, a várható fejlődést is figyelembe véve.

A szűk egyesületi helyiségek miatt igen nagy értékű könyvtárunk nincs kellően kihasználva. Rendszeres könyvtári órákat hely hiányában nem tudunk tartani. Az új MTESZ-székházban ezt a problémát is meg kell oldani. Itt említem meg, hogy *Bóday Gábor* könyvtárosunk levelét intézett elnökségünkhöz, amelyben kérte, hogy választott könyvtárosi tisztségétől mentjük fel. *Bóday Gábor* 11 év óta igen nagy szeretettel töltötte be a könyvtárosi tiszteket, és nehéz munkáját a legnagyobb odaadással végezte. Elnökségünk az indokolt kérelmet elfogadta, és *Bóday Gábor* könyvtárosunkat kiváló munkájáért elismerésben részesítette. Utódjául *Bányai Bálint* okl. bányamérnököt javasolta és ezt a javaslatot elnökségünk elfogadta. *Bóday Gábornak* lelkes munkáját a Választmányi Ülésünk nagy nyilvánossága előtt is újlag kifejezzük elismerésünket.

A Miskolci Nehézipari Egyetemmel ápoljuk a kapcsolatot. Az 1968. május 3-án Gyöngyösön tartott választmányi ülésen bejelentettük, hogy néhai *Barlai Béla* professzor portréját megfestettük. A portré elkészült, és azt a Vaskohászati Tanszéknek egyesületünk ajándékképpen átadtuk. Ugyancsak elkészült *Hermann Miksa* bronz mellszobra is, melyet a Gépelemek Tanszékének adományoztunk. Ezzel is ápoltuk azt a régi hagyományt, mely szerint az Egyesület a múltban a bányászat és kohászat nagyjainak arcképeit, illetve szobraikat ajándékozta az Alma Maternek.

Elnökségi ülésünk határozata alapján első ügyvezetőnknek *Sóltz Vilmosnak* sírját a napokban rendbe hoztuk, és a jövő évben új fedőlapot készítettünk. Vaskohászati Szakosztályunk kezdeményezésére néhai főtitkárunk *dr. Piltér Pál* síremléke elkészült, és annak felállítására a közeljövőben sor kerül.

Tisztelt Választmány!

Beszámolómló végéhez érve szeretném megköszönni az egyesület vezetőinek, aktívainak és tagjainak eddigi fáradozását, és ki szeretném fejezni egyesületünk köszönetét az ipar vezetőinek, a vállalatok igazgatóinak, akik erkölcsi segítséget és anyagi támogatást nyújtottak munkánkhoz, és ezzel elősegítették egyesületi célkitűzéseink megvalósítását.

Beszámolómló — jöllehet csak féléves időszakra vonatkozott — a szerzőgázó tevékenység miatt nem lehetett teljes. Ennek ellenére kérem a Választmányt beszámolómló elfogadására.

A főtitkári beszámoló után *Romvári Ferenc* okl. gépészmérnök, a Magyar Vagon- és Gépgyár műszaki igazgatója tartotta meg „Korszerű öntvénygyártás bevezetése a hazai járműprogram megvalósítása érdekében” című értékes, s társalapunkban, a KOHÁSZAT-ban megjelenő előadását.

Az előadást követő szünet után az elnöklő Dr. GYULAY ZOLTÁN két érdemes tagtársunk kiemelkedő munkásságát méltatta:

HEINRICH JÓZSEF-et, a Bányászati Lapok főszerkesztőjét köszöntöm abból az alkalomból, hogy 20 éve, 1949-ben vette át tizenegyedik szerkesztőként a staféta-pennát elődjétől és ezzel a Bányászati és Kohászati Lapok szerkesztését, amely lap azóta túlhaladta a 100. évét. Lapunk kettégázása, 1951 óta pedig a Bányászati Lapokat szerkeszti. Húsz év egyhuzamban nagy idő, több, mint amennyit bármelyik elődje teljesített, hiszen *Litschauer Lajos* leghosszabb periódusa is csak 17 év volt, pedig ő megszakításokkal 32 évig volt szerkesztő. A 20 év volumenben kétannyi korábbival felér. *Heinrich Józsefet* a szerkesztői munkájában mindig az a tudat vezérelte, hogy az alapító *Péchy Antal* utódjának lenni tisztesség, és ez a legnagyobb elismerés, ami ma őt érheti. A 20 év emlékeztérére adom át neki az OMBKE *Mikó-viny-érmét* és kívánok hozzá jó egészséget.

BÓDAY GÁBOR, egyesületünknek hosszú éveken át, 1958 óta könyvtárosa, most megváltik tisztétől. 77 éves egyesületünkben e tisztet először ő töltötte be, ő volt az, aki a háborús események megviselte könyvtárolmányunkból — egy rendezetlen könyvhalmazból — műszaki-tudományos könyvtárt teremtett. Hogy ez az értékes könyvtár ma nem teljesítheti hivatását, ahogy kellene, annak nem ő az oka, hanem az a mostoha körülmény, hogy egyesületi férőhelyünket kinőtük, az szinte Prokusztesz-ágyként szorít bennünket. — Kérem *Bóday Gábort*, fogadja önzetlen kulturális tevékenységéért hálás köszönetünket.

A választmányi ülés résztvevői mindkét tagtársunkat hoszszantartó, meleg ünnepségekben részesítették.

Javaslatok, felszólalások

Szabó László okl. bányamérnök hivatkozva arra, hogy 1970-ben ünnepeljük hazánk felszabadításának 25. évfordulóját, javasolta, hogy az OMBKE gondozásában jelentessünk meg egy reprezentatív külsejű könyvet, a magyar bányászati e 25 éves múltjáról. Kőztudott, hogy ez a 25 éves periódus a magyar bányászati kiemelkedő szakasza volt. A hazai bányászati fejlődése, korszerűsödése imponáló folyamatának voltunk részesei. Méltán lehetünk büszkéek az elmúlt 25 év nagyszerű bányászati alkotásaira és eredményeire.

Lántzy József okl. kohómérnök az elhangzott szakmai előadásokhoz szólva, több olyan problémára mutatott rá, melyeknek megoldásához a kohászat a Magyar Vagon- és Gépgyár munkáját segítheti.

Tóth András okl. kohómérnök az öntödei munka gépesítéséről beszélt, és a nagyonyomású formázáshoz szükséges homok megfelelő minősége kérdésében az ásványbányászok segítségét kérte.

Emőd Gyula és *Szeless László* okl. kohómérnökök csatlakoztak *Szabó László* indítványához és javasolták, hogy a bányászathoz hasonlóan a vas- és fémkohászat 25 éves fejlődésének az eredményeinek megörökítését is vegyük programba.

Szele Mihály okl. kohómérnök, egyetemi tanár, egyesületünk tiszteletbeli tagja, a világ műszaki irodalmának nagyarányú bővülésével összefüggésben a dokumentációs munka fontosságáról beszélt. Az Olajbányászati Szakosztály őszi vándorgyűlése Sopronban a kőolaj- és földgázbányászati műszaki fejlődését a világirodalom bibliográfiája alapján tárgyalta. Ezt az igen figyelemre méltó kezdeményezést a többi szakosztály figyelmébe ajánlotta.

Dr. Gagyí Pálffy András okl. bányamérnök az öntödek homokigényével kapcsolatban reflektált *Tóth András* felszólalására. Javasolta továbbá, hogy az Egyesület 1970. évi munkatervének összeállításánál, az MSZMP Központi Bizottságának legutóbbi, az MTESZ és taggyeletei munkájára vonatkozó határozata mellett, vegyük figyelembe az MSZMP Központi Bizottságának egy előző, a tanulmánypolitika irányelveivel foglalkozó, igen részletes — 30 oldalas — határozatát is. A továbbiakban feltette a kérdést, hogy milyen 200 éves jubileumra készülünk a jövő évben. Azért teszi fel a kérdést így, mert a jubileum szerepel a határozati javaslatokban, és ő olyan hangot is hallott, hogy volt már egyszer egy 200 éves jubileum. Szükségesnek tartja, hogy az OMBKE tagsága helyesen legyen tájékozva ebben a fontos kérdésben.

Dr. Szilas A. Pál hozzászólása

Gagyí Pálffy András tagtársunknak a 200 éves jubileummal kapcsolatos kérdésére, mint az egyetemi jubileumot előkészítő volt bányász dékánnak, véleményem a következő.

1935-ben egyetemünk jogelődje, a Bánya-, Kohó- és Erdőmérnöki Kar a „bányászati szakoktatás megindulásának” 200 éves jubileumát ünnepelte meg Sopronban. Az 1735-ben alapított bányaiskola székhelyén 1770-ben bányászati akadémiát alapítottak. Ez utóbbi tény fontosságát mutatja, hogy elődeink a múlt században csak ennek az alapításnak ünnepelték meg az első 100 éves jubileumát. — Ma, amikor a bányászati és a kohászati dolgozó mérnökök munkakörei sokkal inkább eltérnek, mint akár még néhány évtizeddel ezelőtt is, fokozott jelentősége van annak, hogy haladó hagyományainkat egyértelműen ápoljuk, s közös múltunkat felhasználjuk összetartozásunk erősítésére.

Nem várhatjuk, hogy nagy jelentőségű és sok vonatkozásban egyedülálló intézményünk utódainkban tiszteletet ébresszen, ha annak megbecsülésében, múltjának helyes értékelésében mi magunk példát nem adunk. — Tizenöt év múlva lesz bányászati szakoktatásunk 250 éves. Nem csökkent, hanem növeli ezen dátum méltó megünneplésének valószínűségét az, ha a mostani 200 éves jubileumot jelentőségének megfelelően ünnepeljük meg. Éppen ez a tény járul majd hozzá, hogy az utánunk következő generációkban is felébredjen, megerősítsük haladó hagyományaink tiszteletét, s ezzel hozzájáruljunk ahhoz, hogy 15 év múlva szép számmal legyenek még olyan tagtársak, akik a szakmaszeretet, hivatástudat és közösségi szellem fejlesztése érdekében felhasználják az 1735-ös alapítás jubileumának lehetőségét.

*

Dr. GYULAY ZOLTÁN elnök a jubileum kérdését az alábbiakkal világítja meg.

Tisztelt Választmány!

Az alma mater 200 éves jubileuma körül egyesek részéről felmerült kétélyek egyszer s mindenkorra eloszlátása végett a következő tételre emlékeztetem a t. Választmányt.

Bányatisztek — mai szóhasználattal — bányamérnökök — rendszeres képzésére Magyarországon Selmecen 1735-ben egy *bányaiskolát* alapítottak, mely 1770-ig működött. Mivel ennek az iskolának az oktatási rendszere utolsó évtizedeiben egyre kevésbé felelt meg a kor követelményeinek — ne felejtjük el, hogy ezek az évtizedek Európa-szerte az egész oktatás újjászervezésének évtizedei —, *Mária Terézia* 1762 végén egy új *bányaiskola* felállítását rendelte el Selmecen. Az új bányaiskola, három tanszékének 1763-ban, 1765-ben és 1770-ben történt felállításával meg is valósult, és 1770-ben elnyerte a *bányászati akadémia* nevet: „...von nun an eine ordentliche in drey Classen abgetheilte Kays. Königl. Bergwesens-Academie...” olvasható az alapító rendelkezésben.

Hogy az akadémia valóban új intézmény volt, arra nézve a harmadik tanszék alapító levelével a tanszék élére állított *Christoph Traugott Delius* a koronatanú, aki az alapítást *Anleitung zu der Bergbaukunst* (1773) c. tankönyve bevezetőjében leírja.* *Delius* itt, a bányatisztképzés 1763 előtti rendszerében, melynek keretében pedig a kiképzésért nyerte, iskolát már nem is említ. De nem számolt ezzel a korábbi iskolával az az uralkodónó számára készült előterjesztés sem, amely a selmeci bányászati akadémia megszervezését elindította.

Az akadémia centenáriuma közeledtével 1862-ben felmerült a kérdés, hogy az 1763 és 1770 évek közül melyik az akadémia alapításának az éve. Ekkor az akadémia még német nyelvű, birodalmi intézet volt, alapító főhatósága Bécsben székelt, levéltári források alapján ott döntötték el, hogy az alapítás éve 1770. A születés éve helyett tehát a névadás évét választották, ahogy az akadémia centenáriumi krónikása, *Faller Gusztáv* találozatosan megjegyezte. A választást Bécsben azzal indokolták, hogy

* A ma már nem könnyen hozzáférhető szöveg az alábbi:

„Der erleuchtete Minister, der das weitläufige Bergwerkswesen in den kaiserl. königl. Staaten mit unermüdete Sorgfalt dirigiret, Se. Excellenz, der Herr Präsident der Hofkammer in Münz- und Bergwesen, *Franz Graf von Noworadsky Kollowrat*... entwarf einen Plan zur Stiftung einer ordentlichen Bergakademie, wo junge Leute, die sich dem Bergwesen widmen wollten, in allen Theilen der Bergwissenschaften eine gründliche sowohl theoretische als praktische Belehrung erlangen sollten: und unsere weiseste Monarchinn, die allezeit nützliche Vorschläge unterstützet, begnadigte solchen mit ihrem Beyfalle. Auf allerhöchst Dero Befehl wurde also zu Schemnitz diese Akademie in drey Klassen gestiftet, und mit erfahrenen Lehrern besetzt.”

az egyetemek és főiskolák a saját múltjukat nem becsülnék méltóan, ha alapításukat a székhelyükön előzőleg működött gimnáziumok, liceumok alapításától számítanák. Ezt az állásfoglalást a mérséklet mellett — hiszen a freiberger bányászati akadémia 1875-ben készül a centenáriumára — a méltóság jellemzte, mert ugyanakkor a bányászati akadémiát jellege szerint „Montan-Universität”-nek tartották, pillanatig sem gondolva arra, hogy az az egyetemekkel—főiskolákkal nem egyenlő színvonalú intézmény.

A közben magyar intézette vált akadémia e döntésnek megfelelően 1870-ben ünnepelte centenáriumát, és ez alkalommal *A selmeci m. k. Bányász- és Erdész Akadémia évszázados fennállásának emlékkönyve 1770—1870* címmel emlékkönyvet adott ki, és az előlapján „A MARIA THERESIA HUNG REGE METALLICORUM ACADEMIA”, hátlapján pedig „SCHEMNICII CONDITA 1770. PRIMUM SECULUM CELEBRAT 1870” körirattal emlékrmet vetett. Milleneumi emlékkönyve pedig a következő címet viseli: *A selmeczbanai magyar királyi Bányászati és Erdészeti Akadémia története alapításától, vagyis 1770-től kezdve az 1895/96. tanév végéig.*

Az akadémia neve 1904-ben főiskolává változott, ettől kezdve a főiskola *Program* füzetein, majd az 1923—24. tanévtől az 1933—34. tanévig kiadott *Évkönyv*-ein a fennállás évét is feltüntetik és azt 1763-tól számítják. Itt jelenik meg először a fennállás és az alapítás kettőssége.

Az alma mater önállósága 1934-ben megszűnt azzal, hogy három más felsőoktatási intézménnyel együtt beolvadt egy közös szervezetbe, a József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetembe. A főiskola utolsó rektora, *Fekete Zoltán*, aki tisztjét senkinek nem tudta átadni, mert utána már a soproni bánya-, kohó- és erdőmérnöki kar dékánjai követték, az 1934—35. tanév megnyitóján tartott lelépő beszédében, az új korszak küszöbén még egyszer visszapillantva a múltba, azt mondta, hogy intézményünk főiskolai jellegét lényegileg 1763-tól, alakilag 1770-től számítjuk. A fennállás és az alapítás kettőssége olyan örökség, amely a bányamérnökképzést, míg fennáll, végigkíséri.

Az új szervezet, röviden a műgyetem, 1935-ben Sopronban, a selmeci bányaiskola alapításának, mint a bányászati szakképzés megindulásának 200. évfordulóján bensőséges emlékünnepelet tartott. Ezen az ünnepélyen a selmeci bányatisztképzés hagyományainak hordozója, a soproni kar szónoka, a magyarországi bányaiskolák és a főiskola múltjának érdemes kutatója *Mihalovits János* volt. Ünnepi beszéde, mely a Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem 1934—35. tanévi Évkönyvében olvasható* sem hagyott kétséget arról, hogy a bányatisztképzést felsőbb szinten folytató akadémia új intézmény volt.

A bánya-, kohó- és erdőmérnöki kar könyvkiaidó alapja 1938-ban *Bányászati, kohászati és erdőészeti felsőoktatásunk története* címmel tanulmányfüzet-sorozatot indított. Az 1. füzet I. tanulmányának címe: *Az első bányatisztképző iskola alapítása Magyarországon*; a 2. füzet címe pedig: *A selmeci bányászati akadémia alapítása és fejlődése 1846-ig*; mindkettőnek a szerzője *Mihalovits János*. Az első tanulmány a bányászati felsőoktatás előzményeit, előtörténetét, a második tanulmány pedig a felsőoktatás első szakaszának történetét tartalmazza. Ezek a címek is világosan beszélnek.

Mindenki közülünk, aki hagyományainkat tiszteli, tiszteli a hazai bányaiskolák múltját is, mint bányászati kultúránk egy becses örökségét, és miként *Szilas A. Pál* az imént mondta, utódaink 1985-ben bizonyára megünnepelik az első hazai bányatisztképző iskola alapításának 250. évfordulóját. *Mi azonban 1970-ben a bányászati akadémia alapításának a 200. évfordulójáról kívánunk méltó formában megemlékezni*, és ennek az évfordulónak a jelentőségét az előbbi nem halványíthatja el. Erről a források ismerete után senkinek nem lehetnek kétségei.

* „*A bányaiskola utolsó évei*. A bányaiskola most előadott teljes szervezetében 1763-ig folytatta bányatisztképző tevékenységét: ekkor vette kezdetét a dicső emlékü nagy királynő, *Mária Terézia* által alapított „Selmeci Bányászati Akadémia”-nak fokozatos kiépítése, melynek rendes tanszékei közül az első: a vegy-tan-kohászati 1763.; a második: a mathematica-mechanikai 1765-ben és a harmadik: a bányamiveléstan 1770-ben állítatott fel. Ezek a katedrák szaktudományainkat immár széles alapon, egyetemi szinten, de egyúttal a gyakorlati készség fontosságának érvényre juttatásával kezelték. A bányaiskola azonban kiegészítőleg 7 éven át még tovább működött, majd 1770-ben az új intézet organizációjának teljes befejezése után, végleg megszűnt, és minden ingó és ingatlan felszerelése természetesen a Bányászati Akadémiára szállott.”

Ezt követően a választmányi ülés az alábbi határozatokat hozta:

1. A Választmányi Ülés magáénak vallja az MSZMP 1969. április 28-i határozatát az MTE SZ és tagegyesületei munkájának továbbfejlesztéséről. Felhívja a szakosztály-vezetőségek figyelmét annak megismerésére, elemzésére és az egyesületi életben való megvalósítására. A szakosztály-vezetőségek további tevékenységüknel vegyék figyelembe az MSZMP által kidolgozott tudománypolitikai elveket is.
2. A Választmány tudomásul veszi a főtítkárt tájékoztatását az új Technika Háza telepítésének és építésének helyzetéről. Felkéri az Elnökséget, hogy az új székház építésénél messzemenően képviselje az Egyesület érdekeit és hasson oda, hogy az egyesületi helyiségek tekintetében a további növekedés várható igényei is kielégítést nyerjenek, különös tekintettel a nagy múltú és nagy értékű könyvtár megnagyobbítására elhelyezésére.
3. A szakosztály-vezetőségek, a szakcsoportok és helyi csoportok a főtítkári beszámolóban körvonalozott irányelvek alapján kezdjék meg az 1970. évi munkatervek és költségvetések elkészítését. A munkaterveknél vegyék figyelembe az 1. pontban foglalt határozatot.
4. A Választmány tudomásul veszi hazánk felszabadulása 25. évfordulójának az OMBKE által történő megünneplésével kapcsolatos 1970. évi programját. Erre alkalmat ad az 1970. év tavaszán Sopronban tartandó ünnepi választmányi ülés, amely egyben módot nyújt az egykori alma mater, a selmeczbanai Akadémia jubileumának méltó megünneplésére is.

A határozati javaslatokat a Választmány egyhangúlag elfogadta.

A választmányi ülést Dr. GYULAY ZOLTÁN elnök a következő szavakkal zárta be:

Tisztelt Választmány!

Határozati javaslataink egyhangú megszavazásával programunk végére értünk. Mielőtt ülésünket bezárnám, még egyszer megköszönöm *Romvári Ferenc* igazgató úrnak mindnyájunk számára érdekes előadását, és nem mulaszthatjuk el megköszönni Győri Csoportunknak a remek tollal írt Tájékoztatót a kedves Győrrel, ahová ezentúl mint ismerősök fogunk visszatérni.

A véletlen játéka, hogy Győr város tanácstermének elnöki asztalán a csengőt egy 1892-ben készült kis harangláb helyettesíti, rajta az apró harang az öntömesterség-öntöművészet remeke. Mivel pedig a mai nap az öntészeké, a kis harang választmányi ülésünk találó jelképe lehetett. Egyben emlékeztünkbe idézte az öntömesterség apoteózisát jelentő örökszép költeményt, *Schiller* Das Lied von der Glocke-ját is. A kis harang ma csak az élőket hívta: VIVOS VOCO!

*

Az ülés után a résztvevők szabad program keretében Győr város nevezetességeit tekintették meg.

Este a Rába Szálloda éttermében az Egyesület elnöksége közös vacsorán látta vendégül a választmányi ülés minden résztvevőjét, ezt követően pedig a Társadalmi Bizottság és a Győri Csoport közreműködésével kitűnően sikerült, derűs hangulatú szakestély zárta le az első napi programot.

*

Másnap, október 24-én délelőtt 9 órai kezdéssel, a figyelmes rendezők jóvoltából két program között lehetett választani.

Az egyik csoport üzemlátogatásra indult a Magyar Vagon- és Gépjármű, ahol szakvezetők kíséretében megtekintették az öntődéket, a hátsóhid-gyárrészleget, a kovács-hőkezelő üzemet, motorgyárat és a gyár még több, igen korszerű és érdekes részleget.

A másik csoport autóbusszokkal Pannónhalmára tett kirándulást; az ősi apátság több ezer kötetes híres könyvtárában és képtárában ugyancsak avatott vezetők kalauzolták őket.

*

A Győrben megrendezett választmányi ülés programjának maradéktalan lebonyolításáért, s a baráti vendéglátásért az OMBKE Győri Csoportja elnökének: *Makai Kálmánnak*, titkárának: *Szász Istvánnak*, valamint a Csoport többi, a rendezvény lebonyolításában rendkívül figyelmes, segítőkész tagjának e helyről is elismerésünket és köszönetünket tolmácsoljuk.

B. B.

NYELV ÉS TECHNIKA

Nyelvkönyvek a szakmai nyelvműveléshez

Bizonyára sok olvasónkban merült fel a kérdés nyelvművelő rovatunk bevezető közleményének olvasásakor, hogy valóban szükségük van-e mérnökeinknek, szakíróinknak, elismert szakembereinknek anyanyelvi műveltségük fejlesztésére. A kérdésre határozott igennel felelhetünk, mielőtt azonban válaszukat részletesebben kifejténénk, néhány szóval meg kell emlékeznünk Szakosztályunk legutóbbi, Sopronban rendezett vándorgyűléséről.

Egyesületünk elnöke, *Gyulay Zoltán*, a plenáris ülésen elhangzott pompás előadásában elgondolkoztató számadatokat közölt a technikai és tudományos ismeretanyag feledéséről és avulásáról, végül fejtegetéseit azzal summázta, hogy állandó tanulásra vagyunk ítélve.

Szerencsére az anyanyelvi műveltség terén hasonló teher nem nehezedik a technikusok vállára. Szakembereink, szakíróink jó része ugyan már nem tartozik a fiatalok korosztályába, anyanyelvi képzsük tehát már két-három évtizeddel ezelőtt, sőt már régebben befejeződött a középiskola padjaiban, és az azóta eltelt hosszabb-rövidebb idő alatt az akkor szerzett nyelvtani ismeretek jó része már kiesett az emlékezetből, azzal a kevéssel pedig, ami megmaradt, inkább ösztönösen, mint tudatosan élnek. Kétségtelen, hogy a nyelvtani ismeretek feledése jóval lassúbb, mint az egyéb szakmai ágak ismeretanyagáé — hiszen mindenki beszél vagy ír állandóan valamilyen fokon —, mégis szükség van a régen tanult ismeretek felfrissítésére már csak azért is, mert az anyanyelvi ismeretanyag is fejlődött az elmúlt évtizedek folyamán. Nem lehet közömbös szakíróink számára az sem, hogy a magas színvonalú szakmai tanulmányok és szakkönyvek milyen nyelvi köntösben kerülnek az olvasók elé.

Mindenekelőtt a nyelvtani ismeretek felújítását ajánlhatjuk olvasóinknak. Sokaknak az emlékezetében az iskolai nyelvtanítás bizony nem kellemes emlékként maradt meg, és olvasóink is bizonyára száraz nyelvtani szabályok ismertetésére számítanak rovatunk közleményeiben, amiket nyelvművelés ürügyén közre- adunk.

Szeretnénk olvasóinkat ettől a csalódástól eleve megkímélni. Célunk ugyanis az, hogy elvont és unalmas nyelvi fejtegetések helyett a műszaki szókincsből vett számos példával bemutassuk helyesírásunk új szabályait, helyesírási rendszerünk logikáját, nyelvi eszközeink kifejező erejét és értelemtükröző jellegét.

A nyelvtani ismeretek felfrissítéséhez a *Rácz Endre és Takács Etel Kis magyar nyelvtanát* ajánlhatjuk olvasóinknak. Ez a nyelvkönyv — bár szerkezetében és felépítésében az iskolai nyelvtankönyvekhez hasonlít —, logikusan tagolt fejezeteiben a mai magyar irodalmi és köznyelvi rendszeres ismertetését adja. A nyelvtani szabályokat számos irodalmi idézettel és a való életből vett köznyelvi példákkal tették érthetőbbé a szerzők. Kitérően

egészíti ki a szabályismertető fejezeteket a nagyszámú nyelv- helyességi és helyesírási tudnivaló.

Akik magasabb fokon kívánják megismerni anyanyelvünk rendszerét, azoknak az eddigi legkiválóbb nyelvkönyvet, a *Tompa József* szerkesztette *A mai magyar nyelv rendszere* című kétkötetes akadémiai nyelvtant ajánlhatjuk. A kiváló szerzők mindvégig élvezetes stílusban ismertetik nyelvünk rendszerét és az elméleti anyagot számos gyakorlati (helyesírási, nyelvhelyességi és stilisztikai) tanáccsal egészítik ki. Haszonnal forgathatják ezt a kitérően nyelvkönyvet a nyelvészek és nevelőkön kívül a szakírók, szerkesztők, fordítók, nyelvi lektorok és az anyanyelvünk iránt magasabb szinten érdeklődők egyaránt.

Helyesírásunk szabályait általában előírások halmazának tekintik, amik tételszerűen inkább csak megtanulhatók, mint megérthetők. Ennek a szemléletnek a híveit kívánja meggyőzni *Deme László Helyesírási rendszerünk logikája* című kitűnő tanulmányában (Magyar Nyelvőr 88. évf.) arról, hogy helyesírásunknak évszázadok folyamán kialakult rendszere és kikristályosodott logikája van, amit csak egyszer kell megtanulni, mint az algebrát, „elkapni” a logikáját, s azután már csak ellenőrizni a részleteken. Helyesírásunk alapja az értelemtükrözés, ami végigkíséri az egész szabálygyűjteményt és különösen az egybe- és különírás terén érvényesül. Helyesírásunk rendszerét *Deme László, Fábrián Pál és Bencédy József* foglalták össze (*A magyar helyesírás rendszere*, 1966.). Mindkét tanulmány a műveltebb és az anyanyelvi műveltség terén igényesebb közönség számára készült.

Nem hiányozhat szakíróink íróasztaláról a *Helyesírási tanácsadó Szótár* sem, és sok hasznos útbaigazítást ad a *Műszaki Nyelvőr* című tanulmánykötet is.

Nyelvészeink, nyelvtudósaink egyre nagyobb érdeklődéssel fordulnak a különböző szakmai ágak nyelvi problémái felé és ez az érdeklődés eddig is jó néhány kitűnő tanulmánnyal és tanulmánykötettel sietett a műszaki szakemberek segítségére szaknyelvi problémáik megoldásában. Így *Grétsy László Szaknyelvi kalauzával*, a *Műszaki Nyelvünk védelmében* (Magyar Nyelvőr 84:409) és *A műszaki nyelv művelésének útjai* (Magyar Nyelvőr 85:1) című élvezetes tanulmányaival, továbbá *Klár János és Kovalovszky Miklós Műszaki tudományos terminológiák* című kitűnő munkájával.

Utoljára hagytuk a Magyar Tudományos Akadémia Nyelvművelő Munkabizottságának immár évszázados múltra visszatekintő pompás folyóiratát, a *Magyar nyelvőrt*. A lap az általános anyanyelvi kérdések vizsgálatán kívül tág teret nyújt a szaknyelvi problémák ismertetésére és ez a segítőkészség arra kötelez, hogy mi, technikusok, „dologismerők” ragadjuk meg a felénk nyújtott segítő kezét és támogassuk közös ügyünket: a szakmai nyelvművelés ügyét.

Munkácsi Zoltán

GONDOLATOK A MÉLYFŰRÁSI GEOFIZIKA HAZAI FEJLESZTÉSÉRŐL*

JESCH ALADÁR

A „Kőolaj- és Földgázbányászat Fejlődése 1967—1968” című bibliográfiai tanulmány megjelent első kísérleti számával kapcsolatban elsősorban köszönetet kell mondanom *Gyulay* és *Arnold* professzor uraknak, hogy már az első számban lehetőséget nyújtottak a mélyfúrás geofizika irodalmának ismertetésére is.

* Az OMBKE Olajbányászati Szakosztálya által „*A kőolaj- és földgázbányászat műszaki fejlődése*” c., 1969. október 16—17-én Sopronban tartott vándorgyűlés *Geofizikai szekcióján* elhangzott összefoglaló, vitaindító referátum. (A szerkesztő.)

Szükségesnek tartok egy megjegyzést a magyar kiadással kapcsolatban. Mivel a „Geofizika” főfejezet irodalmi anyagának és szövegének összeállítását munkatársaimmal együtt végeztük, nem szerepelhetek a „főfejezet szerzője”-ként. A német kiadásban olvasható tartalomjegyzék összeállításra jobban megfelel a tényeknek, ott a szakágak referátumai önálló egységeket képeznek, összeállítók nevének feltüntetése mellett. Nem történt főfejezetekre való összevonás, és így világos, hogy melyik rész kinek vagy kiknek a munkája. Helyesnek tartanám, ha a jövőben mi is az NDK-kiadvány elveit alkalmaznánk.

A mélyfúrás geofizika terén a fejlődés menetének és irányzatának helyes megítélése elé sok nehézség tornyosult. Mint az a

kiadott szövegből is kitűnik, a fejlődés nyomon követését a nyugati szelvényező vállalatok „titkolódzása” nagymértékben hátráltatja. Ez elsősorban szabadalmi okokra vezethető vissza és főleg a technikai megoldások terén érezhető. Az eredmények ismertetése a szelvényező vállalatok versenyében gyakori, sőt olykor reklámcélok érdekében túlzott is, de az eredmény eléréséhez vezető út — legyen az technikai megoldás vagy speciális kiértékelési módszer — ismertetése legtöbbször nem kerül közlésre.

A bibliográfiai tanulmány összeállításának a célja a fejlődés általános menetének ismertetése, ezen keresztül a szakmával foglalkozók tájékoztatása, az „útkeresés” megkönnyítése. Lehetőséget és útmutatást próbálunk adni a szakembereknek, milyen irányokat követnek a szélesebb alapokon nyugvó mélyfúrási geofizikával rendelkező és nagyobb lehetőségekkel bíró országok.

Már évek óta közismert, hogy hazai mélyfúrási geofizikánkban csak a saját fejlesztésünkre támaszkodhatunk. Csekély azoknak az eszközöknek és eljárásoknak a száma, amelyeket teljes egészében át- és megvehetünk külföldről. A megszerzhető eszközök — kevés kivétellel — nem vagy csak korlátozottan alkalmasak szénhidrogén-kutató fúrásaink mérésére, a hazai rendkívül magas hőmérsékletek miatt. Az irodalomban közölt, hozzáférhető kiértékelési módszerek és alkalmazásukhoz rendelkezésünkre álló kiértékelési görbeseregnek pedig legtöbb esetben csak adott specifikációjú eszközökkel végzett mérésekre érvényesek, s ezek az eszközök legtöbbször beszerezhetetlenek számunkra.

Az eddigi igazolására csupán annyit említenék meg, hogy az ország eddig legmélyebb dunántúli fúrásait kizárólag hazai műszaki fejlesztésünkben készített eszközökkel szelvényeztük. Azonnal hozzá kell fűzni azonban azt is, hogy a végzett szelvényezési programok csupán minimális információt nyújthattak az átfűrt rétegekről, különféle műszaki nehézségek miatt.

A további műszaki fejlesztés programjának kijelölése előtt meghatározandó a követendő irányzat, figyelembe véve igen szerény lehetőségeinket. Csak egyes problémák megoldását remélhetjük saját erőnkől, legalábbis rövid időn belül, ezért a fejlesztés irányzata döntően befolyásolhatja a közeljövő tevékenységét.

A fejlesztés menetében szem előtt kell tartani a szénhidrogén-kutatás és feltárás két nagy területét:

1. a közép- és nagy mélységű, sorozatban mélyített feltáró- és kutatófúrásokat;

2. a nagymélységű, ismert nehézségeket jelentő fúrásokat.

Ha az első kérdéscsoporthoz tartozó fúrásokat vizsgáljuk, s végzett mérés-komplexumunkat a már ismert és sok helyütt bevezetett módszerválasztékkal szembevetjük, akkor megállapítható, hogy a mérési módszereknek egész sora hazai olajipari munkánkban teljesen hiányzik. Így például:

1. Energiaszelektív természetes gammamérés;
2. Pulzáló termikus neutronmérés;
3. Nukleáris mágneses rezonancia- (protonprecessziós) mérés;
4. Kompenzált gamma-gamma (sűrűség-) mérés;
5. Indukciós mérés;
6. Mikrostruktogram felvétele;
7. Kábeles teszterek és magmintavevők;
8. A kombinált eszközök általában.

Csak korlátozott feltételek mellett használható vagy nem korszerű megoldású eszközökkel rendelkezünk (többek között) a következő méréseknél:

1. Akusztikus sebesség- és amplitúdómérés;
2. Sűrűségmérés (egycsatornás, átmérőt nem mér, nem zárható);
3. Kétszatornás szcintillációs mérések (120 C°-ig);
4. Mikrofókuszált rendszerek (nem mérnek átmérőt, működésük labilis);
5. Mikrorendszerek általában (nem zárhatók).

A felsorolt eszközök hiánya, illetőleg nem korszerű kivitele sok kiértékelési kombináció alkalmazását kizárja, nehezíti ezenfelül a mérések helyes, biztonságos lebonyolítását. Mindez általában már a közepes mélységű fúrásokra is érvényes!

Még rosszabb a helyzet a második kérdéscsoportban, a nagymélységű fúrások területén. Világviszonylatban is az a helyzet, hogy a hőfok és a nyomás növekedésével csökken a mérések választéka. Névekszik viszont a mérések bizonytalansága, pontatlansága a csatlakozórendszerek hibái miatt. Itt egyaránt gondolni kell az elektromos csatlakozásokra (kábel, áthidalóelemek,

vezetékezés) és a mechanikus kötések tömítési nehézségeire. Fokozza a problémát, hogy a nagymélységű fúrásokkal lényegesen tömöttebb kőzeteket harántolnak, sok ismeretlen paraméterrel találkozik a kiértékelő. A kényszerűen lecsökkentett mérési program és a sok ismeretlen körülmény következtében már eredmények tekinthető általában egy félkvantitatív értelmezés, de sokszor meg kell elégednünk a kvalitatív eredménnyel is, vagy akár egyszerűen a permeábilis szintek kijelölésével. Természetes, hogy a mélyfúrási geofizikának ennél többre kell törekednie.

A kőolajipari szerelvényezések előbbi két csoportjában felsorolt nehézségek és hiányosságok miatt nem túlzás, ha mélyfúrási geofizikai tevékenységünket korszerűtlennek és a világszínvonaltól elmaradottnak tekintjük. Fejlesztésünket úgy kell irányítani, hogy a legszükségesebb és az értelmezést a legjobban elősegítő módszerek kerüljenek elsősorban bevezetésre, ezek eszközellátása legyen elsősorban biztosított.

Feltétlenül követnünk kell e leglogikusabb fejlesztési sorrendet, mert lehetőségeink szoros határok közé vannak szorítva. Nem engedhetjük meg magunknak azt a fényűzést, hogy teljesen új eljárásokat hosszú időn keresztül fejlesszünk, be nem látható alkalmazási területtel, bizonylatlan értelmezési eredményekkel, amikor ismert, széles körben alkalmazott eljárásokat eszközök hiányában nem tudunk bevezetni.

A helyesen vezetett műszaki fejlesztés legésszerűbb menetét kell tehát először is meghatározni, de rugalmasan, a közben felmerült igények szerint esetleg módosíthatóan.

További megfigyeléseinket kell megemlítenem, hogy fejlesztési eredményeink igen lassan kerülnek be a rutinműveletek közé. Ez a jelenség nemcsak nálunk észlelhető, utal erre a bibliográfiában idézett *Szavosztanov*-cikk is, a szovjet geofizikai fejlesztő tevékenység hasonló területeire rámutatva.

Sajnos, tipikus jelensége műszaki fejlesztési munkánknak, hogy az első vagy néhány első eszköz elkészültével a fejlesztő szerv tevékenységét befejezettnak véli, elmarad a nélkülözhetetlen kezelési útmutatás, a gyakorlati munkához szükséges tájékoztatás, a felhasználók kioktatása, hitelesítési eljárás kidolgozása stb. A gyakorlati munkát végző csoportok különféle okok (nem eléggé képzett dolgozók, nagy leterhelés stb.) miatt pedig csak megoldatlan műszaki kérdésektől mentes műveletek bevezetését, illetőleg rutinszerű alkalmazását hajlandók elfogadni, mert közismert, hogy az egyes eszközök így is csak hosszabb terepi munka után nyerik el végleges formájukat, és alakulnak ki a műveleti technológiák.

Végül még egy nehézséggel is találkozunk az itthon kifejlesztett eszközök vonalán: a fejlesztő szerv által elkészített, az ipar által rutinszerűen bevezetett mérőszondák és eszközök csak néhány példányban állnak rendelkezésre a rutinszerű munka megindulásakor. Sem az elhasználódás pótlására, sem a folyamatos munkamenet biztosítására nincs elegendő műszer, amikor már esetleg a gyakorlati tapasztalatok is követelik az „új” eljárás rendszeres alkalmazását. Ilyenkor lép fel az a rendkívül káros és közel sem rendezett állapot, hogy vállalkozót keresnek egy ilyen kis sorozat legyártására. Mivel ez gyakran kilátástalan (a hivatásszerű műszergyártás csak „üzletet” jelentő témákkal szeret foglalkozni), a fejlesztő szerv kénytelen a napi munka jogos igényét kielégíteni, természetesen a már folyamatban levő újabb fejlesztési tevékenység terhére.

Ennek áthidalására talákoztunk már azzal is, hogy az első, alig kipróbált prototípusból azonnal legyártották az ipart néhány évre kielégítő kis darabszámú sorozatot. Ilyen ténykedés eredményeképpen csaknem valamennyi terepi csoport raktárában megtalálhatók az eredetileg eredménnyel kecsegtető, de később használhatatlannak minősült eszközök, amelyeket azért „sajnálunk kidobni, mert sokba kerültek”, pedig néhány kipróbált kísérleti darab tapasztalatai alapján már a harmadik-negyedik eszköz kifogástalan lehetett volna.

Mélyfúrási geofizikánk fejlesztése a külső megfigyelő szemében így circulus vitiosus-nak tűnhet, és — legyünk objektívek? — nagyrészt így is van. A talán túlzottan siralmasnak lefestett helyzetből jó irányítással azonban ki lehet kerülni, véleményem szerint elég rövid idő alatt komoly eredményeket lehet és kell az olajipari mélyfúrási geofizika említett kérdéseinek terén elérnünk.

Koordináltabb irányítással, egyéni szempontok mellőzésével, logikus programok és munkamenetek kidolgozásával, végül a legjobb szakemberek bevonásával kell munkánkat ismét a nemzetközi színvonalra emelni.

<p><i>В. Балит</i>, инж.-нефтяник — <i>Др.М. Медьери</i>, инж.-нефтяник — <i>Ф. Пах</i>, физик: Исследование возможности охлаждения нефтяных скважин перед обработкой пласта Стр. 33</p> <p>В статье детально исследуется возможность охлаждения скважин перед проведением кислотной обработки их призабойной зоны. Наряду с подземным скважинным оборудованием различных размеров рассматриваются потери давления при промывке скважин водой и с учетом этого приводится рекомендация по выбору оптимальных размеров обсадных и насосно-компрессорных труб. Приводится теоретическое описание процессов изменения температуры по стволу скважин и в их призабойной зоне.</p> <p>Д-р <i>Й. Панаи</i>, инж.-нефтяник: Расчет абсорбера с рибойлером Стр. 45</p> <p>Автором приводится метод проектирования и определения технологических параметров абсорбера с рибойлером. Изложенный способ расчета можно применять в случае подачи как газа, так и смеси паражидкости. Данный метод по существу является обобщением способа <i>Робу</i>.</p> <p>Д-р <i>Ё. Алликвандер</i>, горный инж.: Риск глубокого бурения Стр. 49</p> <p>Цель: безаварийное, быстрое бурение скважин при сохранении продуктивности пластов-коллекторов лучше обеспечивается за счет промывки с балансированием пластового давления, чем обычной промывкой при гидростатическом давлении, превышающем пластовое. Поэтому сбалансированное бурение скважин связано с меньшим риском и меньшими затратами. Основой сбалансированного бурения являются предсказание пластов аномального давления, контроль измерительными приборами над балансом промывки в объемном отношении и чувствительная система штуцеров для регулирования противодавления на пласты. Быстрое распространение сбалансированного бурения скважин можно ожидать особенно в области сверхглубокого бурения, где оно в большинстве случаев является единственным экономичным решением.</p> <p>III. <i>Рети</i>, инж.-химик: Аналитика и геохимия глубинных вод, часть IV. Стр. 54</p> <p>В нефтеносных пластах, как правило, содержится значительное количество поверхностно-активных веществ. Эти вещества предположительно попали в пластовые воды из нефтей, интенсивно соприкасающихся с водами, и определение их концентрации имеет большое значение с точки зрения поисков и разработки месторождений нефти. В статье излагается способ исследования пластовых вод, основанный на методе адсорбционного поларографического анализа. Сущность способа заключается в следующем: с применением описанной ячейки в соответствующем исходном растворе измеряется высота поларографического максимума, проявляющегося на первой волне восстановления растворенного кислого рода. При добавлении раствора ПАВ к исходному раствору высота максимума уменьшается; величина $H_{1/2}$, определенная для характеризования концентрации раствора показывает, какую кратность разбавления раствора следует применять для того, чтобы измеримый при отсутствии ПАВ максимум снизился на половину. Излагаются результаты, полученные при исследованиях пластовых вод и сделанные на их основе выводы.</p> <p style="text-align: center;">*</p> <p>Dipl.-Erdöling. <i>Valér Bálint</i>—Dr.-Ing. <i>Mihály Megyeri</i> —Dipl.-Physiker <i>Ferenc Pach</i>: Über die Untersuchung der Kühlbarkeit von Erdölsonden vor der Schichtenbehandlung S. 33</p> <p>Der Beitrag beschreibt die Untersuchung der Kühlbarkeit der Sonden vor der Säurebehandlung. Die bei den in</p>	<p>die Sonde eingebauten Ausrüstungen verschiedener Dimensionen, unter dem Einfluss von Wasserspülung auftretenden Druckverluste wurden untersucht. Aufgrund deren wird ein Vorschlag zur Wahl von optimalen Futter- und Förderrohrdurchmessern gemacht. Die sich in den Sonden und in den Zonen um die Bohrlochsohle abspielenden Temperaturänderungs-Vorgänge werden theoretisch beschrieben.</p> <p>Dipl.-Ing. <i>József Pápay</i>: Berechnungsmethode für Absorber mit Reboiler S. 45</p> <p>Der Verfasser führt eine Methode für die Konstruktion eines Absorbers mit Reboiler und für die Ermittlung seiner technologischen Parameter vor. Diese Berechnungsmethode kann sowohl bei Gas- wie auch bei Dampf-Flüssigkeit-Einspeisen angewandt werden. Die Methode ist im wesentlichen eine Verallgemeinerung des Verfahrens von <i>Robu</i>.</p> <p>Dr. <i>Ödön Alliquander</i>, Berging. Universitätsdozent: Das Risiko bei Tiefbohrungen S. 49</p> <p>Das störungsfreie, schnelle, die Produktionsfähigkeit der Förderzonen aufrechterhaltende Bohren kann durch eine den Lagerstättendruck ausgleichende Spülung besser verwirklicht werden, als durch eine konventionelle Spülung, die denselben überbalanciert. Das ausgeglichene Bohren ist deshalb weniger riskant und billiger. Die Vorbedingungen eines ausgeglichenen Bohrens sind die Voraussage der Schichten mit Überdruck, eine Kontrolle des quantitativen Gleichgewichts, des Spülungskreislaufs und ein empfindliches Düsensystem, das den Gegendruck reguliert. Man kann auf eine schnelle Verbreitung des ausgeglichenen Bohrens rechnen, besonders bei Tiefbohrungen, wo dies eventuell die einzige wirtschaftliche Lösung darstellt.</p> <p>Dipl.-Chemieing. <i>Sándor Réti</i>: Analytik und Geochemie von Tiefwässern — 4. Teil S. 54</p> <p>Die Wässer in den Erdöl-speicherschichten enthalten gewöhnlich eine grosse Menge von Tensiden. Diese Stoffe sind vermutlich aus mit den Wässern in intensivem Kontakt befindlichen Erdölen in die Schichtwässer geraten. Die Ermittlung der Tensiden-Konzentration ist sowohl im Hinblick auf die Erdölerkundung, wie auch auf die Erdölförderung von grosser Bedeutung. Der Verfasser beschreibt ein Verfahren zur Untersuchung von Schichtwässern, das auf der Methode der adsorptions-polarographischen Analyse beruht. Das Wesentliche dieses Verfahrens ist, dass durch Anwendung der beschriebenen Zelle in einer entsprechenden Grundlösung, die Höhe des polarographischen Maximums gemessen wird, das in der ersten Reduktionsstufe des gelösten Sauerstoffes auftritt. Der Grundlösung eine Tensiden enthaltende Lösung zugebend nimmt die Höhe des Maximums ab; der zur Charakterisierung der Konzentration der Lösung definierte Wert $H_{1/2}$ zeigt, dass die Lösung wievielfach verdünnt werden muss, damit das in Abwesenheit von Tensiden messbare Maximum bis auf die Hälfte zurückgeht. Der Verfasser erörtert die im Laufe der Untersuchung von Schichtwässern erhaltenen Ergebnisse und die daraus ziehbaren Schlussfolgerungen.</p> <p style="text-align: center;">*</p> <p><i>Valér Bálint</i>, Petroleum Eng.—Dr. <i>Mihály Megyeri</i>, Petroleum Eng.—<i>Ferenc Pach</i>, Physicist: Examination of oil well cooling capability before formation treating P. 33</p> <p>An examination of well cooling capability before acidizing is dealt with. Testing of pressure losses arising under the influence of water circulating, with equipment built into the well, is discussed. Relying upon these findings, suggestion is made for selecting optimum casing and tubing diameters. Temperature change processes taking place in the wells and in the zones around the bottom hole are theoretically described.</p>
---	--

A method is given for designing reboiler absorbers and for determining their technological parameters. The calculation method shown can be applied to both gas and steam/liquid feeding. The method is practically a generalization of Robus's procedure.

Trouble-free, high speed drilling maintaining productive capacity of pay zones can be attained by mud circulating that balances formation pressures rather than by conventional mud circulating that overbalances them. This is why a balanced drilling involves less risk and cut costs. Balanced drilling requires prediction of overpressure formations, quantitative equilibrium control of mud circulating by instruments and a sensitive back pressure controlling choke system. A speedy propagation of balanced drilling may be expected, especially in deep drillings where it often represents the only economic solution.

The waters of petroleum reservoir layers contain in most cases large quantities of surface-active materials. These materials must have got into the subsurface waters from oils closely associated with waters. The determination of their concentration is of high importance with a view both to oil exploration and production. The author describes a procedure based on the method of adsorption polarography for examining subsurface waters. The procedure consists of measuring the height of the polarographic maximum appearing on the first reduction stage of the dissolved oxygen in a suitable basic solution by using the cell described. With a solution containing surface-active materials added to the basic solution, the maximum height is diminished; the value of $H_{1/2}$ defined for characterizing solution concentrations shows the delution factor for diluting the solution in order to decrease by half the maximum that can be measured in the absence of surface-active materials. Results obtained from the examination of sub-surface waters and conclusion that can be drawn from them are discussed.

EGYESÜLETI ÉS SZAKOSZTÁLYI HÍREK

Jubileumi előadás

A Szovjet—Magyar Gazdasági és Műszaki Tudományos Együttműködési Bizottság, a Nehézipari Minisztérium és az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 1969. november 19-én a Technika Házában jubileumi előadást rendezett a szovjet—magyar műszaki tudományos együttműködési egyezmény aláírásának 20. évfordulója alkalmából.

Az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt vezérigazgatója, Bese Vilmos, bevezetőjében értékelte azt a nagy segítséget, amelyet a hazai kőolaj- és gázipar felszabadulásunk óta a Szovjetuniótól kapott.

Ezt követően A. D. Brenc, a Szovjetunió Össz-szövetségi Gázipari Közgazdasági Kutatóintézetének igazgatója tartott előadást „A Szovjetunió gáziparának fejlődése és műszaki-tudományos eredményei” címmel.

Brenc professzor előadását a hazai kőolaj- és gázipar több mint száz képviselője hallgatta meg. A hozzászólások és feltett kérdések nagy száma azt bizonyította, hogy a Szovjetunió gáziparának világméretben is lenyűgöző eredményei — bár azok a hazai távolságokat és mennyiségeket több nagyságrenddel túllépik —, nagy hatással vannak a hazai iparág további fejlődésére.

Budapest, 1969. november hó

H. Z.

Előadás és külföldi vendégek látogatása az egri üzemben

Az OMBKE Olajbányászati Szakosztály Alföldi Szakcsoportjának egri üzemi csoportja rendezésében dr. Szilas A. Pál tanzéskvezető egyetemi tanár, az OMBKE Olajbányászati Szakosztályának elnöke, 1969. november 18-án az NKfV egri üzében *Korszerű segédgázos termelés* címmel előadást tartott. A nagy érdeklődéssel kísért előadás hallgatóságának soraiban hazánkban tartózkodó külföldi vendégek is helyet foglaltak. A moszkvai Gubkin Olaj- és Gázipari Egyetem rektorhelyettese J. M. Vasziljev mellett G. N. Berzsec és V. C. Milnicsuk professzorok, továbbá a jugoszláv NAFTAGAS-tól Kardos Sándor mérnök.

Az előadás révén a résztvevők megismerkedhettek a segédgáz termelés olyan elveivel, módszereivel, kütszerkezeti megoldásaival, amelyek a minél gazdaságosabb olajtermelés irányába mutatnak. Külön figyelmet érdemelt az előadás második része, amelyben a hallgatóság néhány konkrét gyakorlati problémára kapott választ.

Az előadás értékét jelentősen növelte, hogy dr. Szilas A. Pál előadásának anyagát úgy válogatta meg, hogy az a hallgatóság körében jelentős számban részt vett középfokú képzettségű szakemberek számára is színes és hasznosítható legyen.

Az előadás után a vendégek városnézésen vettek részt, ahol ismerkedtek Eger város nevezetességeivel, majd a helyi szakcsoport magyaros vendéglátását élvezhették.

Eger, 1969. november hó

Pintér Sándor
okl. olajmérnök
(NKfV)



GÁZTECHNIKAI KUTATÓ ÉS VIZSGÁLÓ ÁLLOMÁS

(Budapest, XIII. Révész u. 27—31.)

- gázkészülékeket és ipari gáztüzelésű berendezéseket gyártó vállalatok,
- gázszolgáltató vállalatok,
- gázfelhasználók

részére ajánlja szolgáltatásait.

**MULTI
SUPER
OIL**

SAE

**10 W/30
„HD”**



a négyütemű motorok

MINDEN IGÉNYT KIELÉGÍTŐ

kenőolaja

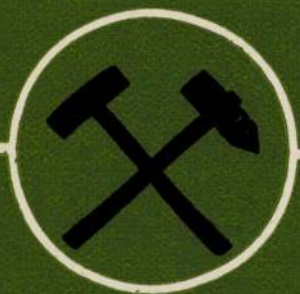
Télen-nyáron egyaránt használható!

AFOR
BENZIN-OLAJ

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1970



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
3. (103.) évfolyam • 65—96 oldal

BUDAPEST, 1970. MÁRCIUS HÓ

3

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület,
a Műszaki és Természettudományi Egyesületek
Szövetsége Tagjának Lapja

Szerkesztőség: Budapest V., Szabadság tér 17., III. em. 306.
Telefon: 127-084, 318-926.

НЕФТЬ И ГАЗ — ERDŐL UND ERDGAS —
OIL AND GAS — PÉTROLE ET GAZ

TARTALOM

JESCH ALADÁR	Túlnyomásos szintek kimutatása geofizikai szelvényekből	65
SZEPESI JÓZSEF	Szénhidrogén-termelő kutak elfojtásának új lehetőségei	71
JURATOVICS ALADÁR	A szeged—algyői szénhidrogénmező kísérleti és próbatermeltetési	74
ZACHEMSKI FERENC	Szénhidrogén-szállítási rendszerek fejlődése Magyarországon	82
GYÖRGYEY JÁNOS	Hozzászólás <i>Praznovszky G.</i> : „Csökemencék hulladék-hasznosításának egyes műszaki- gazdasági kérdései” c. cikkéhez	90
NÉMETH ANDRÁS	A magyar olajpolitika 1938-tól a felszabadulásig	91
	Egyesületi és Szakosztályi hírek	89
	Nyelv és technika	95
	Könyvismertetés	95
	Külföldi hírek	73
	Az OMBKE Jubiláris Választmányi Gyűlése (Sopron, 1970. április 29.)	B-3
	ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS	96

A SZÁM SZERZŐI:

GYÖRGYEY JÁNOS okl. gépészmérnök (Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat, Szolnok); JESCH ALADÁR okl. gépészmérnök, osztályvezető (Dunántúli Kőolajkutató és Feltáró Üzem, Nagykanizsa); JURATOVICS ALADÁR okl. olajmérnök, üzemvezető (Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat, Szeged); NÉMETH ANDRÁS dr. levéltáros, a történettudományok kandidátusa (Országos Levéltár, Budapest); SZEPESI JÓZSEF okl. olajmérnök, egyetemi adjunktus (Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc); ZACHEMSKI FERENC okl. gépészmérnök, műszaki-gazdasági tanácsadó (Kőolajvezeték Vállalat, Siófok).

Az összefoglalásokat KOVÁCS KÁROLY (német, angol) és SZEGESI KÁROLY (orosz) fordították.

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

Index 25 124

Megjelenik havonta. — Egyes példányok ára: 12,— Ft
Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Nemzeti Bank 61.770

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest VII., Lenin körút 9–11. Telefon: 221-293.

Felelős kiadó: SALA SÁNDOR igazgató

A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra” P. O. B. 149. Budapest 62.

70-301 — Szegedi Nyomda

Főszerkesztő:
BINDER BÉLA

Szerkesztők:
MUNKÁCSI ZOLTÁN és TILESCH LEÓ

Szerkesztő bizottság:

ALLIQUANDER ÖDÖN dr.; ARANYOSSY ÁRPÁD; BÁN ÁKOS dr.;
BÁNDI JÓZSEF; BENCZE LÁSZLÓ; BENEDEK FERENC; CSABA
JÓZSEF; CSAKÓ DÉNES; GYULAY ZOLTÁN dr.; HEGEDŰS
FERENC; HEINEMANN ZOLTÁN dr.; JELINEK TAMASZ;
KÁROLYI JÓZSEF dr.; KASSAI FERENC dr.; KASSAI LAJOS;
NÉMETH EDE; PATAKI NÁNDOR; PATSCH FERENC; PÉCHY
LÁSZLÓ dr.; RÁCZ DÁNIEL; SZALÁNCZI GYÖRGY dr.; SZALÓKI
ISTVÁN; SZEGESI KÁROLY; SZILAS A. PÁL dr.; TURKOVICH
GYÖRGY; VAJTA LÁSZLÓ dr.; VARGA JÓZSEF; VÁLY FERENC
dr.; ZOLTÁN GYÖZÖ dr.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

3. (103.) évf.

3. szám

1970. március

Túlnyomásos szintek kimutatása geofizikai szelvényekből

JESCH ALADÁR

A cikk előjában ismerteti a rétegyomás hatását a fizikai paraméterekre normális és annál nagyobb nyomásgradiens esetére. Foglalkozik a pórusnyomás változása és egyes közetparaméterek változása közötti kapcsolattal és összefüggésekkel. Végül tárgyalja azokat az eljárásokat és módszereket, amelyek segítségével mélyfúrási geofizikai szelvények útján lehetőségessé válik a pórusnyomás kvalitatív, esetenként kvantitatív meghatározása a túlnyomás szintjében.

Fogalmak

Túlnyomásosnak nevezik azokat a porózus rétegeket, szinteket, amelyek pórusaiban elhelyezkedő folyadék vagy gáz nyomása nagyobb, mint a mélységüknek megfelelő hidrosztatikus nyomás. A normális hidrosztatikus nyomást a rétegsorra jellemző sótartalmú vízzel, ill. annak fajsúlyával számítják. Ez annyit jelent, hogy ugyanabban a mélységben a területtől, ill. a rétegvíz sótartalmától függően — érthetően szűk határok között — más és más lehet a normális nyomás értéke.

Szükséges a nyomásgradiens fogalmát is rögzíteni. Általánosan elterjedten nyomásgradiensnek egy réteg pórusnyomásának és mélységének hányadosát nevezik, dimenziója tehát at/m , esetleg $\text{kp/cm}^2 \text{ m}$; angolszász egységekben leginkább a psi/ft dimenzióval találkozunk. Édesvízzel telített rétegsorokban a normális nyomásgradiens értéke $0,1 \text{ at/m}$, illetőleg $0,435 \text{ psi/ft}$.

Túlnyomásos szintek felismerésének jelentősége

A mélyfúrással harántolandó szintek nyomásviszonyainak ismerete több szempontból fontos.

A fúrás biztonsága megköveteli, hogy a lyukban az öblítőfolyadékkal fenntartott hidrosztatikus nyomás ne legyen kisebb, mint a rétegfolyadék nyomása, azaz kitörési veszély ne álljon fenn. A szükségtelenül nagy fajsúlyú öblítőiszap használata viszont gazdaságossági szempontból hátrányos.

A nagyobb fajsúlyú iszapok előállításának költsége lényegesen magasabb a normális nyomású rétegek átfúráshoz szükséges öblítőiszapokénál. Ugyanakkor a nagy fajsúlyú öblítőiszap keringtetése nagyobb szivattyúteljesítményt igényel, tehát használata is költségesebb.

További rendkívül lényeges gazdaságossági szempont, hogy a közetek fúrhatósága is függ az öblítőfolyadék és a pórusfolyadék nyomáskülönbségétől.

A lyuktalpon a görgős fúró fogai alatt képződő kráter nagysága e nyomáskülönbséggel erősen csökken, de továbbmenve, csökken e kráterterefogat akkor is, ha nyomáskülönbségről ugyan nem lehet beszélni, mert a talpi közet át nem eresztő, de nő a hidrosztatikus nyomás a talpon. A kráterterefogat pedig a fúró előrehaladásával lineáris kapcsolatban van [7].

A talpi hidrosztatikus nyomás és a pórusnyomás között fennálló nyomáskülönbség ezenkívül befolyásolja a lyuktalptisztítást is: ha a talpi közet átteresztő, akkor a nyomáskülönbség a leválasztott közetszemcséket a talphoz szorítja, ún. „hold down” nyomásként működik, gátolva a szemcsék eltávolítását, kiöblítést a talpról. Világos, hogyha nincs nyomáskülönbség, a szemcsék „leragadása” nem állhat elő [9].

A most felsorolt szempontok azt támasztják alá, hogy a szükségesnél nagyobb fajsúlyú öblítőiszap használata lassítja az előrehaladást, s az iszap többletköltségein felül is növeli a fúrási költségeket.

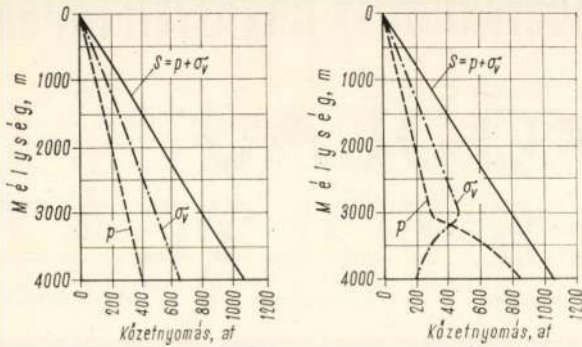
Végül hátránya még a szükségtelenül nagy fajsúlyú iszap alkalmazásának a váratlan iszapvesztés veszélyének növekedése is: ilyen iszap használatokor közvetlenül előáll a réteg felszakadása. Ehhez közvetlenül kapcsolódik a bélésűcsővezési terv kialakításának kérdése is: a túlnyomásos szint pontos helyének ismeretében a közbenső bélésűcsővezési terv közvetlenül a nagynyomású szint fölé, azok fedőrétegébe tervezik, így a feltétlenül nagy fajsúlyú iszappal fúrandó részek fúrása alatt a kisebb nyomású rétegeket nem terheli túl nagy hidrosztatikus nyomás.

A felsorolt szempontok összefoglaló tanulsága, hogy semmi esetre sem célszerű a szükségesnél nagyobb fajsúlyú iszappal fúrni.

Túlnyomásos szintek kimutatása szelvényezés útján

A túlnyomásos lyukszakaszok felismerésének egyik lehetőségét a különféle mélyfúrási geofizikai eljárások nyújtják.

Mivel e módszerek a fúrólyukkörnyezet valamilyen fizikai tulajdonságának mérésén alapulnak, ilyen úton a túlnyomásos rétegek csak akkor mutathatók ki, ha a normálisnál nagyobb pórusnyomás a mérendő



1. ábra. A kőzetnyomás megoszlása normális (a) és túlnyomásos (b) területen

(és mérhető!) paraméterben valamilyen észlelhető változást hoz létre.

A megfigyelések szerint az előbbieken értelmezett normális nyomás növekedése a jelenlegi módszereinkkel kimutatható változást az agyagos rétegekben okoz. Ezekben az általában nagy porozitású kőzetfajtákban a túlnyomás hatására az a látszólag paradox jelenség észlelhető, hogy túlnyomásos állapotban porozitásuk nagyobb, mint normális nyomáson. A magyarázat azonban egyszerű. A rétegre felülről az S kőzetnyomás hat, amely a mélységnek és a felette levő kőzetek átlagos fajtsúlyának a szorzata. Egy pórust tekintve, a pórus belsejében elhelyezkedő folyadék (gáz) nyomása és a pórus vázának vertikális nyomófeszültsége tart egyensúlyt a terhelő kőzetnyomással. (A horizontális nyomások és feszültségek kiegyenlítik egymást.) Ha a váz vertikális feszültségét σ_v -vel, a pórusfluidum — agyagban mindig folyadék — nyomását p -vel jelöljük, az $S = \sigma_v + p$ összefüggéshez jutunk (1. ábra).

Az üledékképződés hatására az S kőzetnyomás növekszik. Ennek következtében első lépésként a folyadéknyomás, p nő meg változatlan σ_v mellett. Mivel

$$S = \rho_{\text{át}} \cdot g \cdot H,$$

ahol $\rho_{\text{át}}$ az átlagos kőzetsűrűség;

g a nehézségi gyorsulás;

H a mélység,

S a mélységgel, így az üledékképződéssel lineárisan nő, ha a sűrűség átlaga változatlan marad.

A folyamat további részében a pórusokból folyadék távozik, csökken a p és növekszik a σ_v . Amikor a pórusnyomás elérte a hidrosztatikust, azaz

$$p = \rho_v \cdot g \cdot H,$$

ahol ρ_v a folyadék sűrűsége, akkor ismét beáll az 1a. ábra állapota.

Ha azonban a folyadék távozása akadályba ütközik, akkor a hidrosztatikusnál nagyobb pórusnyomás stabilizálódik, és az agyag tovább nem kompaktálódik, vertikális feszültsége kisebb marad, előáll az 1b. ábra alsó szakaszának állapota: a szint túlnyomásos marad. Ez akkor jöhet létre, ha az agyaggal szomszédos permeábilis szintek is nagynyomásúak, zártak, s így a folyadék távozni nem tud. Ennek közvetlen következménye, hogy a vertikális feszültség, σ_v , viszonylag csökken* [1, 2, 3].

* A folyamatot jól jellemzi a Terzaghi—Peck-modell (l. bővebben [1]).

Az agyagok mátrixfeszültsége és porozitása között viszont a következő összefüggés érvényes:

$$\Phi = f(\sigma_v) = \Phi_i e^{-k\sigma_v},$$

ahol Φ_i ugyanazon agyag porozitása a felszínen;

$$k = \frac{c}{(\rho_t - \rho_v)g},$$

ρ_t az agyag teljes sűrűsége;

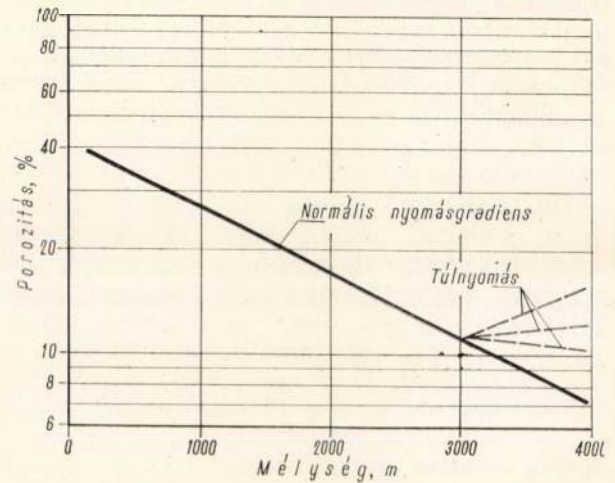
c állandó;

ρ_v a víz sűrűsége.

Az összefüggés logaritmusai:

$$\log \Phi = \log \Phi_i - k\sigma_v$$

azt mutatja, hogy a porozitás logaritmusai és a mátrixfeszültség között a kapcsolat lineáris. Figyelembe véve az 1a. ábrát, következtethető, hogyha a nyomásgradiens normális, lineáris a kapcsolat a porozitás logaritmusai és a mélység között is (2. ábra) [3].



2. ábra. Agyagok porozitásának alakulása a mélység függvényében (példa)

Ha az agyagporozitás viselkedése ettől eltér, tehát növekvő mélységgel növekszik, stagnál, vagy akár csak kisebb mértékben is csökken, mint normális gradiens esetén, ez a tény lehet a túlnyomás jele (a 2. ábra szaggatott vonalai) [3].

Mivel az agyag porozitása és a σ_v között közvetlen kapcsolat áll fenn, az átlagirányvonalat nem követő agyagporozitás-adatakból meghatározható, milyen kisebb mélységre jellemző mátrixfeszültség uralkodik egy szintben, ebből pedig közvetlenül adódik a p pórusnyomás is (1. ábra).

Az előbbieken részletezett fizikai elv a gyakorlatban — többek között — mélyfúrási geofizikai módszerekkel is tanulmányozható. A módszernek alapelveiben is vannak korlátai, ezekhez csatlakoznak az egyes geofizikai mérések elvi megkötöttségei is. Ezekre az egyes módszereknél kitérünk.

A túlnyomásos zónák jelzésére tehát alkalmasak lehetnek a porozitást észlelő mélyfúrási geofizikai módszerek. A geofizikai módszerekkel észlelhető és a porozításra érzékeny fizikai paraméterek a következők:

1. a kőzet folyadékértartalma, hidrogénion-koncentrációja (neutron-módszerek);
2. a kőzet fajlagos elektromos ellenállása, ill.

vezetőképessége (különbéle ellenállás- és indukciós mérések);

3. a hang terjedési sebessége a kőzetben (akusztikai mérések);
4. a kőzet sűrűsége (gamma-gamma mérés).

1. Neutron-módszerek

E módszerek az agyagok porozitásának kimutatására nem előnyösek, főleg nem a túlnyomásos zónák kijelölése szempontjából. A neutron-módszerek elsősorban a hidrogénatomokra érzékenyek, az agyagásványok pedig dehidratált állapotban is jelentős mennyiségű kötött vizet tartalmaznak, amelyet a neutron-eljárás porozitásnak „lát”. Az illit és a montmorillonit 5–5%, a kaolinit 14% vizet tartalmaz dehidratált állapotban [8]. Ez a neutron-szelvényen zérus porozitás esetén is porozitásként jelentkezik. A neutron-módszer továbbá elsősorban kis porozitású kőzetek mérési eljárása; 30% víztartalom fölött már nem képes kismértékű porozitásváltozásokat megkülönböztetni, tehát éppen abban a tartományban csökken a használhatósága, ahol az agyagok változásait észlelni kellene (beleértve természetesen az említett „alap”-indikációt is). E módszert ennek alapján a túlnyomással jelentkező agyagporozitás-változás indikálására alkalmatlannak kell minősíteni

2. Ellenállásmérések

Archie tapasztalati törvénye szerint egy porózus kőzetben definiálható a formációtényező, és pedig a következőképpen:

$$F = \frac{R_0}{R_w},$$

ahol R_0 a kőzet ellenállása, ha pórusait 100%-ban R_w ellenállású víz tölti ki.

A formációtényező és a porozitás kapcsolata viszont a következő összefüggéssel fejezhető ki:

$$F = \frac{1}{\phi^m},$$

ahol m a kőzet cementációs tényezője.

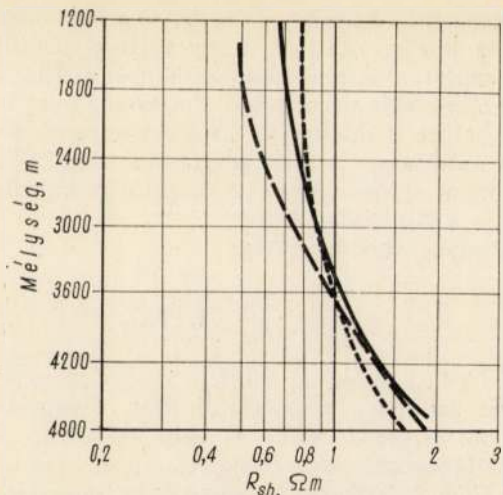
A kifejezés eredetileg tiszta homokokra érvényes, de közelítéssel alkalmazható agyagokra is, ekkor tehát $R_0 = R_{sh}$; az agyag fajlagos ellenállása.

Ezt a porozitás-feszültség egyenletbe helyettesítve és 10-es alapú logaritmussal kifejezve

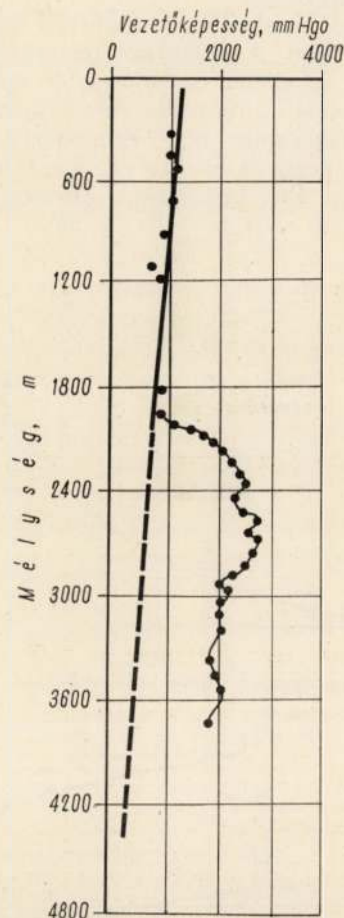
$$\log R_{sh} = m(0,434 k\sigma_v - \log \Phi_i) + \log R_w.$$

Ebből az összefüggésből kiolvasható, hogy ha az m , R_w , ρ_t és ρ_v állandó, az agyag ellenállásának logaritmusa és a kőzetfeszültség között a kapcsolat lineáris, tehát féllogaritmikus léptékben — ha a nyomásgradiens normális —, az agyagok ellenállása a mélység függvényében egy egyenessel jellemezhető. A vezetőképesség-mérés eredménye a mélységgel csökkenő egyenes [3].

A gyakorlatban az előbbi feltételek szinte sohasem teljesülnek. R_w értéke a rétegvizek változó sókoncentrációja miatt jelentős mértékben változik. A sűrűség-értékek sem tekinthetők konstansnak, különösen



3. ábra. Példák agyagok fajlagos ellenállásának változására



4. ábra. Vezetőképesség megváltozása túlnyomásos zónában

ρ_t értéke változik szélesebb határok között. Ezenkívül bizonytalanok tekintendő az m kitevő értéke is [8]. Mivel a túlnyomásos zónák az előbb említett egyenesen elég éles lokális változással jelentkeznek, adott esetben elsősorban az agyagellenállás normális változásának menetét a mélység függvényében kell ismerni. A fúrás előtt (vagy alatt) meg kell szerkeszteni a normális gradienshez tartozó agyagellenállás-mélység diagramot (3. ábra), és az ehhez képest észlelt változások jelzik a túlnyomást. (L. a 4. ábrán bemutatott példát;

megjegyzendő, hogy itt az abszcissa a vezetőképesség, és pedig lineáris skálával. Ilyen skálával helyettesítve a log-skálát, a változás szembetűnőbben észlelhető [8].)

Az előbbieken ismertetett eljárással a túlnyomásos zóna helyét kvalitatíve jól ki lehet mutatni. Kvantitatív módszerre is van lehetőség, amelyből tehát a nyomás számszerű értéke megközelítőleg megkapható, a következők szerint:

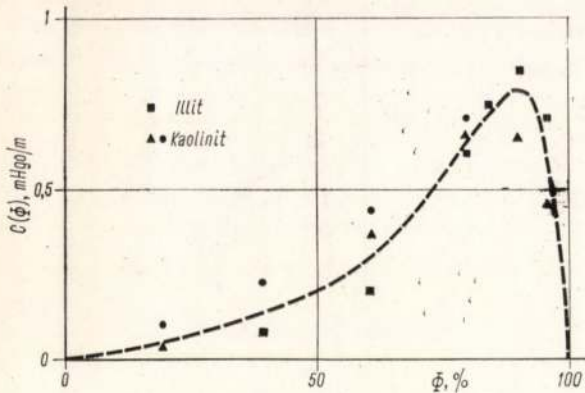
Az agyag vezetőképessége

$$\frac{1}{R_{sh}} = \frac{\Phi_{sh}^m}{R_w} + C(\Phi_{sh}),$$

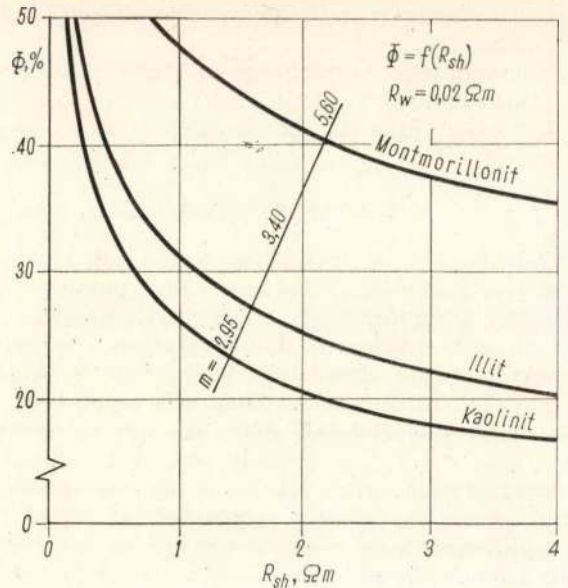
ahol $C(\Phi_{sh})$ az agyag felületi vezetőképessége, érthetően szintén a porozitástól függ. Megjegyzendő, hogy az m kitevő értéke itt nem azonos az Archie-formulában szereplő m értékével, csupán azzal analóg.

A $C(\Phi_{sh})$ értékeket kísérleti úton meghatározták, s azok az agyag összetételétől csaknem függetlenek. Az 5. ábra mutatja a felületi vezetőképesség-porozitás függvény alakját [8].

Ugyancsak kísérleti úton határozták meg a különféle m értékeket. A gyakorlati nyomásmeghatározásokhoz — az előbbi egyenletek és mérési adatok felhasználásával — olyan diagramokat szerkesztettek, amelyek abszcisszája R_{sh} , ordinátája a porozitás, paramétere pedig az m kitevő, ill. az ezzel szoros kapcsolatban álló agyagtípus. Minden R_w értékre külön diagram szerkesztendő (6. ábra).



5. ábra. Agyakok felületi vezetőképessége: $C(\Phi)$

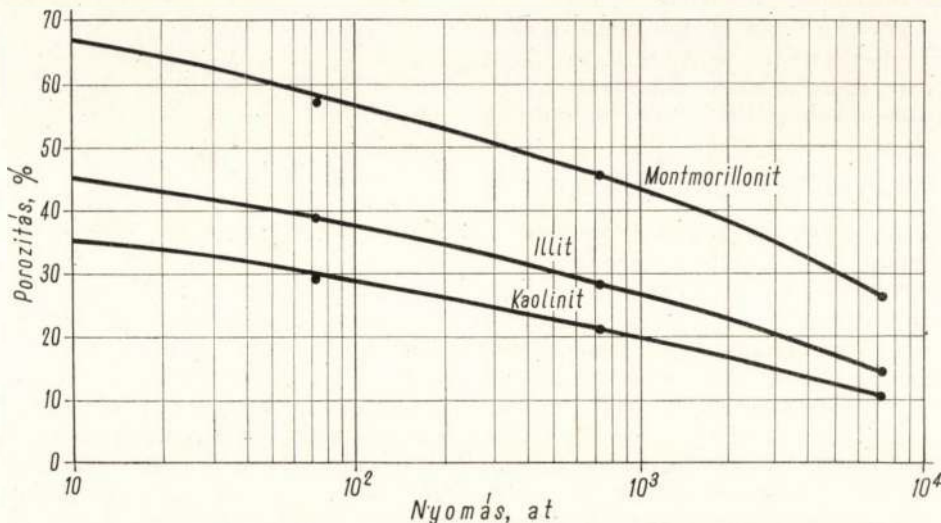


6. ábra. Agyakok porozitás-ellenállás függvénye

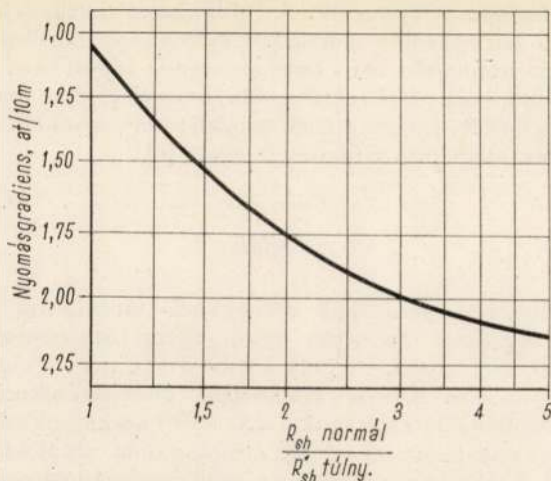
A nyomás meghatározásának menete a következő:

1. Az R_{sh} meghatározása a rendelkezésre álló szelvényekből;
2. R_w meghatározása ugyancsak a szokásos módon;
3. A megfelelő diagramból (mint a 6. ábra) leolvasható a porozitás értéke. Figyelembe kell venni azonban az agyag jellegét vagy az m tényezőt.
4. A 7. ábra alapján — figyelembe véve az agyag típusát — közvetlenül megkapható az agyag kompációs nyomása, a σ_v . (E diagramot Chilingar határozta meg a desztillált vízzel töltött agyagmintákon [8]).
5. σ_v -ből és az átlagos kőzetfajsúlyal számított S teljes kőzetnyomásból egyszerűen kapható a p pórusnyomás értéke.

A fenti számításban mindenképpen sok a bizonytalanság. A mérési adatok szempontjából az R_w értékének kiderítése a legbizonytalanabb. Sok megfigyelés arra utal, hogy az agyaggal szomszédos homokok rétegvízének nem feltétlenül azonos a fajlagos ellenállása, márpedig geofizikai úton csak a homokban



7. ábra. Desztillált vízzel töltött agyakok porozitás-kőzetnyomás kapcsolata



8. ábra. Nyomásgradiens változása az agyagellenállások viszonyának függvényében

levő rétegvíz ellenállásának kiderítésére van egyedül (elég labilis) lehetőség. Ugyancsak bizonytalan az agyag típusának eldöntése is. Adott területen azonban kellő számú adat feldolgozása után bizonyára lehetséges lesz a felsorolt elvek követése alapján a 6. és 7. ábrának megfelelő, területhez alakított diagram szerkesztése, és így újabb fúrásokban a nyomás számzerű értékének előzetes meghatározása [8].

Még egy lehetőség van a túlnyomásos zóna kvalitatív felismerésére. A 8. ábrában a normális nyomású réteg agyagellenállásának és a túlnyomásos réteg agyagellenállásának viszonya az abszcissza, a nyomásgradiens az ordináta. A diagram használata feltételezi, hogy mindkét érték ismert, amelyek közül egy-egy fúrásban természetesen csak az egyik mérhető. Ha viszont egymás fölött azonos összetételű és rétegvízű agyagok között egyaránt vannak normális és túlnyomásos szintek is, akkor ez a diagram kvantitatív értelmezésre alkalmas egyetlen fúrás szelvényezési adataiból [8].

3. Akusztikus mérések

Az akusztikus sebességmérés eredménye a hang terjedési sebességének (ill. a sebesség reciprokanak) változása a mélység függvényében. Az egyes harántolt szintekben a sebesség a porozitással függ össze. Legelterjedtebben a jól közelítő „time average relation” egyenlet használatos a porozitás-sebesség függvény jellemzésére:

$$\frac{1}{v_t} = \frac{\Phi}{v_f} + (1 - \Phi) \frac{1}{v_m},$$

ahol v a sebesség; az indexek jelentése pedig:

t az eredő, teljes, mért sebesség;

f a folyadékra, míg

m a mátrixra vonatkozik.

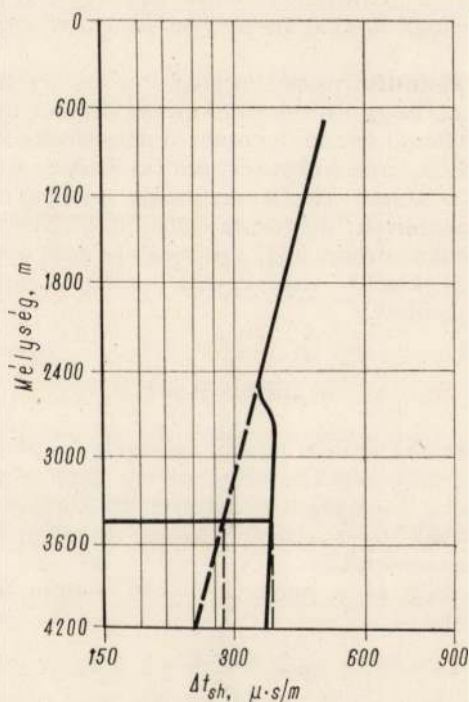
Áttérve a lefutási időre:

$$\Phi = \frac{\Delta t_t - \Delta t_m}{\Delta t_f - \Delta t_m},$$

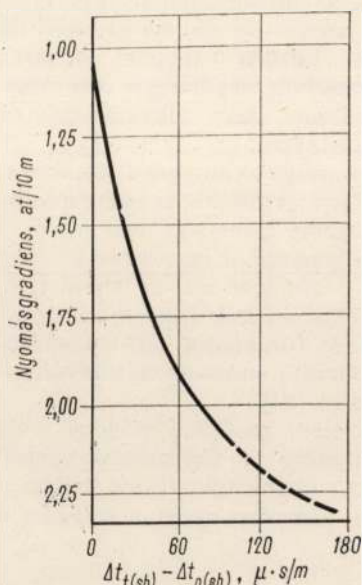
ahol a Δt_m és Δt_f állandók, a porozitás tehát a mért Δt_t értéktől függ. E kapcsolat miatt hasonló követ-

keztetések érvényesek, mint az ellenállásmérésnél. Tehát növekvő mélységgel csökken a lefutási idő, és pedig úgy, hogy a lefutási idő logaritmus és a mélység között a kapcsolat lineáris, amíg a gradiens normális. Túlnyomásos gradiens — növekvő porozitás — nagyobb lefutási időt eredményez. Ezt látjuk a 9. ábrán [8].

Ha képezzük a $\Delta t_{tul} - \Delta t_{norm}$ időkülönbségeket, és rendelkezésünkre áll ezek diagramban feltüntetett kapcsolata a nyomásgradienssel, akkor az akusztikus mérés eredménye kvantitatív kiértékelésre is alkalmas lehet. Erre példa a 10. ábra [8].



9. ábra. Akusztikus lefutási idő alakulása a mélység függvényében



10. ábra. Nyomásgradiens változása az agyag differenciális időinek függvényében

Az akusztikus mérések nyomásmeghatározásokra való felhasználásával kapcsolatban meg kell említeni, hogy a módszernél a bizonytalanság kisebb. A porozitás-sebesség függvény állandónak tekintett értékei, v_f és v_m lényegesen kisebb mértékben változnak, mint az ellenállás-porozitás függvény m és R_w értékei. Így a lineáris összefüggés a porozitás és a mért Δt között sokkal határozottabban áll fenn, és ez természetesen biztosabb mérést és számításokat tesz lehetővé. Hozzájárul ehhez még az is, hogy a korszerű szónikus eszközökkel készült szelvényekből korrekció nélkül olvashatók le a lefutási idők, viszont valamennyi ellenállásméréshez szükséges a korrekciók alkalmazása. Korlátozza a használhatóságot az akusztikus mérések sokkal kisebb gyakorisága és elterjedtsége.

A kvantitatív nyomásmeghatározások ellen szól viszont az, hogy az agyagban meghatározott nyomás nem feltétlenül azonos a környező permeábilis rétegek nyomásával, amelyekben éppen szükséges lenne a nyomás ismerete. (Ez természetesen minden túlnyomás-meghatározó módszerre egyaránt érvényes.) Lezögezhető azonban, hogy a permeábilis szint nyomása feltétlenül kisebb vagy egyenlő, mint a határoló agyag nyomása.

4. Sűrűségmérés

A gamma-gamma mérési módszer is porozitás-érzékeny szelvényeket szolgáltat. A gamma-gamma indikáció a környezet sűrűségével áll kapcsolatban; a regisztrált jel és a sűrűség között azonban a kapcsolat exponenciális.

A sűrűség és a porozitás között viszont lineáris a kapcsolat:

$$\Phi = \frac{\rho_m - \rho_t}{\rho_m - \rho_f},$$

ahol ρ a sűrűség (az indexek azonosak az akusztikus mérések jelöléseivel).

Bár a sűrűség és a porozitás — továbbmenve: a sűrűség és a pórusnyomás — között egyszerű az összefüggés, mégis a gamma-gamma indikáció és a nyomások közötti kapcsolat nehezen tartható kézben. Ez azonban csupán egyik oka, hogy a gamma-gamma módszert nem alkalmazzák túlnyomásos rétegek kimutatására.

A másik ok, hogy az agyagos kőzetekben a fúróluk általában erősen öblösödik, ez pedig a falhoz szorított szondával végzett gamma-gamma mérés eredményét károsan befolyásolja. Nincs kizárva azonban, hogy az eszközök fejlődése ezt az eljárást is besorolja a túlnyomásos szintek észlelési módszerei közé.

A furadék és fúrómagok sűrűségmérése közvetlen, de nem geofizikai módszer a túlnyomásos rétegek kimutatására [4, 11].

Egy másik nem geofizikai módszer a túlnyomásos zóna előrejelzésére a fúróhaladás megváltozásának észlelése. Ha normalizált fúróhaladást vizsgálunk fúrás közben, akkor az egyéb, a haladást befolyásoló

körülményeket kiszűrjük. A fúróhaladás meggyorsulása a normalizált s a haladást befolyásoló körülményeket számításba vevő fúróhaladáshoz képest a nyomásmáskülönbség csökkenésére, túlnyomásos rétegre utal. E megfigyelés bevezetésének megfelelő műszeres ellenőrzésén kívül más előfeltétele nincs [6].

Összefoglalás

Mélyfúrási geofizikai mérésekkel több-kevesebb nehézség árán lehetséges ugyan egyes túlnyomásos szintek kimutatása, de ezek a módszerek nem tekintethetők a szó szoros értelmében előrejelzéseknek. A geofizikai eljárások csak a már lefúrt szakaszokban, tehát a nagynyomású szintek átfúrása után, alkalmazhatók. Előrejelzések lehetnek a geofizikai eredmények, ha egy terület további fúrásaiban alkalmazzuk az előbbi szelvényezések tapasztalatait, számítási eredményeit. A túlnyomásos szintekben mutatkozó akusztikus sebességváltozások előtérbe helyezik a szeizmikus mérések ilyen értelmű interpretációját [10].

A felsorolt bizonytalanságok nem jelentik azt, hogy a szelvények vizsgálata a túlnyomásos rétegek kimutatása szempontjából haszontalan tevékenység lenne, sőt inkább e nehézségeknek kell ösztönözniük a szakembereket a kérdés hazai tanulmányozására. Ennek annál is nagyobb a jelentősége, mert hazánkban gyakoriak a túlnyomásos területek, és a felsorolt gazdaságossági megfontolások — ha a mélyfúrás iszaptechnológiáját sikerül a követelményekkel jobban összehangolni — tetemes összegek megtakarítására vezethetnek. Ennek azonban a pontos mérési és kiértékelési munka az előfeltétele.

IRODALOM

- [1] Hottman, C. E.—Johnson, R. K.: Estimation of formation pressures from log derived shale properties. JPT 1965. 6. p. 717.
- [2] MacGregor, J. R.: Quantitative determination of reservoir pressures from conductivity log. Bull. AAPG 1965. 9. p. 1502.
- [3] Foster, J. B.—Whalen, M. E.: Estimation of formation pressures from electrical surveys — offshore Louisiana. JPT 1966. 2. p. 165.
- [4] Boatman, W. A.: Measuring and using shale density to aid in drilling wells in high pressures areas. JPT 1967. 11. p. 1423.
- [5] Timko, D. J.: Recent trends in formation evaluation. World Oil June 1968. p. 97.
- [6] Rehm, W.: What the drilling man should know about the origin and prediction of formation pressures. OGI 1969. 3. p. 32.
- [7] Maurer, W. C.: How bottom hole pressure affects drilling rate. OGJ 10 Jan. 1966. p. 61.
- [8] Desbrandes, R.: Théorie et interprétation des diagraphies. Paris, Ed. Technip, 1968.
- [9] Van Lingen, J.: Bottom scavenging, a major factor governing penetration at depth. JPT 1962. 2.
- [10] Pennebaker, E. S.: Seismic data indicate depth, magnitude of abnormal pressures. World Oil June 1968. p. 73.
- [11] Bodzay István: A beleznai és lovászi szénhidrogén-tárolók hidrosztatikusnál nagyobb telepnymásainak kialakulása. Kőolaj és Földgáz 2 (102) 1965. 5.

Szénhidrogén-termelő kutak elfojtásának új lehetőségei

SZEPESI JÓZSEF

A hidraulikus vezérlésű gumifúvókával megoldott, fokozat nélküli ellennyomás-szabályozással végrehajtott lyukmegőlési kísérlet nemcsak jelentős időmegtakarítást eredményezett, de ugyanakkor a tárolóréteget megővja a túlnyomástól.

A szénhidrogén-termelő kutak gyakran szükségessé váló elfojtásakor kívánatos egyrészt a gyors és olcsó művelet, másrészt az, hogy a réteg ne károsodjék. Ha az ellennyomások az elfojtás során nem megfelelőek, könnyen olyan nagy nyomások ébrednek a kútban, amelyek a termelőréteg felrepesztéséhez, esetleg bélésűsérüléshez vezetnek.

A termelőcső oldaláról (jobbról) szokásos kút-elfojtáskor a bélésűsérülés oldalához csatlakozó lefúvató vezetékbe cserélhető fúvókákat helyeznek, amelyek méretét fokozatosan növelve, a bélésűsérülést csökkentik. Az elfojtás „sikere” érdekében — főleg ha gázkutakról van szó —, gyakran vízdugót préselnek a rétegbe, ami a tárolóközet átteresztőképességét csökkenti, sok esetben visszavonhatatlanul. Az elfojtáshoz használt öblítőiszap fajsúlyát a siker érdekében helytelenül, gyakran lényegesen nagyobbra választják, mint azt a hidrosztatikus nyomásegyensúly indokolja.

Az egyensúly-helyreállítás ideális nyomásviszonyainak alapelve a benyomott elfojtó folyadék mennyisé-

gének függvényében (1. ábra) az, hogy az elfojtás folyamán a kútban, a termelőréteg mélységében ébredő nyomás mindenkori nagysága egyenlő, illetve biztonsági okokból valamivel nagyobb legyen a rétegnomáznál, nehogy újabb rétegfúvódás lépjen a kútba. A réteg mélységében kialakuló nyomás három összetevője: 1. a gyűrűs térben levő gázoszlop fajsúlyából adódó nyomás (p_g); 2. a beszivattyúzott öblítőiszap-oszlop hidrosztatikus nyomása (p_h); 3. a fúvókával létesített bélésűsérülés ellennyomása (p_f).

(Az 1. ábrán V' folyadékmenyiségnél feltüntetve.)

Az elfojtás megtervezésekor az alábbiakat kell számba venni:

az elfojtó öblítőiszap fajsúlya: $\gamma_i = \frac{p_r}{L} 10 + 10 - 15\%$

biztonság;

az elfojtó öblítőiszap mennyisége: $V_i = \text{teljes kút-térfogat} + 10\% \text{ biztonsággal}$;

ahol p_r a rétegnomás, at;

L a termelőréteg mélysége, m;

V_i öblítőiszap-mennyiség, m^3 .

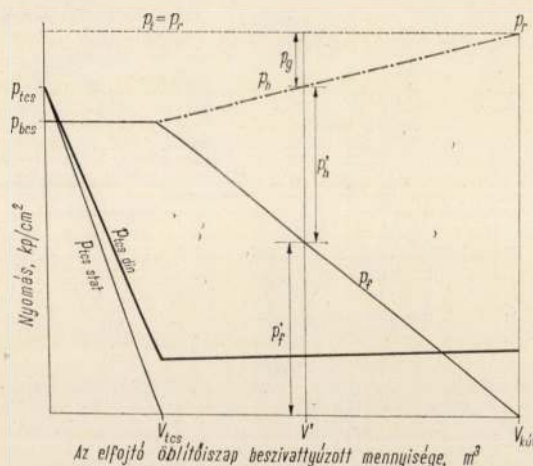
A tervezett statikus (áramlási ellenállás nélküli) termelőcsőnyomás változásának egyenese ($p_{tcs \text{ stat}}$) a zárt termelőcső nyomásának értékéből indul (p_{tcs}) és a termelőcső feltöltésekor 0-ra csökken. Az öblítőiszap áramlása közben a statikus értékeket az áramlási veszteségek növekedve terhelik ($p_{tcs \text{ din}}$).

A bélésűsérülés nyomását a beépített fúvóka segítségével a termelőcső feltöltése során állandó értékben kell tartani, majd a fúvókával biztosított ellennyomást fokozatosan csökkenteni kell az öblítőiszap gyűrűs térbeli emelkedésének ütemében, vagyis amilyen mértékben átveszi az elfojtó öblítőiszap hidrosztatikus nyomása a rétegnomás kiegyensúlyozásának szerepét.

Ha a csőközben gáz mellett folyadékfázis (kondenzátum) is lenne, az nem jelent lényeges eltérést a vázoltaktól.

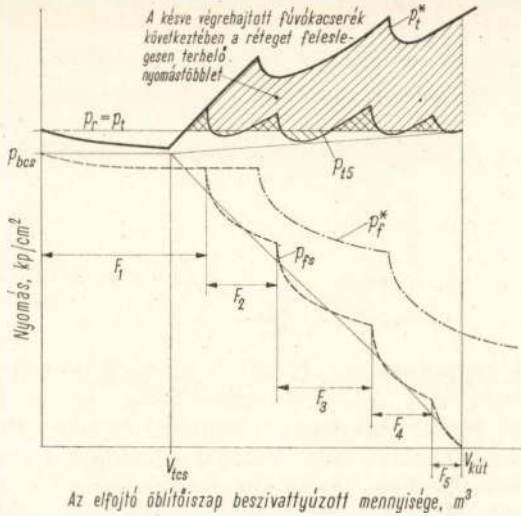
Az elfojtás alatt a bélésűsérülésben fellépő áramlási ellenállások is többletnomást eredményeznek a rétegre, de helyesen tervezett és végrehajtott elfojtásnál ez nem jelent nagy nyomásértéket, hanem ez a nyomás a biztonsági tartalékokat növeli.

Cserélhető fúvókákkal azonban csak lépcsőzetesen lehet megközelíteni az ideális ellennyomás-változást (2. ábra), éspedig annál pontosabban, minél több az elfojtáshoz használt fúvókafokozat. Egy fúvókaméret működési szakaszán belül többletnomás vagy a kívántnál kisebb nyomás érvényesül; mindkettő káros, mert rétegtúlterhelés útján rétegrepesztést, iszapvesztést vagy újabb rétegfúvódás-beáramlást okoz, ami az el-



1. ábra. A legkedvezőbb ellennyomás-változás a beszivattyúzott elfojtófolyadék mennyiségének függvényében

V_{tcs} termelőcső-térfogat, m^3 ; V_{kut} kúttérfogat, m^3 ; p_f a bélésűsérülés-ellennyomás tervezett, ideális változása, at; p_{tcs} zárt termelőcsőnyomás elfojtás előtt, at; p_{bcs} zárt termelőcsőnyomás elfojtás előtt, at; $p_{tcs \text{ stat}}$ a termelőcső statikus nyomásváltozása, at; $p_{tcs \text{ din}}$ a termelőcső dinamikus nyomásváltozása, at; p_r rétegnomás, at; p_f talpnyomás, at; p_g a gázoszlop fajsúlyából származó nyomás, at; p_h a beszivattyúzott iszaposzlop hidrosztatikus nyomása, at



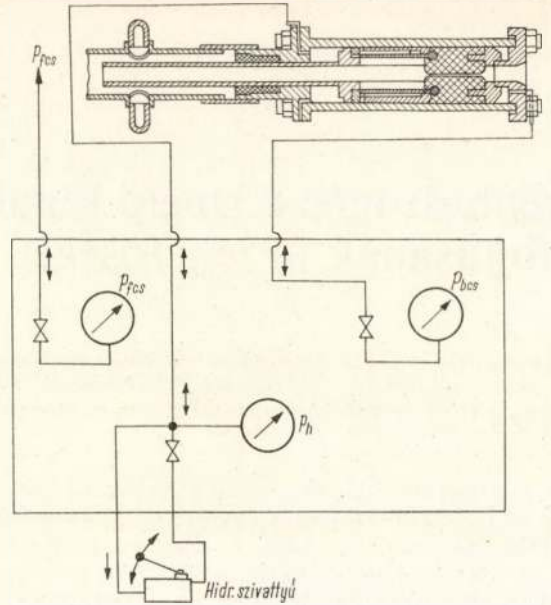
2. ábra. A kútelfojtáshoz szükséges ellennyomás-változás megközelítése fúvókaszorozat alkalmazásával és az ebből adódó talpnyomás

p_{bcs} a zárt béléscső nyomása elfojtás előtt, at; p_r rétegnomás, at; p_t talpnyomás, at; p_f a béléscső tervezett legkedvezőbb ellennyomás-változása biztonsági túlellensúlyozás és az áramlási ellenállások figyelembevétele nélkül, at; p_{f5} a tervezett ellennyomás-változás legkedvezőbb megközelítése öt fúvókával, at; p_{t5} a talpnyomás változása a legkedvezőbb öt fúvóka esetén, at; p_f a késve végrehajtott fúvókacserék hatása az ellennyomás-változásra, at; p_t a késve végrehajtott fúvókacserék okozta talpnyomásváltozás, at

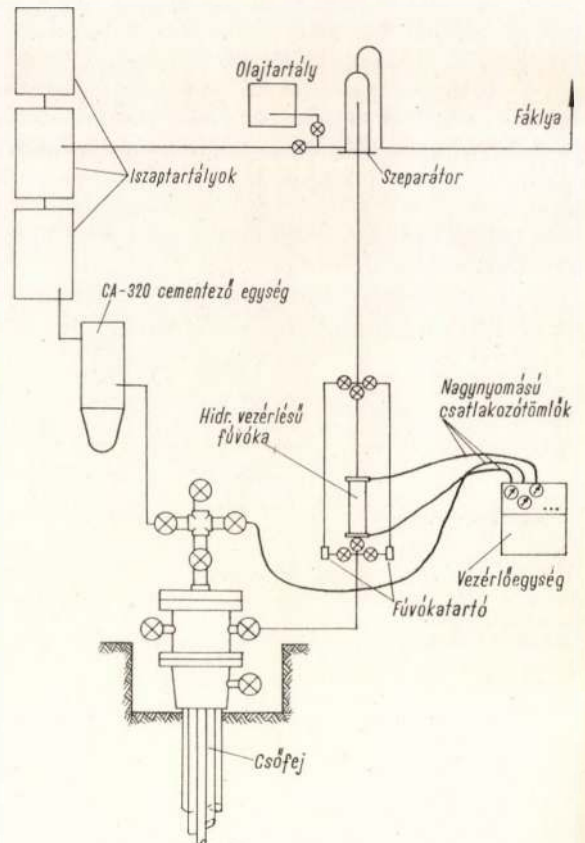
fojtás idejét megnyújtja. Fúvókaszorozattal végrehajtott kútelfojtáshoz is meg kell tervezni az ellennyomás-változást, és lépcsőzetes közelítéssel a legkedvezőbb ellennyomásprogramot kell létrehozni. A legkisebb méretű fúvókával kezdve a műveletet, a fúvókacserét akkor célszerű végrehajtani, amikor az ellennyomás a tervezett értéket arányos mértékben meghaladta. Számítani kell arra is, hogy a fúvókacsere — még két fúvókaházat tartalmazó párhuzamosan kiépített lefúvató vezetékrendszert használva is — időt vesz igénybe, és gyakorlott átváltás a követelménye annak, hogy ne legyen jelentős az eltérés a tervezett programtól.

A későn végrehajtott fúvókacserék jelentős többlet-nyomásokat okoznak és a réteg felrepszítéséhez vezetnek (2. ábra). A túl korán végrehajtott fúvókacserék — újabb rétegfolyadék beáramlása miatt — az elfojtási művelet elhúzódását és a felhasznált öblítőiszap mennyiségének szükségtelen növekedését okozzák.

A gyűrűstér-ellennyomás kellő pontosságú szabályozására kopásálló, fokozat nélkül szűkíthető fúvókarendszer kívánatos. Egy ilyen ellennyomás-szabályozó fúvókás szerkezet készült a Nehézipari Műszaki Egyetem Olajtermelési Tanszékén kitörésvédelmi, azaz egyensúly-helyreállítási célokra, amelynek segítségével a számított ellennyomás pontosan beállítható az elfojtási művelet minden szakaszában. A fúvókaegység elvi vázlatát a 3. ábrán látható. A „gumifúvóka” szabad nyílása a 2" átmérőnek megfelelő szelvénytől a teljes zárásig hidraulikus nyomással fokozatmentesen változtatható, ezért segítségével a béléscsőközön minden fojtás beállítható. A fúvóka gumianyaga az áramló iszap és gáz erózióját jól bírja, s az esetlegesen erodált gumimennyiség a gumitestből a hidraulikus nyomás fokozásával pótolható. Az elfojtás műveletéhez az ellennyomás-szabályozó egység elvi elrendezése a



3. ábra. A hidraulikus működtetésű ellennyomás-szabályozó fúvóka elvi felépítése



4. ábra. A kútelfojtás eszközeinek legkedvezőbb felállítása

4. ábrán látható. Fontos, hogy a cementezőegység a benyomott folyadékmennyiséget mérje, regisztrálja, s ezt az elfojtás irányítója figyelemmel kísérhesse. A hidraulikus fúvóka használatakor is ajánlatos kétágú lefúvató rendszert alkalmazni fúvókatartóval,

hogy a kút elfojtása üzemzavar fellépésekor is folytatható legyen.

A leírt hidraulikus szabályozású fúvóka sikerét és a módszer helyességét igazolja az 1969. július 23-án végrehajtott üzemi kísérlet eredménye, amelynek során a cél a fúvóka hidraulikus szabályozhatóságának és a gumitest kopásállóságának megfigyelése volt. A kísérlet első szakaszát az *Szk-73.* jelű kút elfojtása képezte. Az eszközöket és a kísérleteket a Dunántúli Kőolajkutató és Feltáró Üzem kitorésvédelmi csoportja biztosította. A kút adatai:

7"-es bélésű saruállása 1800 m;
 $4\frac{1}{2}$ "-es beakasztott bélésű 1780—1840 m;
 $2\frac{7}{8}$ "-es termelőcső vége 1775 m;
 a rétegnyomás: $p_{r\ stat} = 197$ at;
 a kútfejnyomások: $p_{bcs} = 168$ at;
 $p_{tcs} = 170$ at;
 a kút 12 mm-es fúvókán napi 96 000 nm³ gázt termelt.

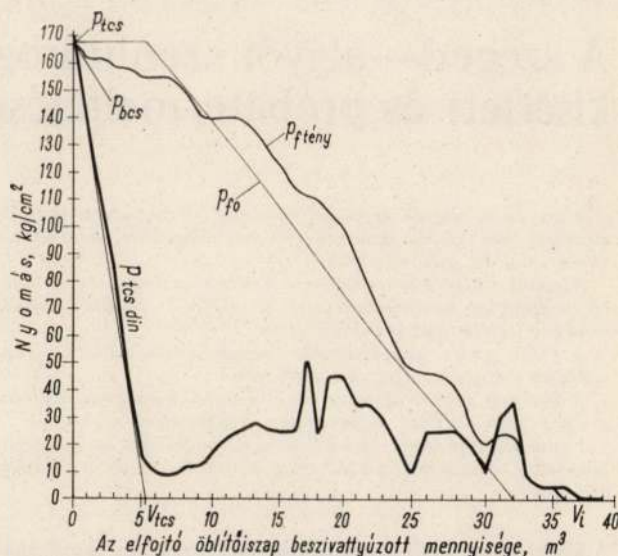
A kút elfojtásához egy CA 320 cementezőegység állt rendelkezésre és a $\gamma_i = 1,14$ kp/dm³ fajsúlyú iszap benyomása 109 perc alatt megtörtént úgy, hogy a teljes lyukértartalom feltöltése után mindössze 3 m³ iszapot kellett cirkuláltatni, mert az iszap csak kissé volt gázos.

A leírt módszer és eszköz segítségével 35 m³, 1,14 kp/dm³ fajsúlyú iszap benyomása a kút biztos nyugalmához, teljes egyensúlyához vezetett, annak ellenére, hogy a fúvóka felhasználásakor hiányzott a kellő gyakorlat az ideális nyomásváltozási görbe pontos követéséhez (5. ábra). Az eltérés nem volt jelentős, az ingadozást főleg a cementezőegység változó szivattyúzási üteme okozta.

A módszer egyaránt használható olaj- és gázter-

melő kutak elfojtásához is, csak a nyomásértékek lesznek eltérőek.

Csak az iszapfajsúlyból, az iszapmennyiségből eredő költségmegtakarítást és az időnyereséget számítva is, a hidraulikus vezérlésű ellennyomás-szabályozó fúvóka a gazdaságos kútkezelési munkák igen



5. ábra. Az *Szk-73.* jelű kút elfojtásának nyomásviszonyai
 $p_{tcs\ din}$ a termelőcsőnyomás öblítés közben, at; p_f a bélésűcsőköz tervezett ellennyomás-változása, at; p_{fteny} a bélésűcsőköz tényleges ellennyomás-változása, at

fontos eszköze. A legfontosabb eredmény azonban a rétegek védelme, a kút biztonságos kezelése, amely a kutak összkihozatala, a kitermelhető összes szénhidrogén-mennyiség szempontjából is nagy jelentőségű.

KÜLFÖLDI HÍREK

A világ földgázkészletei

A világ ismert földgáztartalékai 1960 és 1968 között 18 600 milliárd m³-ről 37 000 milliárd m³-re emelkedtek, azaz mintegy megduplázódtak.

Az alábbi táblázat a területenkénti készletet, illetve felhasználást mutatja az adott években.

	Készlet		Felhasználás	
	1960	1968	1960	1968
	milliárd m ³ -ben			
Észak-Amerika	7 910	9 350	373,9	602,0
Közép- és Dél-Amerika	1 200	1 800	16,3	31,7
Nyugat-Európa	510	3 500	12,0	39,8
Közél-Kelet	4 800	6 400	2,5	5,7
Afrika	1 460	4 400	—	1,5
Távol-Kelet (Ausztrália)	520	1 450	4,2	6,5
Kelet-Európa, Szovjetunió, Kína	2 200	10 000	56,4	198,2
Világ:	18 600	36 900	465,3	885,4

Az a tény, hogy a földgáz nagy része olyan területeken áll rendelkezésre, ahol nincs rá megfelelő igény, azt eredményezi, hogy a vezetékek építésének beruházási költségei igen nagyok.

Egyre növekszik — a múlt kedvező tapasztalata alapján — a cseppfolyósított földgáz tengeri szállításának jelentősége. Ez a megoldás lehetővé teszi az afrikai földgáz értékesítését.

Europe Oil-Telegram, 1969. október 23.

Kőolaj-szállítási egyezmény Csehszlovákia és Irán között

1969 novemberében írták alá azt a szerződést, amelynek értelmében Irán még 1971 előtt megkezdte a kőolajszállítást Csehszlovákia felé. A szállítandó kőolaj mennyisége 20 millió t, amiért Csehszlovákia 200 millió dollár hitelt biztosít Iránnak. Egyelőre még nem döntöttek a szállítás módjáról, az egyik elképzelés szerint tankhajók szállítanák az olajat Afrika megkerülésével a jugoszláviai Bakar-ig, ahonnan Magyarországon keresztül vezetékkel szállítanák tovább Pozsonyig. A másik elképzelés az lenne, hogy az északi-tengeri kikötőkön keresztül az NDK-ba, illetve Lengyelországba szállított kőolaj ugyanitt kerülne feldolgozásra, amelyért az NDK és Lengyelország hasonló mennyiségben szovjet import-kőolajat bocsátana Csehszlovákia rendelkezésére.

Erdöl-Dienst, 23. k. 135. sz.

K. A.

A szeged—algyői szénhidrogénmező kísérleti és próbatermeltetései

JURATOVICS ALADÁR

A szerző az algyői szerkezet települési viszonyainak rövid ismertetése után vázolja az üzem szervezeti felépítését, majd közli a termelt olaj és gáz összetételét.

Rámutat a kísérleti termeltetés részletezése során a termeltetések kellemetlen kísérőjelenségeire: az Algyő 2. telepből termelő kutakban észlelt gáznelvetőresekre.

A kutak gyors gázosodásának megakadályozására a próbatermeltetés szabályozása vált szükségessé.

A tervezett vízelárasztásos művelés technológiájának kidolgozásához több kútban vízbesajtolási kísérleteket végeztek.

Utolsó fejezetként a kísérleti termeltetés felszíni berendezéseit ismerteti a tanulmány, a kutaktól az olajtöltő, illetve a gázátadó állomásig.

A kísérleti és próbatermelések szervezete és tanulságai az algyői szénhidrogénmezőben

Az algyői szerkezet szénhidrogéntelepei vertikálisan három telepcsoportban helyezkednek el:

1. A felsőpannoniai összletben és az ún. alsó-felsőpannoniai határzónában;
2. az alsópannoniai összletben;
3. az alaphegységet borító, az alsópannoniai összlet legalján levő alapkonglomerátumban és az ópaleozoós alaphegység felső mállott szakaszában.

A telepek egy része az egész szerkezetre kiterjed, más része szerkezeti és üledékképződési okok következtében a mintegy 16 km hosszú ÉNy—DK-i csapásirányú, kissé aszimmetrikus (4—5 km széles) szerkezetnek csak az ÉNy-i vagy a DK-i részén, ill. egyik vagy másik szárnyán tárol szénhidrogéneket.

A kőolaj- és földgázkészletek szempontjából a felsőpannon rétegek a legjelentősebbek. Itt 19 tárolórteget ismerünk jelenleg, amelyekből 9 olaj- és gáztároló 1730—1950 m között, míg 10 szabadgáz-tároló réteg 1730—2180 m között helyezkedik el.

Az alsópannon homokkőösszletben 2300—2600 m között 16 — elsősorban gáztároló — szénhidrogéntelepet különböztetünk meg. A tárolóviszonyok sokkal kedvezőtlenebbek, mint a felsőpannonban.

Az alaphegységben települt konglomerátumban csak a szerkezet DK-i részén találtak szénhidrogént, az ún. Deszk szintben. Ez egy gázsapkás, szegélyolajos telep, mely 2550—2570 m között helyezkedik el.

A mezőt felfedező *Tápé-I.* fúrás után a felsőpannon rétegek olajtároló szintjeiben próba- és kísérleti termeltetéseket végeztek az 1965—1968-as években.

A Nagyalgyői Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat szegedi üzemének megalakulása, céljai, fejlődése

A *Tápé-I.* jelű kút mellett 1965-ben egy ideiglenes tankállomás épült Tápé határában a kút próbatermeltetésére. A hidrodinamikai mérések, a kúthozamok

alapján kiderült, hogy itt egy nagy kiterjedésű, jelentős készletekkel rendelkező szénhidrogénmezőre bukkanunk. Megindult a fúróberendezések koncentrációja a területre és így lehetővé vált 1969. június 30-ig 227 kút lemélyítése, amelyekből 212-t kivizsgáltak. Ezek eredménye: 152 olajos, 20 gázos, 20 megfigyelő, 14 visszanyomó és 6 meddő kút.

A rétegvizsgálatok kiszolgálásához, a próba- és kísérleti termeltetések lebonyolításához, a már említett rétegfizikai paraméterek méréséhez, a kútáram-összetétel megállapításához és mindmennyi adat szolgáltatásához szükség volt már kezdetben a termelőüzem létrehozására. Az NKFV igazgatósága 1966 július havában kinevezte a szegedi üzem vezetőjét és megbízást adott az üzem megszervezésére. Akkor a mintegy 5—6 termelő kúthoz 20—25 dolgozó tartozott a tápéi tankállomáson.

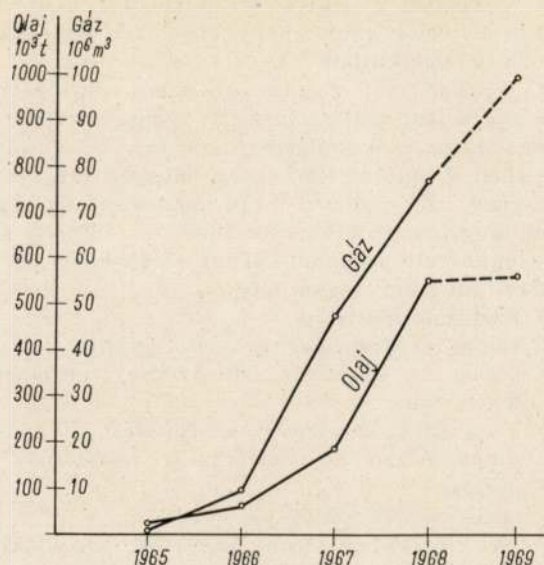
A népgazdaság és az olajipar érdekei megkívánták a szinte robbanásszerű fejlődést, a párhuzamos szervezést és munkavégzést. Egyszerre kellett tervezni és építeni: az olajat termelni, a termékeket elszállítani és mindehhez a személyi feltételt biztosítani, üzemet szervezni.

E célok kielégítésére

A) Meg kellett szervezni a próba- és kísérleti termeltetéseket a termelésre kiképzett kutakban. Biztosítani kellett ideiglenes termelőberendezések építésével, az olajszállítás megvalósításával a réteg- és kútáram-paraméterek megadását. Ezzel lehetővé vált még 1967 végére a két legnagyobb olajtároló szint előzetes művelési tervének elkészítése.

Az ideiglenes termelőberendezések építésével és üzemeltetésével párhuzamosan megkezdtek a végleges tankállomások tervezését, kivitelezését. A mező olajának és kísérőgázának termeltetéséhez a területi gyűjtés megvalósítására 11 gyűjtőállomást építettünk. Egy-egy gyűjtési körzetben 24—30 kút termel. A próbatermeltetések során a kutak kapacitásméréseiből az évi olaj- és földgáztermelést az *I. ábra* mutatja. Kezdetből, 1965. július 5-től 1969. június 30-ig 1 109 376 t olajat és 191 986 960 m³ gázt termeltek ki.

A kitermelt olaj elszállításának megszervezése jelentette az egyik legnehezebb feladatot. Ezért még 1966 végén Algyőn üzembe helyezték a lefejtő állomást (a vasút és a 47. sz. út között) a tartálygépkocsik ürítéséhez, valamint a 10 töltőpipából álló vasúti tartálykocsi-töltőállomást, amely jelenleg is üzemel. A Tiszán partján levő kutakból az olajat az 1966—1967. évben — az országban először — vízi úton, tartályhajókkal szállítottuk el; 1966-ban 8000 t, míg 1967-ben 12 000 t olajat. Amikor az 1967. év végére a Tiszát



1. ábra. A szeged—algyői mező kőolaj- és földgáztermelése

keresztelő olaj- és gázgerincvezetékek elkészültek, abbahagytuk a vízi szállítást, elsősorban a Tisza kiszámíthatatlan, változó vízállása miatt.

A rétegvizonyok, hidrodinamikai összefüggések, telepfolyadékok, rétegnomás- és hőmérsékletértékek stb. megismerésére 1966-tól kezdve nagy gondot fordítottunk.

Az Algyő-2., 3. és 7., valamint a Tápé-1. jelű kutakban végzett hidrodinamikai vizsgálat célja megállapítani:

- hosszabb, egyenletes termeltetés során a megcsapolási sugár elmozdulását az olajos zónában;
- a fázishatár vagy réteghatár jelentkezését;
- a gáz-olaj viszony változását;
- a kezdeti rétegnomás helyreállítási ütemét huza-mosabb, egyenletes termeltetés után.

Az Algyő-7. jelű kútban ciklikus megcsapolás-növe-
léssel termeléstehnológiai vizsgálatot végeztünk, mely-
lyel megfigyelhettük:

- a rétegszerkezet szilárdságát a kút körüli övezet-
ben különböző folyadékáramlási sebességeknél (je-
lentkezik-e homokbeáramlás);
- különböző ütemű megcsapolásokkal hogyan vál-
tozik a gáz-olaj viszony, a kút körüli körzetben fellép-
ekétfázisú áramlás.

A pontos kútáram-összetétel meghatározására olaj-
gáz szeparációs vizsgálatot végeztünk az Algyő-2. és
7. jelű kutakban. A vizsgálatokkal megállapítottuk
a négy legnagyobb készlettel rendelkező olajtároló
réteg kőolaj- és sapgáz-összetételét (1. és 2. táblázat).
Még 1967-ben meghatároztuk a Maros telepek sza-
badgáz-összetételét is (3. táblázat).

Interferenciavizsgálatot folytattunk az Algyő-2.,
Tápé-1. és az Algyő-9. jelű kutakon. A vizsgálat célja:
rétegonosítás, rétegpáraméterek meghatározása. Az
1967. év végi állapotnak megfelelő gerincvezeték-rend-
szer, töltőállomások és gyűjtőállomások a 2. ábrán
láthatók.

Az összes termelésbe állításra kerülő kúton elvég-
zett kapacitásmérések eredményeként az 1967. év
harmadik negyedében az Algyő 2. telepre elkészült az

Rétegvizonyok között telített kőolaj összetétele

Telep- komponensek	Algyő 1.	Algyő 2.	Szeged 1.	Szőreg 1.
	súly%			
CH ₄	5,92	5,47	6,51	6,79
C ₂ H ₆	0,90	1,02	1,57	1,94
C ₃	0,98	1,23	1,70	2,10
iC ₄	0,61	0,76	0,88	1,20
nC ₄	0,99	1,25	1,49	1,85
iC ₅	0,77	1,05	1,30	1,49
nC ₅	0,87	1,17	1,45	1,53
iC ₆	1,18	1,55	2,10	2,32
nC ₆	1,04	1,37	1,57	1,68
C ₇	3,47	4,58	5,08	5,65
C ₈	3,63	4,66	4,85	5,26
C ₉ +	79,29	75,57	71,16	67,67
CO ₂	0,66	0,22	0,23	0,29
N ₂	0,10	0,10	0,11	0,23

Megjegyzés: a C₉H₂₀ + mólsúlya 273

2. táblázat

Az Algyő 2. telep sapgázának összetétele

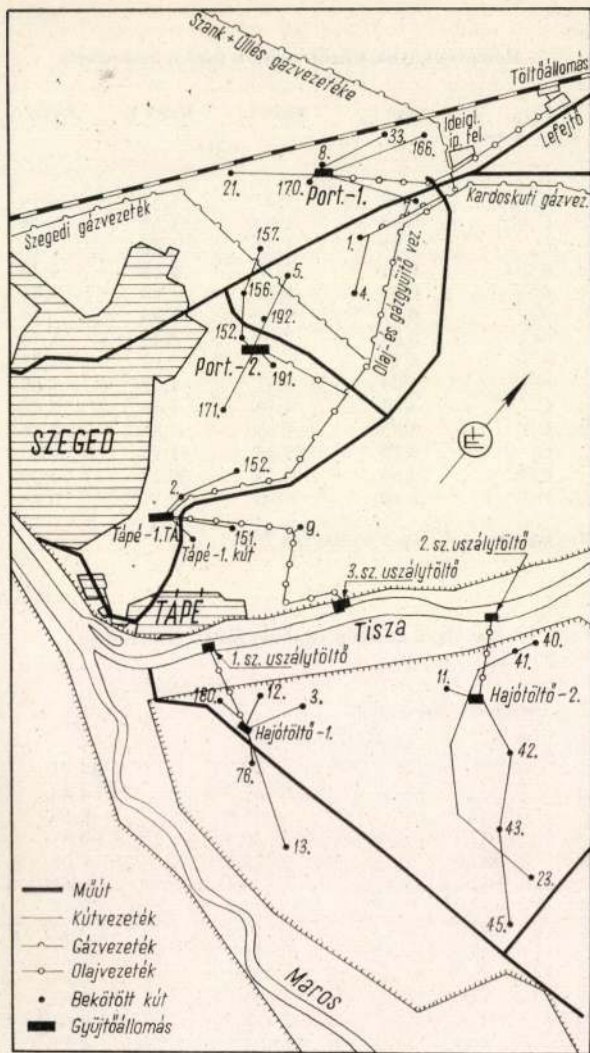
Telepkomponensek	Algyő 2.	
	g/Nm ³	mól%
C ₁	57,73	84,71
C ₂	57,5	4,48
C ₃	48,8	2,58
iC ₄	20,5	0,81
nC ₄	27,4	1,08
iC ₅	20,1	0,66
nC ₅	14,9	0,49
iC ₆	15,3	0,42
nC ₆	11,3	0,31
C ₇	27,1	0,64
C ₈	25,6	0,53
C ₉ +	38,5	0,64
CO ₂	21,5	1,15
N ₂	17,8	1,50
Összesen:	923,6	100,00

3. táblázat

A Maros 3. telep szabad gázának összetétele

Telepkomponensek	Maros 3.	
	g/Nm ³	mól%
C ₁	593,6	87,10
C ₂	54,1	4,22
C ₃	43,5	2,30
iC ₄	18,5	0,73
nC ₄	24,4	0,96
iC ₅	15,6	0,51
nC ₅	13,3	0,44
iC ₆	12,6	0,34
nC ₆	8,7	0,24
C ₇	20,5	0,48
C ₈	16,9	0,35
C ₉ +	30,1	0,50
CO ₂	20,4	1,09
N ₂	8,8	0,74
Összesen:	881,0	100,00

első izobártérkép a termelés közbeni (11 mérés) és
a zárt állapotra (22 mérés). A vizsgálatot a tároló dina-
mikus nyomásállapotának meghatározásával kezdtük.



2. ábra. A szeged—algyői mező termelési állapotterképe 1967. december 30-án

A termelőkutakban nyomásemelkedés-méréseket végeztünk, majd a kutakat termelésbe állítottuk, és mértük a termelési talpnyomásváltozásokat. Az első hónapi termelés után azonban a vizsgálatot meg kellett szakítani, mivel egyes kutaknál az erőteljes paraffinkiválás, másoknál a gázosodás miatt változó volt a hozam. Az ez idő szerint termelő telepek rétegenergia-változását az évenként két esetben mért rétegnomás alapján kísérjük figyelemmel.

4. táblázat

Év	Rétegnyomás-mérések száma				Rétegnyomás-csökkenés kezdettől (at)			
	Algyő 2.	Algyő 1.	Szeged 1.	Szőreg 1.	Algyő 2.	Algyő 1.	Szeged 1.	Szőreg 1.
1967	33	—	—	—	3,54	2,0	2,8	1,9
1968	57	16	17	7	4,80	4,1	4,0	2,9
1969	137	35	47	30	—	—	—	—

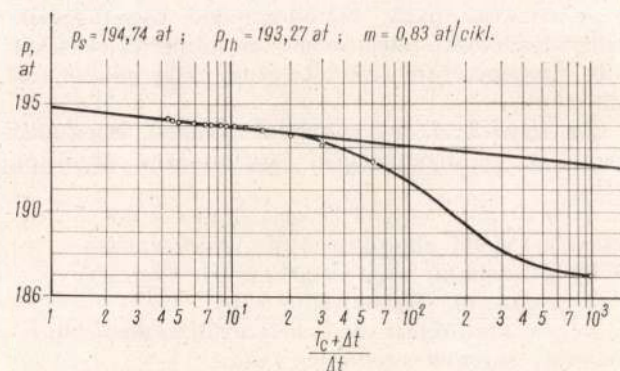
A 4. táblázat bemutatja az évenként és telepenként végzett rétegnyomás-mérések számát és a rétegnyomás-csökkenéseket.

A telepekben a depresszióváltozásokat a havonta végzett termelési talpnyomás-mérésekkel ellenőrizzük minden termelőkútban (3. és 4. ábra).

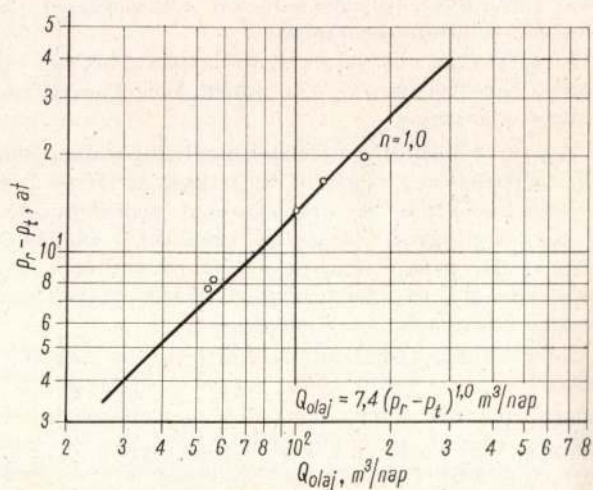
B) A feltárt olaj- és gázmennyiségre való figyelemmel meg kellett indítani a mező végleges felszíni berendezéseinek és kiszolgáló üzemeinek beruházásait. Ezt lehetővé tette az 1967. évben létrejött GB-határozat, amely 3,2 milliárd Ft-ot biztosított az algyői szénhidrogénmező termelésbe állítására. Ebből a költség-előirányzatból a feladatoknak megfelelően hat beruházási program valósul meg:

1. kiszolgáló ipartelep;
2. kőolaj- és kísérőgáz-termelés, -gyűjtés;
3. kőolaj és kísérőgáz előkészítése, rétegenergia fenntartása;
4. a szabadgáz-termelés és -előkészítés;
5. propán-bután és a pentánok, izofrakciók kinyerése;
6. lakás, munkásszállás és iroda.

C) Az előzőekben vázolt feladatok megoldásához szükség volt egy üzemi szervezet létrehozására. Elkésződött az olajipari szakemberek toborzása az Alföldön—Dunántúlon és megindultak a munkásfelvételek a helyszínen is. Törekvésünk az volt, hogy — az elhelyezési nehézségek, lakás gondok miatt —



3. ábra. Az Algyő-161. jelű kút nyomásemelkedési görbéje (perforálás 1951,5—1956 m között, mérés helye 1950 m-ben)



4. ábra. Az Algyő-161. jelű kút hozamgörbéje (perforálás 1951,5—1956 m között)

csak a legszükségesebb áthelyezéseket hajtjuk végre és a segéd munkásokat, általános szakembereket, tisztviselőket Szegeden vegyük fel. Így a régi, átírányított olajipari szakemberek az összlétszámnak csak 12—15%-át teszik ki.

Az évenkénti zárólétszámot az 5. táblázat mutatja.

5. táblázat

Év	Munkás	Alkalmazott	Összesen
1965	25	1	26
1966	78	5	83
1967	590	67	657
1968	969	145	1114
1969. (VI. 30.)	1255	205	1460

Az üzem — szervezeti felépítésében — a vállalatnál már megvalósult szervezést követte és üzemegységekre tagozódik; ezek az üzemegységek:

olajtermelési technológiai üzemegység,
kútjavító üzemegység,
gépezeti üzemegység,
szállítási üzemegység,
építési-csőszerelő fő építésvezetőség és raktári szervezet.

Az üzemvezetőségi adminisztratív apparátus végzi a bérelszámolást, az anyaggazdálkodást, a pénzügyi ügyeket, az anyagkönyvelést, a vagyonyilvántartást; ide tartozik a gondnokság, munkaiügyi-munkásellátási csoport és a biztonságtechnikai csoport.

A fentiekén kívül az 1967-ben létrehozott 32 fős beruházási kirendeltséghez tartoznak a 3,2 milliárd Ft-os beruházás műszaki ellenőrei és a munka helyszíni irányítói.

A gázüzem 1969-ben alakult a regionális szolgáltatás ellátására, később majd a kísérőgáz-előkészítő üzemet szolgálja ki.

A termelő kutak, a portábilis és végleges tankállomások, a kútjavító berendezések, a gépkocsi- és munkagéppark gépezeti kiszolgálására 1969 elején egy ideiglenes ipartelep hoztunk létre, ahol a műhelyekben található az esztergályos, gépkocsijavító, motor-szerelő, villanyszerelő, szivattyújavító, műszerész, kazánszerelő, lakatos és nehézszerelő, szolgáltató részlegek 190 fős létszámmal.

Az ideiglenes ipartelepen van a szállítás 110 gépkocsival és kb. 30 munkagéppel, a raktár és a kútjavító üzemegység. Az ipartelepen fürdő és étterem van.

A ma is még fejlődésben levő szeged—algyői üzem állandó elhelyezése problémákkal küzd. Ezt a gondot majd a végleges kiszolgált ipartelep és az irodaépületek elkészülése oldja meg.

II. A kísérleti termeltetés eredményei

A különböző rétegekre kiképzett kutakban háromféle termelési kísérleteket végeztünk:

a) kapacitásmérés egy kútban 3—4 napig fúvóka-cserékkel;

b) próbatermeltetés 3—4 hétig egy kútban a gázosodás és a vizesedés vizsgálatára;

c) kísérleti termeltetés 5—10 hónapig kútkörzetekben különböző fúvókamérettel, különböző depressziókkal a gázosodás, vizesedés vizsgálatára. Eközben az egyéb szükséges rétegnomás-, hőmérséklet-mérések, paraffinlerakódási, szeparációs vizsgálatok elvégzése.

A rétegvizsgálatok és kapacitásmérések számának megoszlása évenként és rétegenként:

Réteg neve	1965	1966	1967	1968	1969	Összes
Algyő 1.	—	—	1	14	14	29
Algyő 2.	2	2	19	44	42	109
Szeged 1.	—	1	3	16	33	53
Szeged 3.	—	—	—	1	2	3
Szőreg 1.	—	3	4	5	5	17
Csongrád-D 1.	—	1	3	4	2	10
Csongrád-D 2.	—	—	—	3	2	5
Összesen:	2	7	30	87	100	226

A termelési adatok a rétegfelfedéstől és a felszíni feltételek különböző változtatásaitól függően, széles skálán mozogtak. A mező legrosszabb áteresztőképességű része a DK-i, míg a legjobb kifejlődésű a Ny-i és ÉNy-i terület.

A fúvókaméreteket 3—12 mm között változtattuk és ennek megfelelően a kúthozamok 20—240 m³/nap, míg az oldott gázra számított GOV-értékek 80—1250 m³/m³-ig változtak; a víztartalom 0—40%, a depresszió pedig 2—3 at-tól 70—80 at-értékig terjedt. A kísérleti termeltetés értékeléséhez három kérdés vizsgálata szükséges:

1. gáznyelvképződés az Algyő 2. olajtelepen;
2. a kísérleti termeltetés szabályozásának tapasztalatai;
3. vízbesajtolási kísérletek.

1. Gázosodások az Algyő 2. telepen

A próbatermeltetések által szolgáltatott legnagyobb jelentőségű, egyben legkedvezőtlenebb tapasztalat a gázsapka gázának gáznyelvek alakjában a termelő kutakba történő gyors ütemű betörése. Ezt a jelenséget először az Algyő-2. és a Tápé-1. jelű kutaknál észleltük 1967 márciusában, ill. májusában. Az azóta eltelt időszakban összesen 25 kútban jelentkezett gázosodás gáznyelv következtében; a kutak közül 18 az Algyő 2. telepből termelt.

Gáznyelvek kialakulása az Algyő 2. telep nyugati szárnyán jelentkezett és a Tápé-1., az Algyő-2., 150., 151., 152. jelű kutak viselkedésével jellemezhető.

A mező nyugati felén a Tápé-1. jelű kút 1965 augusztusában, az Algyő-2. jelű kút 1965 októberében kezdett termelni. A Tápé-1. jelű kút 1965-ben 4 hónapig folyamatosan, majd két hónapig — szállítási nehézségek miatt — időszakosan termelt. Három hónapi zárás után 1966. június—július havában ismét termelt, majd december közepéig állt. 1965 augusztus—1967 április között a hozam 150 m³/nap volt 10 at depresszió mellett, 1967 május—júniusban 220 m³/nap majd 1967 júliustól novemberig 130—100 m³/nap hozammal termelt. A gáz-olaj határtól mintegy 1000 m-re levő kútban a gázosodás 1967 májusában kezdődött, a júliusi hozamcsökkentés célja a további

Kútszám	A mérés időpontja	d_f mm	Q_o m ³ /nap	Q_g m ³ /nap	GOV m ³ /m ³	P_T at	P_B at
Tápé-1.	1967. XI. 18—28.	6,5	105	32 800	222	109	34
	1968. II. 1—3.	6,5	114	8 700	76	62	—
	1968. VII. 6—8.	4,5	46	3 400	74	56	—
	1968. VII. 24.	4,5	56	3 900	70	57	—
Algyő-2.	1967. XI. 19—28.	6	74	17 000	230	93	123
	1968. II. 5—7.	6	85	8 100	75—158	52—82	60—100
	1968. VII. 9—12.	4,5	34	2 400	71	54	42
Algyő-151.	1967. XI. 20—30.	4	28	20 000	710	140	160
	1968. II. 1—3.	4	28	25 000	890	140	160
	1968. VII. 6—8.	5	39	17 000	435	140	160
	1968. XI. 26—28.						
Algyő-152.	1967. XI. 20—30.	3,5	29	6 000	207	92	130
	1968. II. 5—7.	3,5	29	3 600	124	70	100
	1968. VII. 11—13.	4	45	5 100	113	70	100
	1968. XI. 29—XII. 1.	4	44	2 100	48	48	60

gázosodás megakadályozása volt. Hatására a GOV csaknem állandósult, de nem csökkent, ezért 1967 novemberében a kutat már le kellett zárni.

A gáz-olaj határtól 1300 m-re levő Algyő-2. jelű kút 1965 októberétől 1966 októberéig különböző okok miatt (interferenciamérés, szállítási problémák stb.) csak a rendelkezésre álló idő 53%-ában termelt, 60—250 m³/nap között változó hozammal. A termelés 1966 októberétől gyakorlatilag folyamatos, 70—260 m³/nap hozammal, ennek megfelelően a depresszió 5—36 at között változott. A kút gázosodása 1967 májusában kezdődött és 1967 júliusáig a GOV elérte a 200 m³/m³-t; ekkor a hozamot a 260 m³/napról 110 m³/napra csökkentve a GOV majdnem stabilizálódott. A kutat 1967 novemberében (a Tápé-1. kúttal egyidőben) lezártuk.

A termelés hatására a területen az olajtestbe mélyen benyúló gáznyelv alakult ki. A gázosodás kezdetéig a Tápé-1. és az Algyő-2. jelű kútból 89 000 m³ olajat termeltünk ki. A telepet a tiszta olajos zónában harántoló Algyő-150., 151. és 152. jelű kutak 1967 július—augusztusában végzett rétegvizsgálatai és próbatermelései igazolták, hogy a területen nagy kiterjedésű gáznyelv alakult ki. Az Algyő-150. és 151. jelű kutak már a rétegvizsgálat során magas GOV-vel termeltek, míg az Algyő-152. jelű kút néhány napi termelés után kezdett intenzíven gázosodni.

A gáznyelv visszahúzódását mutató kútvizsgálatokat a 6. táblázatban foglaltuk össze.

A mező keleti oldalán kialakuló gáznyelvekre az Algyő-40. kút termelése jellemző. A kút 1967 októberétől 60—70 m³/nap hozammal kb. 10 at depresszió mellett termelt 4 hónapon keresztül. A termelés kezdetétől jelentkező, lassan növekvő vízhányad ekkor meghaladta a 10%-ot és a végrehajtott hozamcsökkentés hatására (40 m³/nap) sem csökkent, hanem ezen az értéken stabilizálódott. A kúton a gázosodás 7200 m³ olaj kitermelése után jelentkezett és igen lassú volt. Ezért a kutat változatlan hozammal termeltettük. A gázosodás kezdetétől, 1968 májusától, 1968 szeptemberéig emelkedett csak az oldott gázra számított GOV értéke a kétszeresére, ekkor a kutat

egy hónap időtartamra lezártuk. A GOH-tól 180 m-re levő kút próbatermelése során a vizesedés mellett jelentkező gázosodás kifejezett, de lassú ütemű.

A telep délkeleti részén gáznyelvek képződése kimutatható a gáz-olaj határtól 100 m-re levő Algyő-22. jelű kút alapján; ebben a kútban 30 m³/nap hozam és csaknem 10 at depresszió mellett 1968 márciusától mintegy 1650 m³ kitermelése után jelentkezett kis intenzitású gázosodás. Ez a folyamat olyan lassú volt, hogy 1968 szeptember végéig a GOV mindössze 140—150 m³/m³-ig emelkedett, annak ellenére, hogy a kút több mint 6000 m³ olajat termelt már ki. Ez arra enged következtetni, hogy a gáznyelv igen vékony, keskeny tároló szakaszon alakult ki, és viszonylag alacsony, az oldott GOV-nél alig magasabb GOV-vel jelentős mennyiségű olajtermelés biztosítható.

A próbatermelés eredményének elemzéséből látható, hogy nem lehet csak egy vizsgált paraméterhez kötni a gázosodást.

A gáznyelv-visszahúzás figyelésére a lezárt kutat rövidebb-hosszabb idő után újra termelésbe állítottuk.

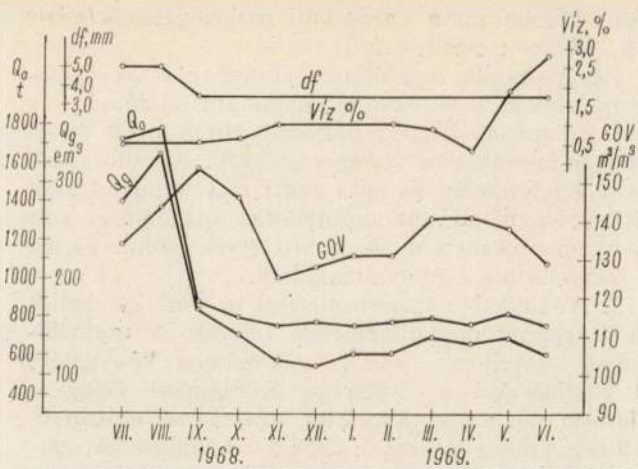
A Tápé-1. kútban 2 hónappal, az Algyő-2. kútban 7 hónappal a lezárás után mértünk az oldott gáznak megfelelő termelési GOV-t. Az Algyő-151. kútnál a lezárás után 1 évvel is nagy a próbatermelés során mért GOV (6. táblázat).

Az Algyő-152. jelű kútnál a lezárás után egy évvel végzett 3 napos próbatermelés során az oldott gáznak megfelelő termelési GOV-t mértünk.

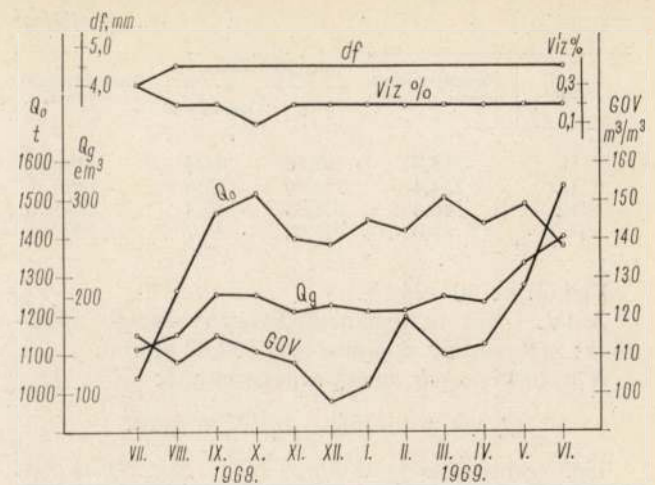
2. A kísérleti termelés szabályozásának tapasztalatai

A mezőben az 1965—67. évben végzett kísérleti termelési tapasztalatok — a gyors gázosodások jelentkezése — indokoltá tették a próbatermelés szabályozását.

A kutak többségénél (amelyeken külön gázosodás- vagy vizesedésvizsgálatot nem végeztünk) alkalmaztuk az OKGT által előírt korlátozásokat. Ennek megfele-



5. ábra



6. ábra

lően a kutakat a telepenként és területenként meghatározott maximális depresszióval (vagy az alatt) termeltették.

A próbatermelés eredményeként az Algyő 2. telepen a maximális depresszió 10 at-ban lett megállapítva, a napi kúthozam maximális értéke pedig 80 m³-ben. A mező DK-i részén a tároló kedvezőtlen kifejlődése miatt a depresszió elérhette a 20–30 at-t. Az Algyő 1. és Szőreg 1. telepen a maximális depresszió 5 at, a megcsapolás napi értéke pedig 50 m³ lehet. A telep DK-i részén is 20 at a megengedhető legnagyobb depresszió.

Ha valamelyik kútban a gáz-olaj viszony elérte az oldott gázra számított GOV másfélszeresét, akkor a hozamot felére csökkentettük (5. ábra), ha pedig tovább gázosodva elérte a kétszeresét, akkor azt a kútát egy hónapra lezártuk. A gázosodás intenzív jelentkezésekor azonnali lezárást alkalmaztunk, mivel a tapasztalatok szerint a hozamcsökkentés ilyen esetekben hatástalan.

A korlátozások alkalmazásának ideje alatt összesen 12 kúton kellett hozamcsökkentést, 24 kúton lezárást és 4 kúton ismételt lezárást végrehajtani. E műveletek telepenkénti megoszlását a 7. táblázat mutatja.

7. táblázat

	Algyő 1.	Algyő 2.	Szeged 1.	Szőreg 1.	Csongrád-D1	Csongrád-D2	Összesen
	telep						
Hozamcsökkentések száma	1	7	1	1	2	—	12
Kútlezárások száma	3	12	2	2	4	1	24
Ismételten lezárt kút	—	2	—	1	1	—	4

A hozamcsökkentések, valamint az 1–1 hónapos pihentetések eredményesnek bizonyultak. A Csongrád Dél 1 telep kútjai kivételével a gáz-olaj viszony majd minden kúton a hozamcsökkentés hatására stabilizálódott, vagy csak nagyon lassan emelkedett. A lezárás minden esetben a gáz-olaj viszony csökkenését eredményezte, lehetővé téve ismét a termeltetést.

A termelésszabályozás eredményezte, hogy a telepek átlagos gáz-olaj viszonya az oldott gázzal csaknem egyenlő és ezen a szinten tartható.

A telepeken végzett kísérleti termelési tevékenység, a végrehajtott szabályozási tapasztalatok jelentősen hozzájárultak a művelési mód kiválasztásához. Bebizonyosodott a vízbesajtolás szükségessége az egyes telepek (Algyő 2., Algyő 1. és Szeged 1.) jobb hatásfokú leműveléséhez.

Vizesedést kevés kúton tapasztaltunk, mindössze ott, ahol a VOH felett — közeli perforáció esetén — természetes volt a vízkúpkepződés. Így az Algyő-5. jelű kútban (6. ábra). Várható továbbra is, hogy vizesedés kevés kúton lép fel (az is elsősorban oldalirányú kutakban, a záró betelepülések jelenléte miatt) és ez a vizesedés a csapolás, ill. depresszió említett szabályozásával megelőzhető, ill. a vizesedés a csapolás csökkentésével megállítható.

A kísérleti termeltetés során a legtöbb problémát az olajból kiváló paraffin okozza; a paraffinosodás mértéke és helye az áramló olaj hőmérsékletétől függ, a hőmérséklet pedig az alkalmazott fűvókaméretektől. Azt tapasztaltuk, ha a fűvókaméret 7–8 mm felett van és a kútfej-hőmérséklet eléri a 27–30 C°-ot, paraffinkiválás sem a termelőcsőben, sem a folyóvezetékben nem lép fel.

A termelőcsövek paraffintisztítása a kútra szerelt vagy portábilis csörlő segítségével leengedett kaparókéssel történik. Kísérletek folynak búvárdugattyúk alkalmazására, illetve a paraffinkiválásnak vegyszeradagolással való megakadályozására.

A folyóvezetésekből csőgörényekkel, ill. az új típusú tankállomásoknál gumigolyók adagolásával távolítjuk el a kivált paraffint.

3. Vízbesajtolási kísérletek

A tervezett vízelárasztásos művelést megelőző vízbesajtolási kísérleteket először az Algyő 2. telepi GOH-n levő kutakban kezdtük el. Az Algyő-170. jelű kúton végeztünk először elnyelési vizsgálatot csökkenő besajtolási ütemekkel. A nyomáscsökkenési görbét a legkisebb besajtolási ütem után vettük fel, miután a rétegbe 527,9 m³ vizet sajtoltunk (8. táblázat).

8. táblázat

Ütem	Visszanyomott menny. m ³ /nap	Injekciós nyomás, at		Nyelési tényező m ³ /nap/at
		réteg	termelőcső	
I.	318,4	267,56	94,4	4,06
II.	234,4	252,40	63,6	3,70
III.	146,4	238,33	43,3	2,98
IV.	88,0	222,78	29,7	2,61

Víz hőfok: 20—24 C°.

A IV. ütem után nyomáscsökkenés-mérést végeztünk: zárt kútban a talpnyomás 189,62 at volt.

A nyelőképesség teljesítményegyenlete:

$$Q_b \text{ víz} = 0,173(p_t - p_s)^{1,94} \text{ m}^3/\text{nap}.$$

1969 szeptemberéig az *Algyő-272.*, *278.*, *273.* és *208.* kutakban végeztünk besajtolási kísérleteket, melyek alapján szeptember végén az említett kutakba az üzemszerű vízviszanyomás a kiépített vezetékrendszeren 90—100 at nyomással megkezdődhetett. Az ideiglenes vízviszanyomó telep alkalmas 5000 m³/nap víz 100 at-val történő visszanyomására. Kezdetben 500—800 m³/nap, majd fokozatosan 1800—2000 m³/nap víz visszanyomására kerül sor.

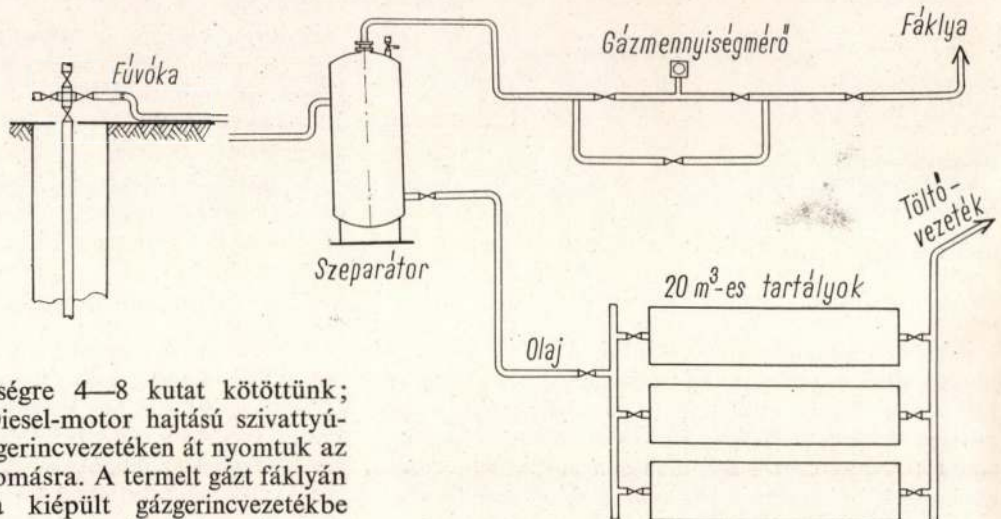
III. A kísérleti termeltetés felszíni termelőberendezései

A leírt feladatoknak megfelelően a kísérleti próbatermeltetések során a termelőberendezések is változtak.

1. Ha egyedi kút kapacitásméréséről vagy esetleg néhány hetes próbatermeltetéséről volt szó, úgy portábilis egységet állítottunk össze a kút mellé. Ez egy 10 at-s álló helyzetű, ún. billenős szeparátorból, 3 db 20 m³-es tartályból állt (7. ábra). Minden szánkóra volt építve a könnyű mozgathatóság miatt. Az olajat tartálykocsival hordtuk el, a gázt pedig fáklyán elégettük.

2. A kutatás során egyes területeken több lemélyített kút kísérleti termeltetését egyszerre lehetett megvalósítani. Ekkor ún. portábilis tankállomást építettünk. E célból szánkóra szerelt 11 db fekvő szeparátor és 11 db ugyancsak szánkóra szerelt 50 m³-es 5 att üzemszerű fekvő tartály állt rendelkezésünkre.

7. ábra



Ilyen portábilis egységre 4—8 kút kötöttünk; a tankállomásról — Diesel-motor hajtású szivattyúval — a már megépült gerincvezetéken át nyomtuk az olajat az algyői töltőállomásra. A termelt gázt fáklyán égettük el, később a kiépült gázgerincvezetékbe adtuk be. A szeparátornyomás kezdetben 4—6 att

volt, később azt a kardoskúti gázszolgáltatás miatt 16—18 att-ra emeltük fel.

Egy portábilis tankállomás általában 2 fekvő szeparátorból és 2—4 fekvő tartályból állt (8. ábra).

Üzemen mindössze 5 portábilis állomás volt, mivel közben kiépültek a végleges gyűjtők. Az állomások és a gerincvezeték nyomás alatti zárt tartályait csak akkor használtuk, ha tartálykocsis olajszállítás volt és nyomtatni kellett az olajat. Szivattyús szállítás esetén a fekvő tartályok nyitva maradtak.

3. A kísérleti próbatermeltetések az 1967. év végétől már végleges tankállomásokra folytak. A tankállomások terveit az NKFV szakemberei készítették, a készülékeket a Budapesti Kőolajipari Gépgyár állította elő, a szerelést helyi, saját rezsiz csőszerelő építésvezetőség végezte el. Csak a mérőműszerek származnak importból.

1967-ben az SZT-2. jelű, 1968-ban az SZT-1., SZT-3., SZT-4., SZT-5., SZT-6., SZT-11. jelű tankállomások készültek el, ill. lettek bekapcsolva a végleges rendszerbe.

A tankállomások elvileg két típusúak. Az SZT-1., SZT-2., SZT-4., SZT-11. állomások hagyományos, nyitott rendszerűek, ami azt jelenti, hogy 60, ill. 500 m³-es atmoszferikus nyomású tartályokból álló tartályparkkal rendelkeznek. A szeparátorok fekvő elrendezésűek, gyűjtősoruk a kaparókéses és gumigolyós paraffintalanításra is alkalmas. Az olaj melegítése a szeparátorokban és a nyitott tartályokban történik gőzzel, ill. 80 C°-os vízzel.

Az olaj elszállítását villanymotor hajtású centrifugális, ill. dugattyús szivattyúk végzik. A nyitott tankállomásokon számolni kell a párolgási veszteséggel, mert a mérések szerint a tartályokba áramló olajban még 15 m³/m³ gáz található, ami pedig atmoszferikus nyomáson elpárolog.

A fentiek után megépülő többi tankállomás zárt rendszerű (9. ábra). Eltérés van az előbbitől a gyűjtősornál amely itt egyszerűbb és csak gumigolyós paraffintalanításra alkalmas. Helyszükséglete kisebb, kevesebb a tolózár. A fekvő szeparátorok előtt előmelegítők vannak.

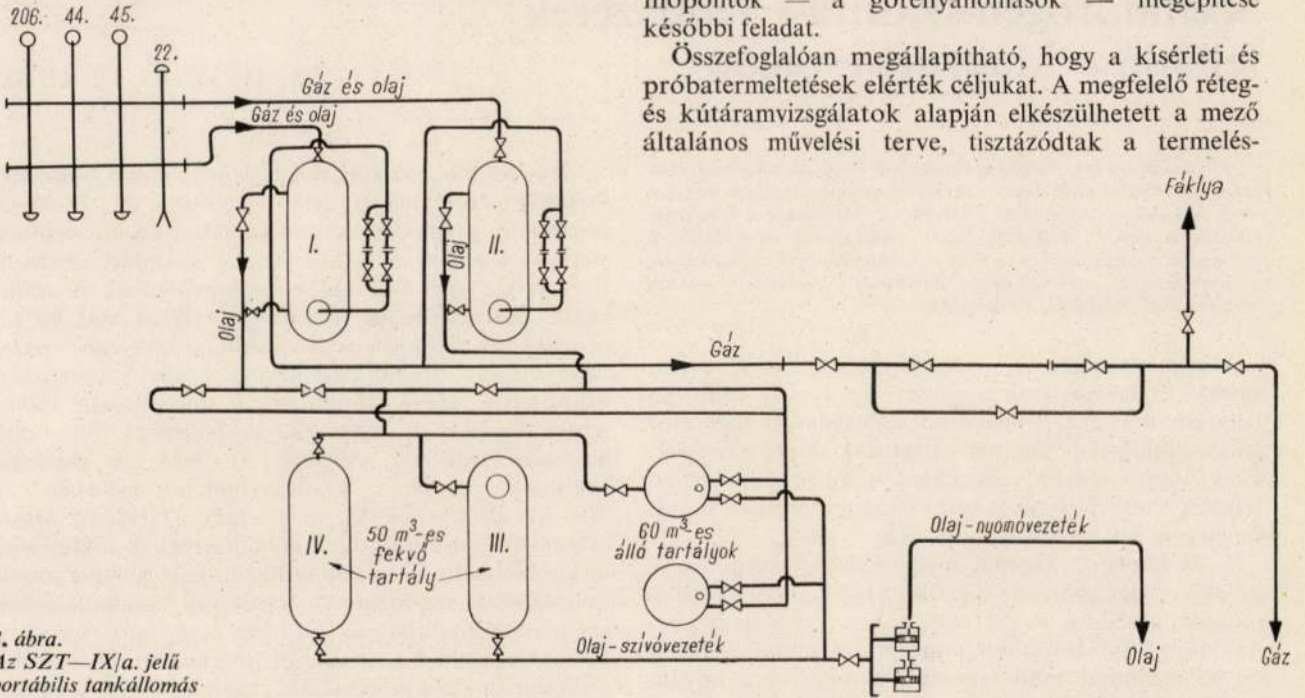
A szeparátorok szintszabályozóval ellátottak, az olaj mérésére kísérletek folynak oválkerekes áramlásmérőkkel és kortymérőkkel. Így lehetővé válik, hogy

a megmért olajat szeparátornyomással a gerincevezetékbe nyomjuk, hosszabb idejű helyi tárolás mellőzésével. Ez idő szerint a folyadékmérés megoldásáig a szeparátorokból 4 db 50 m³-es fekvő, 10 at nyomású tartályba ömlik az olaj, ahonnan centrifugális vagy dugattyús szivattyúval szállítjuk el a töltőállomásra vagy a főgyűjtőbe.

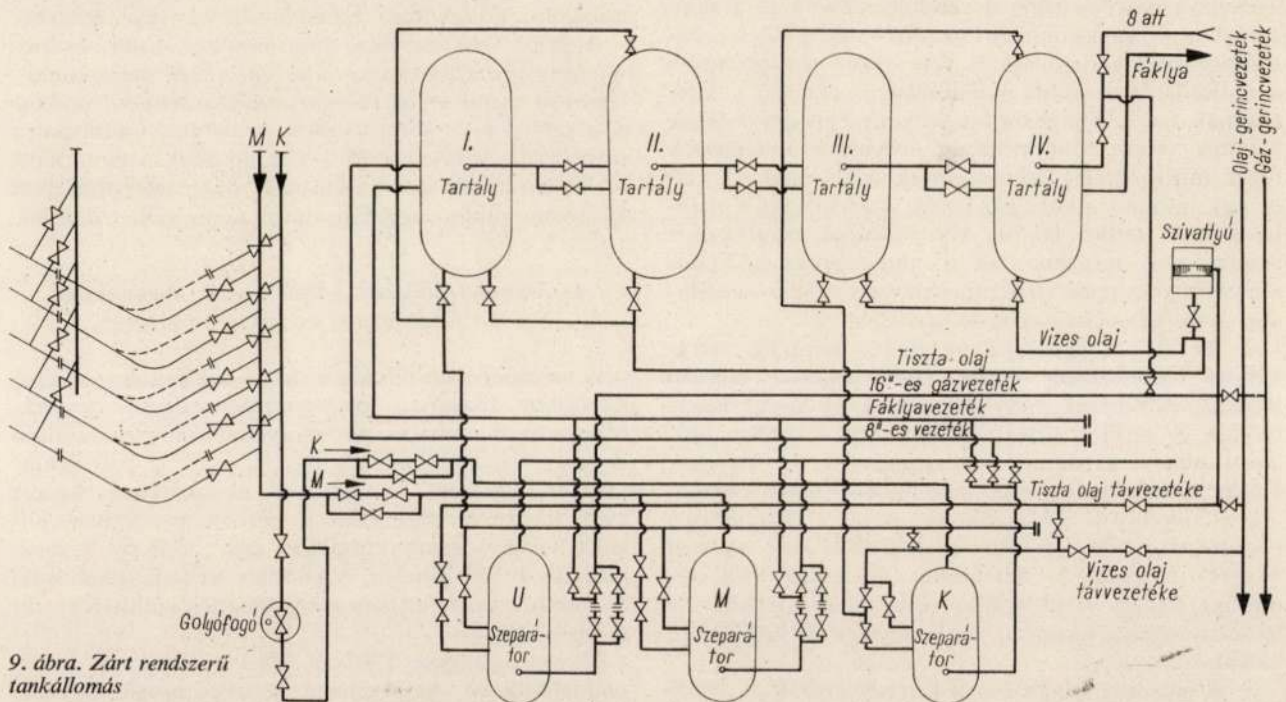
tését úgy terveztük, hogy a mező későbbi művelési stádiumában a vizes olajat külön kezeljük. Ezért külön szeparátorokban fogadjuk azt, majd a vizes olaj gerincevezetékébe fogjuk nyomni, mikor is a víz-leengedés, ill. az emulzióbontás a főgyűjtőnél történik.

Az olaj és kísérő gáz gerincevezeték-rendszere az elmúlt két évben alapjaiban kiépült a végleges csomópontok — a görényállomások — megépítése későbbi feladat.

Összefoglalóan megállapítható, hogy a kísérleti és próbatermeltetések elérték céljukat. A megfelelő réteg- és kútáramvizsgálatok alapján elkészülhetett a mező általános művelési terve, tisztázódtak a termelés-



8. ábra. Az SZT-IX/a. jelű portábilis tankállomás



9. ábra. Zárt rendszerű tankállomás

A gáz utószeparálás és mérés után a gázrendszerbe kerül.

Az ilyen típusú tankállomás könnyebben automatizálható, helyszüksége kisebb, párolgási veszteség gyakorlatilag nincs.

A tankállomások és a gerincevezeték-rendszer épí-

technikai kérdések.

A termeltetések során kialakultak a felszíni berendezések típusai, szerelvényei és a működésük folyamata, továbbá megteremtettük a mező rendszeres olaj- és gáztermelésének bekapcsolását az ország energiaellátásába.

Szénhidrogén-szállítási rendszerek fejlődése Magyarországon

ZACHEMSKI FERENC

A szénhidrogének szállítása különböző megoldásainak magyarországi fejlődését nem lehet a szénhidrogénipar általános helyzetéből kiszakítva vizsgálni és értékelni. E tanulmány a kőolajok, kőolajtermékek és földgázok hazai szállításának megoldását, a különböző szállítási nemek arányát a szénhidrogének szállításában, a csőtávvezetési szállítási mód előretörését, valamint a vezetékes szállítás fejlesztési irányait tárgyalja.

Magyarországon a szénhidrogén-szállítási rendszerek kialakulásában egyrészt az ország földrajzi helyzete, másrészt a történelmi és gazdasági, valamint gazdaságpolitikai hatások játszottak döntő szerepet. Ezek miatt három, egymástól minden tekintetben teljesen eltérő korszakot kell vizsgálat tárgyává tenni, és pedig a következő korszakokat.

1. A kőolaj gyakorlati megjelenésével kezdődő és az első világháborúval végződő (1865—1919 közötti) időszak, ameddig Magyarország Ausztriával nagy gazdasági tömbben (több, mint fél millió km² területen és 40 milliónál több lakossal) társult; igaz ugyan, hogy Ausztriával szemben gazdaságilag általában gyengébb, iparilag pedig alárendelt partnerként. Ebben a korban — gyakorlatilag 1865-től — kezdődik a szénhidrogénipar kialakulása és vele együtt természetesen a szállítási rendszerek kifejlődése is. Ennek a korszaknak az I. világháborút követő békeszerződések vetettek véget. Magyarország elvesztette területének több, mint 70%-át, lakosságának több, mint 65%-át és egy minden addigi gazdasági kapcsolataitól megfosztott 8 millió lakosú kis országgá zsugorodott 92 ezer km² területen. Ez a nagy területcsökkenés mélyreható és teljes struktúraváltozást előidéző gazdasági következményeket is okozott.

2. Az első világháború végétől a második világháború befejezéséig (1919—1945 közötti) terjedő időszak. A korszak elejére az ország gazdasági összeomlása és területi összeszűkülése következtében előállott teljes gazdasági szervezetlenség, a korszak közepére a gazdasági világválság hatása, végére a második világháborús előkészületek, majd a világháború nyomta rá a bélyegét. Ebben a korban nem sikerült Magyarországnak a félféudális és erősen külterjes mezőgazdasági struktúráján változtatni, jóllehet a háborús előkészületek az ipari termelésre kedvezően hatottak.

3. A második világháborút követő időszak — 1945-től napjainkig —, amelyre a háború által erősen sújtott ország gazdasági helyreállítása, a tervgazdálkodás bevezetése, a közigazdaság szocialista átszervezése és a hatalmas méretű iparosítás, illetve iparosodás a jellemző. Napjainkban Magyarországot már a fejlett mezőgazdasággal rendelkező iparosított országok motívumai jellemzik.

Az egyes korszakokban más és más volt a különféle szénhidrogének iránti igény, továbbá az általános műszaki és gazdasági helyzet következtében a szállítást is másként oldották meg. A szállítási kérdések fontosságát nem kell külön kihangsúlyozni. A szállítások gazdaságossági jelentőségére fényt vet, ha pl. a folyékony szénhidrogének szállítási költségeit összehasonlítjuk a kőolaj árával és a kőolaj feldolgozási költségeivel. Ha a kőolaj ára a finomítottban 100%, a feldolgozási költség nagyságrendileg 10%, míg a kőolaj szállítási költsége 10—30%. A szállítási költségek a kész kőolajtermékek esetében is 10—30%-ot tesznek ki, de itt már az eladási árhoz viszonyítva, ami mutatja a kőolajtermékek sokfélesége és kisebb tételű, nagyobb területen való terítése miatti költségesebb szállítást. A folyékony szénhidrogének szállítására általában az jellemző, hogy minél iparosodottabb egy ország, annál inkább olcsóbb, korszerűbb és kevesebb átrakodással járó, azaz kevesebb szállítási nemet (tengeri és folyami hajó, vasút, csőtávvezeték, tankautó, göngyöleg) használ, illetve vesz igénybe.

A gázok szállításában, mint mindenhol, természetesen Magyarországon is a csőtávvezetékek dominálnak. Újabban cseppfolyós földgázt szállító tengeri hajókat is alkalmaznak, sőt cseppfolyós földgáz szállítására szárazföldi csőtávvezetékek létesítésének a gondolata is felmerült. A gázszállításnak ilyen megoldásával Magyarországon egyelőre még nem kell számolni.

1. A kezdeti időszak (1865—1919) megoldásai a szénhidrogén-féleségek szállításában

A szénhidrogén-féleségek felhasználásában az első korszakot általában petróleumkorszaknak nevezik. Magyarországon is a szénhidrogének felhasználásában az első, kezdeti korszak elejére esett a petróleumkorszak kezdete. A nyugati országokhoz képest kissé megkésve tört előre a petróleumvilágítás, jóllehet világítóolajos lámpákat már 1846-tól kezdve használtak Pest-Budán. A külföldi eredetű világítóolaj és a petróleum ez időben göngyölegben szállítva került a vásárlókhoz.

Magyarországon 1865-től kezdve létesültek a kőolaj-feldolgozó, helyesebben petróleumfőző kis üzemek részben a romániai, részben a galíciai, később pedig a hazai eredetű kőolajokra. Az ország petróleumfogyasztása 1880-ra megközelítette az évi 50 ezer tonnát. A késztermék legnagyobb részét göngyölegben, kisebb részét vasúti tartálykocsikkal szállították el a fogyasztókhoz. Az 50 ezer t petróleumhoz a kezdetleges feldolgozási technológia miatt, mintegy 150 ezer t

kőolajra volt szükség. A kőolajszállítást vasúti tartálykocsikkal oldották meg.

Mintegy 20 év múlva már középüzemek alakultak korszerűbb feldolgozási technológiával, melyek közül egy az abban az időben Magyarországhoz tartozott Fiumében, egy Budapesten és négy gyár Erdélyben működött. A fiumei finomítót tengeri úton látták el kőolajjal, a többi középüzem kőolajellátása vasúton történt.

Érdekessége ennek a kornak az, amit a kőolajiparosok az egyes országok vámrendelkezései révén a saját anyagi és gazdasági megerősödésük érdekében műveltek. Akkoriban a magyarországi nagyon csekély kőolajtermelés miatt szinte a teljes kőolajszükségletet importálni kellett. A magyar kormányzat az import kőolajra nem vetett ki behozatali vámot, azonban a kőolajárak importjára tetemes behozatali vámokat szabott ki. Ez az intézkedés a hazai finomítóipar kialakulásának kedvezett és versenyképessé tette a magyarországi finomítókat a nagy külföldi kőolajcégek késztermék-konkurrenciájával szemben. Ugyanakkor a szomszédos kőolajtermelő országok, elsősorban pedig Románia, saját finomítóiparuk védelme érdekében a kőolajra tetemes kiviteli vámokat róttak ki. A magyarországi kőolajcégek azonnal megtalálták a két ország (Magyarország és Románia) vámrendelkezéseiben a részükre kedvező réseket és ezeket ki is használták. Romániából kiviteli vám nélkül késztermékeket importáltak rekeszes dunai tartályhajókkal. A rekeszekben mindig az akkori szükségletnek megfelelő arányban különböző készáru volt. Az országhatáron azután a rekeszeket egymásba nyitották és Magyarországra már „mű”-kőolajat hoztak be ugyancsak vámentesen. A műolaj feldolgozási költségei az eredeti kőolaj feldolgozási költségeinek alig a felét tették csak ki, tehát gazdaságilag ez a szállítási és feldolgozási mód nagyon kedvező volt.

Az ismertetett kőolaj-kereskedelmi és vámpolitika a századfordulóig tartott. Ekkorra már az abban az időben nagyüzemnek számító gyárak létesültek Pozsonyban és Budapesten dunai uszályszállítással és Fiumében tengeri hajószállítással megoldva a kőolajszállítását. Az osztrák—magyar kormány vámrendelkezésekkel igyekezett a finomítókat rákényszeríteni a felfejlődött saját, elsősorban galíciai kőolajtermelés átvételére és feldolgozására a nagyobb hasznot hozó műolajjal szemben. A galíciai kőolajat vasúti tartálykocsikkal szállították a finomítóba. A késztermékek az eddigiekhez hasonlóan vasúti tartálykocsikkal és göngyölegben kerültek elszállításra a fogyasztókhoz.

A századforduló után még nagyobb finomítóüzemek alakultak, és betört a Standard cég, majd később a Shell cég is a magyarországi kőolaj-, kőolajfeldolgozó és -kereskedelmi piacra. A petróleumkorszak után a benzin-, majd a gázolajkorszak következett mind nagyobb és szélesebb skálájú termékfogyasztással. A korszakot az első világháború befejezésével lehet lezárni.

Az egész korszakra vonatkozóan meg lehet állapítani, hogy szállítástechnikai és szállítástechnológiai területen a fejlődés az ipar rohamos kialakulását nem követte az akkor még nagy területű Magyarországon. Az igaz, hogy az igény sem tette szükségessé a szállítás rohamos fejlesztését, mert a korszak végéig néhány százezer tonnásra felfutó évi kőolajszállítást részben

tengeri és folyami hajókkal, tehát gazdaságosan, részben vasúti tartálykocsikkal könnyűszerrel megoldották. Ez a megoldás annál kézenfekvőbb volt, mert a kőolaj viszonylatában mind a forrásoldal, mind a feldolgozó üzemek száma és területi elhelyezkedése eléggé változatos volt, tehát mai méretű nagy tömegű célfuvarozásról, szállítmányozásról nem lehetett beszélni.

Ugyanez volt a késztermékek szállítási megoldása is. Egy-két viszonylatban folyami hajókkal, általában pedig vasúti tartálykocsikkal és göngyölegekkel oldották meg a szállítást.

Erre a korszakra esik Erdélyben a kissármási földgáz felfedezése. A kormányzat és a különböző tőkés csoportok — elsősorban amerikaiak — között tárgyalások folytak, tervek készültek, hogy a kissármási földgáz szállítására csőtávvezeték építsenek Budapestre. A kivitelezést azonban az első világháború megakadályozta.

2. Az I. és a II. világháború vége közötti időszak (1919—1945) alatt alkalmazott szállítási módok

A korszak elején a veszített háborút követő békeszerződések következtében nagymértékben összezsugorodott országra a teljes gazdasági szervezetlenség volt a jellemző. A gazdasági kibontakozást a politikai-hatalmi rendszerváltozások is késleltették, majd az ellenforradalmi rendszer megszilárdulásával — annak agresszív erőfeszítései miatt — a környező kisantant államok, de a nagyantant hatalmak is, erős politikai és gazdasági nyomás alatt tartották Magyarországot. Ez kihatott természetesen a kőolajiparra is. A szénhidrogéneket ez időben csupán a kőolaj képviselte, mivel ekkor még nem volt iparilag jelentős mennyiségben földgáztermelés Magyarországon.

A nagy kőolaj-finomítók az elvesztett országrészekben maradtak. Az új országhatárokon belül maradt közepes nagyságú finomító két helyen, mindkettő a Duna mellett (Budapesten és Almásfüzitőn) folyami hajós kőolaj-szállítási megoldással, valamint négy kisebb üzem (kettő Budapesten, kettő vidéken) vasúti tartálykocsis kőolajszállítással. Magyar kőolajtermelés még nem volt, a finomítóüzemeket fejleszteni kellett, ezért a kormányzat az 1880-as évek vámrendelkezéseit újította fel, azaz nyers kőolajra behozatali vámot nem, vagy csak nagyon mérsékelten vetett ki. Ugyanakkor a kőolajtermékek behozatali váma magas volt, de magasak voltak a készárakra kirótt egyéb állami illetékek is. A magyarországi kőolaj-finomítók tehát ismét késztermékekből összeállított „műolajat” importáltak, ami megkönnyítette a feldolgozóipar helyzetét. A következmény most azonban az lett, hogy a feldolgozóipar elkenyelmeskedett és műszakilag nem is fejlődhetett korszerűen.

A késztermékek szállításában annyiban állt elő változás, hogy ebben a korszakban jelentek meg Magyarországon a tankautók és ezek is bekapcsolódtak a szállítási munkába. Igaz ugyan, hogy a kevés számú tankautó, valamint a korszerűtlen úthálózat miatt a tankautós szállítás részesedése kicsi volt a teljes szállítási volumenben. A szállítások zömét vasúton és göngyölegben bonyolították le, csupán Almásfüzitő és Budapest, illetve a Duna vonalának viszony-

latában használtak a készáruk szállításában folyami hajókat is.

E korszak kezdeti nehézségeit még teljesen fel sem lehetett számolni gazdaságilag, amikor Magyarországra is átsaptak a világkrízis gazdasági hullámai. A korszak középső részére a gazdasági válság, a munkanélküliség volt a jellemző. Ezt megérezte a kőolajipar is, jóllehet ebben az időben az országban már erőteljes szénhidrogén-kutató tevékenységet folytattak.

A korszak harmadik harmadára már a háborús előkészületek és a II. világháborús gazdálkodás estek. Az ipar is fellendült, de egy olyan esemény is bekövetkezett, mely kihatott az egész magyar kőolaj- és gáziparra. Ez az örvendetes esemény pedig az volt, hogy végre siker koronázta a magyarországi szénhidrogén-kutatást. Majdnem egyszerre, egyidőben, 1937-ben az ország délnyugati részében, Zala megyében kőolajra és földgázra, Észak-Magyarországon, Bükkszéken pedig kis mennyiségűnek bizonyuló kőolajra bukkantak.

A hazai kőolajtermelést kezdetben vasúti tartálykocsikkal szállították el. A termelés emelkedése rövidesen biztosította a feltételeit egy csőtávvezetési rendszer kiépítésének. 1939—1942 között több, mint 300 km hosszú kőolaj-távvezeték épült ki a zalai termelő mezőktől Budapestig, Almásfüzitőig és Péting, valamint még a háborús időszak alatt Szönyig. E két utóbbi helységben a hazai kőolajtermelés eredményeként a háború alatt új finomítóüzemek létesültek.

A kőolajimportot tehát 1939-től kezdődően megszünt, sőt a háború alatt a magyarországi szükségletet meghaladó kőolajat, illetve készterméket vasúton és folyami hajókkal exportálták is.

Ez a 300 km hosszú csőtávvezeték volt Európa ezen részén az első igazi „pipeline”. Szállítási kapacitása nagyjából megegyezett a zalai maximális kőolajtermelés mennyiségével, azaz évi 800 ezer t volt. Az erőltetett háborús kőolajtermeléssel ez a csőtávvezeték a legeredményesebb évben 200 millió tkm feletti szállítási munkát végzett.

A kőolajtermékek szállításában lényeges változás nem állt be. Továbbra is vasúti tartálykocsival, tankautóval és göngyölegben vgezték a szállítást, és csupán a Duna mentén volt egy-két célállomás, ahová folyami hajókkal, uszályokkal szállították a termékeket. Mindenesetre a késztermék-eladási üzlet és a raktározási hálózat bővülésével mindinkább előtérbe került a többfajta szállítási nemet igénybe vevő szállítási technológia. A finomítókból a raktározó-elosztó telepekig vasúti tartálykocsikban, onnan pedig tankautókkal és göngyölegben szállították a kőolajtermékeket. Később az általános iparosodás magával hozta a tankautók számának növekedését is, azonban csak nagyon vontatott ütemben.

Az 1938—39-es évek óta a kőolajtermelés kísérőgázai is jelentkeztek. Kezdetben a földgázt csak a termelő mezőkben hasznosították, de hamarosan mintegy 100 km hosszú nagynyomású gázvezeték-hálózat épült ki és ezen át szolgáltattak földgázt a zalai termelő mezőket övező falvaknak és Nagykanizsa városának. Sajnos, az ország akkori ipari felkészültsége és a háborús gazdálkodás nem engedte meg a további gáztávvezetékek építését és emiatt nem lehetett megvalósítani az erőltetett kőolajtermeléssel együtt szükségszerűen kitermelt földgáz teljes mennyiségű értékesítését, ezért sok földgázt kellett a levegőbe

engedni, ugyanakkor pedig az országban nagymértékű energiahiány mutatkozott. A földgázból és a termelt kőolaj stabilizálásából nyert propán-bután gázt, valamint gazolint a termelő mezőkről csőtávvezetékekkel szállították a legkedvezőbb fővasúti vonalig, mintegy 30 km távolságra, ahol vasúti tartálykocsikba és a propán-bután egy részét palackokba töltve szállították tovább.

Az első világháború végét követően volt a magyar szénhidrogénipar a mélyponton, az egész ország gazdasági helyzetéhez hasonlóan. A korszak utolsó harmadában azonban már kialakult a hazai kőolaj- és földgázbányászat és vele együtt a szénhidrogének korszerű szállítása terén is hatalmas fejlődés ment végbe. A szállítás terén is új iparág született. A kereken 300 km kőolaj- és 100 km földgáz-, valamint a csaknem 100 km terméktávvezeték megépítése komoly haladást, fejlődést jelentett.

Hatására a korszak végére olyan arány alakult ki, hogy a kőolaj és késztermékei éves összes szállítási teljesítményében már valamivel a nagyobb hányadot tették ki az olcsóbb és korszerűbb csőtávvezetési és folyamihajó-szállítások, mint a vasúti, gépkocsi- és göngyöleges szállítások összege.

3. A II. világháború befejezését követő (1945-től kezdődő) időszak szénhidrogén-szállítási rendszere

A II. világháború súlyos hadieseményei sajnos végigsöpörtek Magyarországon is. A magyar szénhidrogénipar akkor majdnem egyedül képviselő kőolajipar bányászati és csőtávvezetési ágazatait valamivel kevesebb károsodás érte, mint a feldolgozóipar és az elosztási-raktározási létesítményeket. A vasúti tartálykocsipark, a dunai tankhajóflotilla és a tankautópark azonban gyakorlatilag megsemmisült.

A háború még nem fejeződött be, amikor a felszabadult Magyarországon a kőolaj-finomító üzemek különböző ötletes provizóriumok segítségével a feldolgozást már megkezdték. Ehhez a kőolajat az azonnal termelésbe állított hazai kőolajmezők adták az ugyancsak helyreállított és újból üzembe állított csőtávvezeték-hálózaton keresztül.

A hazai kőolajtermelés mennyisége még mindig meghaladta a hazai szükségletet, ezért a felesleget exportálták. Az exportot a Dunáig csőtávvezetéken szállították és onnan tankhajón vitték tovább; az északra irányuló (lengyel) exportot pedig Budapesten töltötték vasúti tartálykocsikba. Ez időben az összes folyékony szénhidrogén szállításában a csővezeték több, mint 50%-ot tett ki, a hajószállítással együtt pedig meghaladta a 60%-ot.

Erőfeszítések történetek a tankhajók, a vasúti tartálykocsik és a tankautók pótlására is, azonban akkor hazai gyártás ezekben a berendezésekben nem volt, és miután minden európai ország hasonló helyzetben volt, külföldi tartályos szállítóeszközök beszerzése nagyon vontatottan ment. A tartályos szállítóeszközökben tulajdonképpen még ma sem érte utol magát a magyar kőolajipar, mert a szükségletek sokkal gyorsabban növekedtek, mint a hazai tankhajó- és vasúti tartálykocsi-, valamint tankautógyártás, illetve ezek beszerzése. Még ma is csak külföldi tankhajók és vasúti tartálykocsik bérletével lehet a folyékony szénhidrogének szállítását megoldani.

Ennek az időszaknak az elején a magyar szénhidrogén-bányászatban kutatási, termelési, szállítási téren sokkal kevesebbet ruháztak be, mint amennyire a termelés szinten tartása miatt szükség lett volna, ezért — valamint az erőltetett háborús termelés utóhatása következtében — a hazai kőolajtermelés mintegy harmaddal csökkent, a fogyasztási igények meg ugyanakkor tovább nőttek. Az iparnak ezen a rövid ideig tartó ismételt mélypontján következett be a tervgazdálkodás bevezetése, majd az ipar állami kézbevétele. Ez időtől kezdve a magyar szénhidrogénipar mind a kőolaj, mind a gáz területén hatalmas fejlődésen ment át és benne a szénhidrogének szállítási rendszere is nagyot fejlődött.

A lecsökkent hazai kőolajtermelés miatt a Zala—Budapest közötti 8"-es méretű, 230 km hosszú csőtávvezeték szállítási kapacitása 1948-tól kezdve nem volt kihasználva. Ez a tény módot adott a világon egyedülálló kőolaj és földgáz periodikus vegyes szállítására ugyanazon a vezetéken. A kőolaj-gáz határfelületeket csőgörényekkel elválasztva, eleinte hetente 1, majd 2, 3, sőt 5 dugóban mindig növekvő mennyiségű földgázt is lehetett a kőolaj között a zalai termelő mezőkről Budapestre szállítani. 15 évig üzemelt így ez a vezeték és ez idő alatt több, mint 6 millió t kőolajat és évente 20 millió m³-tól 50 millió m³-ig fokozódó mennyiségben földgázt szállított Budapestre.

A szakavatott kutatási tevékenység eredményeképpen az ország keleti felében feltárt kis mennyiségű kőolaj mellett Zalában is ismételtén találtak és azonnal fel is tárták az 1950-es évek elején a jelentős nagylengyeli kőolajmezőt. Ezekkel az új mezőkkel a hazai kőolajtermelés megközelítette az évi 2 millió tonnát és a felesleget ismét exportálni lehetett. A Zalában újonnan feltárt kőolajnak nagy a viszkozitása, emiatt erre a kőolajra csak évek múlva építettek egy 70 km hosszú melegüzemű távvezeték a legkedvezőbb fővasúti vonalig.

A kőolajszállításban az 1950-es évek elejétől 10 év alatt a csővezeteki arány az előbbi 50%-ról 30% alá esett, a többi mennyiséget vasúton szállították. Osztrák és bolgár viszonylatban mindkét irányban dunai hajók is résztvettek a kőolajszállításban. Az exportra küldött hazai kőolajon kívül hajókkal bonyolították le az említett országokból származó, Magyarországra bérfeldolgozásra küldött kőolajok szállítását is.

A hazai kőolajtermelés az 1950-es évek eleje óta lefelé és felfelé is ingadozott ugyan, továbbá minőségben eltolódott, de nagyságrendileg nem sokat változott. A kőolajfogyasztás viszont 7—10 évenként megduplázódott, tehát az ország az 1950-es évek végétől kezdve mindinkább fokozódó mennyiségben kőolajimportra szorult. A kőolajimportot a Szovjetunióból oldották meg vasúton, majd 1962-től kezdve az import egy része a Barátság kőolajvezetéken keresztül érkezett. A Barátság vezetéken azóta is állandóan fokozódik a szállított mennyiség, de az igény még gyorsabban növekedik, mindig több és több kőolajimportra volt és van szükség. A Barátság vezeték kapacitásán felüli többletimportot ma még vasúton szállítják, de jelenleg már megkezdték a tervezését a Barátság kőolajvezeték egy újabb ágának, mellyel együtt a 10 éves távlatban szükséges összes, mintegy 12,5 millió t import kőolajat is csövön lehet szállítani.

A Barátság vezetékek mellett kiépítés alatt van a dél-

-magyarországi újabb kőolaj-lelőhelyről, Algyőről Százhalombattáig egy új kőolajvezeték, valamint a szőnyi finomító központosabb ellátása érdekében egy másik kőolajvezeték, amely kiváltja majd a 27 éve üzemelő kisebb méretű vezeték, mely utóbbin ellenirányban készterméket fognak szállítani Szőnyből déli irányban és Budapestre. Az épülő vezetékek segítségével néhány éven belül a kőolajszállítás összes volumenének 90—95%-át a csőtávvezetékes szállítás fogja kitenni.

Az egyes szállítási nemekkel végzett magyarországi kőolajszállítások arányaira jellemző az 1. táblázat,

1. táblázat

A magyar kőolaj-finomítóba beszállított kőolaj százalékos megoszlása az egyes szállítási nemek között

Év	Csővön	Hajóval	Vasúton	Autóval	Göngyöléggel	Beszállított kőolaj mennyisége millió t
1962	28	4	68	—	—	3,4
1963	38	4	56	2	—	3,6
1968	54	2	43	1	—	4,8

mely a magyar finomító üzemekbe a különböző szállítási módokon beérkező kőolajmennyiségek százalékos részesedését mutatja. A csőtávvezeteki tényleges szállítási arány a táblázatban megadottaknál valamivel kedvezőbb, mert az egyik zalai termelő mező nehéz kőolaját melegüzemű csővezetékkel a finomítóig terjedő távolságnak csupán egy részéig szállítják és onnan vasúton kerül az a finomítóba. A teljes szállítás azonban mégis vasútinak van a táblázatban figyelembe véve.

Az 1962. és 1963. évek adatait a Barátság vezeték 1962. év végi üzemindulása kedvező hatásának illusztrálására adtuk meg.

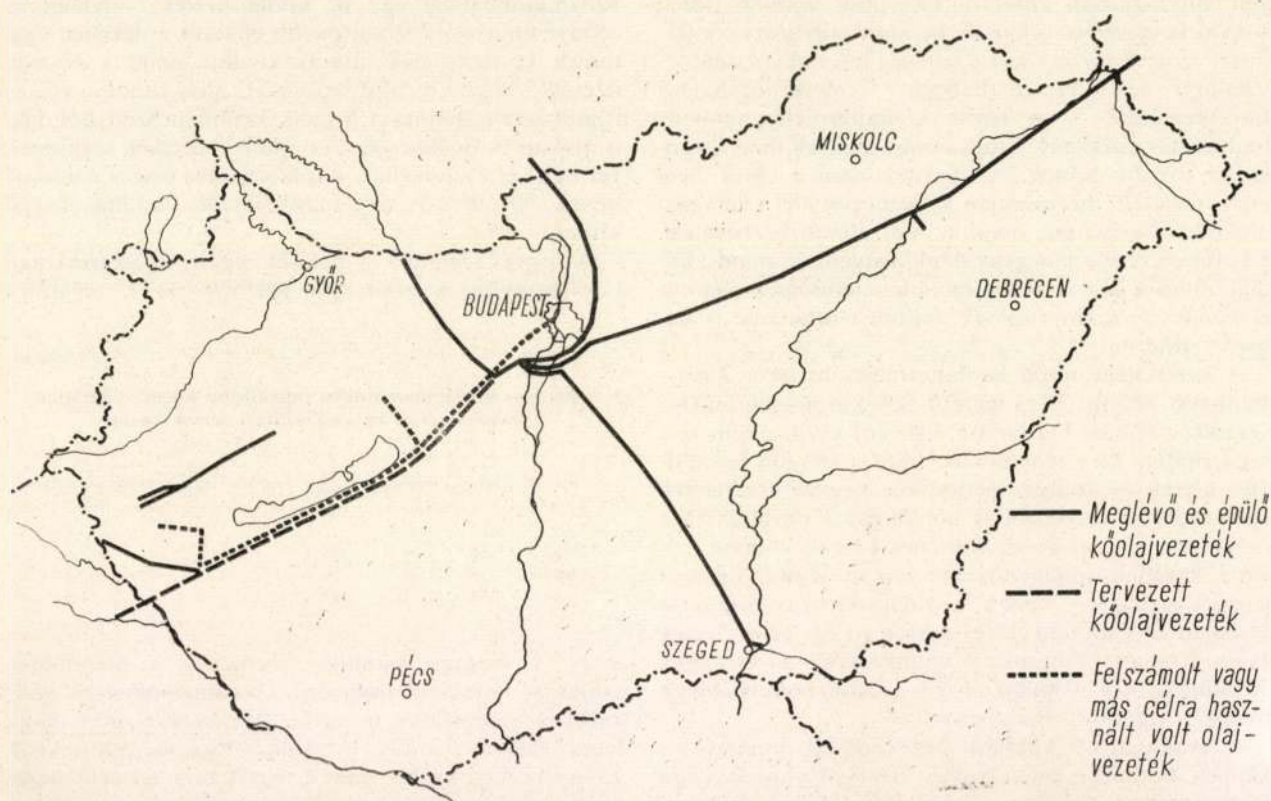
Az üzemelő és az építés alatt levő kőolajszállító csőtávvezetéseket, valamint a várható kőolaj-vezeteki fejlesztési irányokat mutatja az 1. ábra.

A kőolajtermékek szállításában az 1963—65. években indult meg a nagyarányú átalakulás, amikor késztermék-csőtávvezetékek építése kezdődött, illetve az elsőket üzembe helyezték, melyekkel tetemes mennyiségű fehérarut és egy-egy rövidebb relációban fűtőolajat is szállítanak.

Időközben megszorodott a tankautók száma is csaknem ezerre, azonban ez a mennyiség sem elégíti ki a tankautós szállítással szembeni igényeket.

Még ma sem lehet a több szállítási nemet alkalmazó szállítások mennyiségét tetemesen csökkenteni, mert a termék-távvezeteki rendszer csak most van a kiépítés kezdeti stádiumában és a tankautók száma sem elegendő. Az elérhető cél ti. az lenne, ha a folyékony késztermékek legalább 80—90%-át nem kellene vasútra feladni, hanem megfelelő sűrűségű csőtávvezeteki hálózattal és 60—100 km távolságig terjedő tankautós szállítással lehetne a készárut továbbítását megoldani. A jelenlegi késztermék-csőtávvezetékek fajlagos szállítási költsége 20—30 fillér/tkm, míg a tankautós szállítás fajlagos költsége ma még elég magas, 150—200 fillér/tkm.

Készaru-távvezetékek épültek az új, nagy kapacitású százhalombattai finomítóból Szolnok közelébe és Budapestre; továbbá jelenleg van építés alatt a Szőny-



ből ugyancsak Budapestig tartó termékvezeték. Százhalombattáról további termékvezetékek fognak épülni Dél-Magyarországra és Dél-Dunántúlra is. Az előbb felsoroltakon kívül egy rövidebb távvezeték is üzemel még, melyen Százhalombattáról a szomszédos helység hőerőműve számára meleg fűtőolajat szállítanak.

A 2. táblázat %-osan azt mutatja, hogy az egyes kőolajtermékeket a finomítókban a továbbítás melyik válfajával szállítják el.

2. táblázat

A magyar kőolaj-finomítók késztermék-kiszállításának százalékos megoszlása a különböző szállítási nemek között

Év	Csővön	Hajóval	Vasúton	Autóval	Göngyölegben	Kiszállított késztermék mennyisége, millió t
1962	6	9	71	5	9	3,2
1963	7	8	71	6	8	3,4
1968	28	6	51	9	6	4,4

A termékvezetékek közé sorolható az az építés alatti csőtávvezeték is, mely Százhalombattáról Budapest határáig cseppfolyós propán-butánt fog szállítani. Ezzel a zalai pb-gázvezetékén kívül újabb pb-gáztávvezeték fogja megkönnyíteni e termék szállítását.

A 2. ábra szemlélteti az üzemelő és az építési stádiumban levő kőolajtermékeket szállító csőtávvezetéseket, valamint az előre megbecsülhető termékvezetési építési irányokat.

A kőolaj és termékei, tehát a folyékony szénhidrogének összesített szállításában az egyes szállítási nemek közötti arányt mutatja a 3. táblázat; ezen látszik az az erőteljes fejlődési trend, mely a gazdaságos csőtávvezetési szállítások növekedését és a költségesebb,

3. táblázat

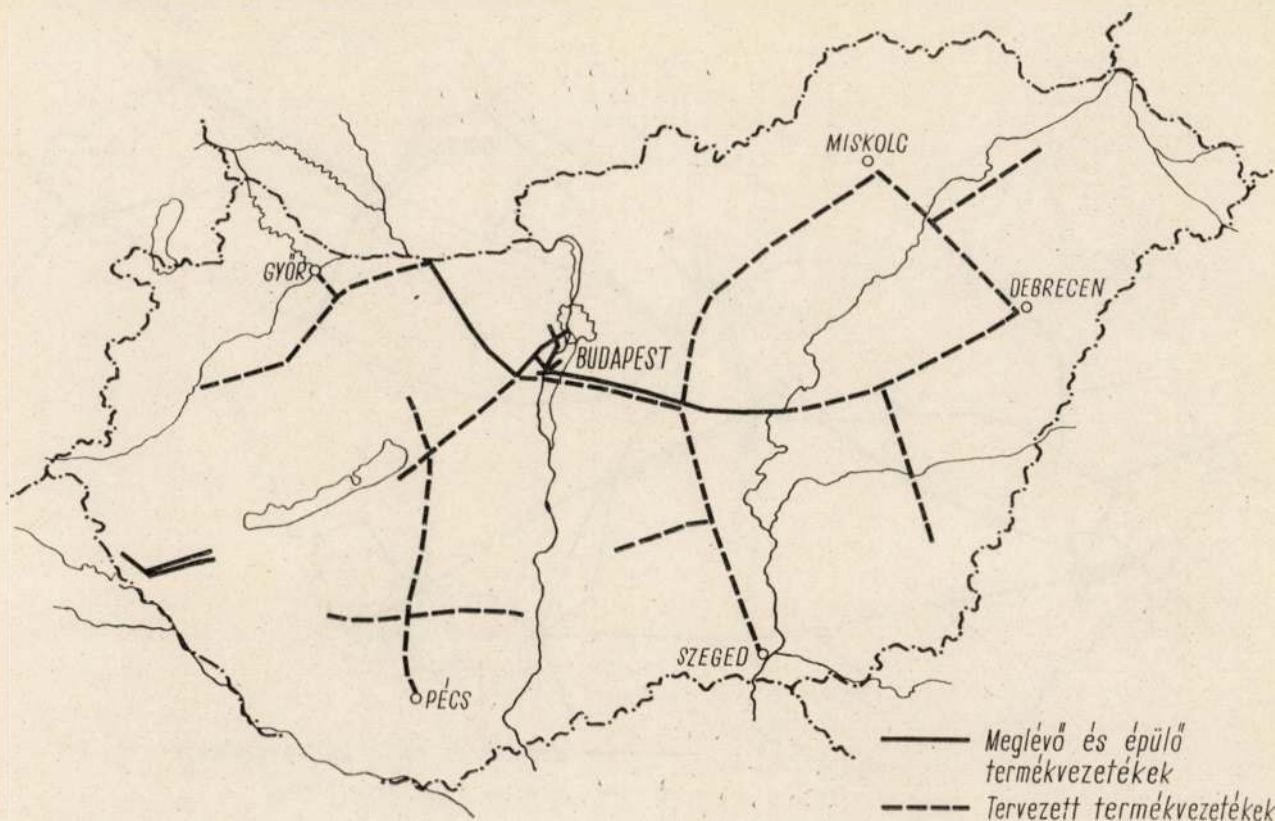
A folyékony szénhidrogének szállításának százalékos megoszlása az egyes szállítási rendszerek között

Év	Csővön	Hajóval	Vasúton	Autóval	Göngyölegben	Összes szállított szénhidrogén millió t
1962	17	7	70	2	4	6,6
1963	23	6	63	4	4	7,0
1968	41	4	47	5	3	9,2

több átrakodással járó vasúti szállítások csökkenését eredményezi. A csőtávvezetési szállítások aránya már ma is kedvezőbb lenne, ha az ország erőforrásait, csőgyártó és csővezeték-építő kapacitását nem kellett volna az 1960-as években a földgázvezetékek építésére koncentrálni, ahol ugyanis a folyékony szénhidrogének vezetéképítésénél nagyságrendileg nagyobb csővezeték-építési tevékenység folyt és folyik jelenleg is.

A folyékony szénhidrogének különböző nemű szállításának gazdaságosságát el lehet dönteni a fajlagos szállítási költségek, illetve a szállítványozási költségek összehasonlításával.

Magyarországon a csőtávvezetékek teljes szállítási költségei az átmérőtől és a szállított folyadék viszkozitásától, valamint a kapacitás kihasználásától függően 10–30 fillér/tkm (kőolajnál 10–20, terméknél 20–30 fillér/tkm), mely egyúttal szállítványozási költség is. Ezzel szemben áll a vasút 35–40 fillér/tkm-es önköltségi szállítási díja, illetve a ténylegesen felszámolt 50–80 fillér/tkm fuvardíja. A fuvardíjhoz hozzá kell még számítani a rakodás és lefejtés költségeit (iparvágány és vontatás üzemviteli és kamatterheit) és a párolgási-csepegetési veszteségeket is, ugyanis a vasúti szállítás csak ezekkel a műveletekkel válik szállítmá-



nyozássá és a csővezetékivel egyenértékűvé. Ezek az úgynevezett vertikumköltségek eléri a rövidebb viszonylatokra érvényes fuvardíjak nagyságát, tehát a vasúti szállítmányozás fajlagos költsége a fuvardíjak és a vertikumköltségek összege és ez jelenleg 60—120 fillér/tkm. A vasúti és a csőtávvezetési szállítványozási költségek között 4—5-szörös a különbség a csővezetési szállítási mód javára.

A két szállítási mód közötti gazdaságosságot az áru, illetve az anyag továbbításához szükséges energiafelhasználás is kidomborítja. Korszerű villamos és Diesel-motoros vontatás mellett is mintegy 2,5 kWh/100 elegendő tkm a vasúti vontatás energiaszükséglete, ami 4—4,5 kWh/100 áru tkm-nek felel meg és ehhez még a rakodás és lefejtés energiaszükségletét is hozzá kell számolni. A csőtávvezetékek szállítási szivattyúzási energiaszükséglete viszont csupán 0,5—2,0 kWh/100 áru tkm az átmérőtől és a viszkozitástól függően.

A szénhidrogéngázok szállítását szinte kizárólag csővezetéseken oldják meg Magyarországon is, mint általában mindenhol a világon. A teljesség kedvéért meg kell említeni, hogy a legutolsó időkig nagyon kis mennyiségeket egy-két helyre nagynyomású vasúti tartálykocsikkal is szállítottak palackozás, bontás vagy bekeverés céljából egyes elszigetelt fogyasztók ellátására vagy gázgyárak csúcsterhelésének leküzdésére.

A II. világháború végét követő gazdasági mélypont nem tette lehetővé, hogy az akkor még levegőbe engedett olajkísérő földgázok részére a nagyobb ipari fogyasztókhoz csővezetéseket építsenek. Mire az előzőekben már ismertetett kőolaj-földgáz periodikus vegyes szállítására sor került, a dél-zalai földgázok kitermelhető mennyisége is lecsökkent, azaz újabb gáz-

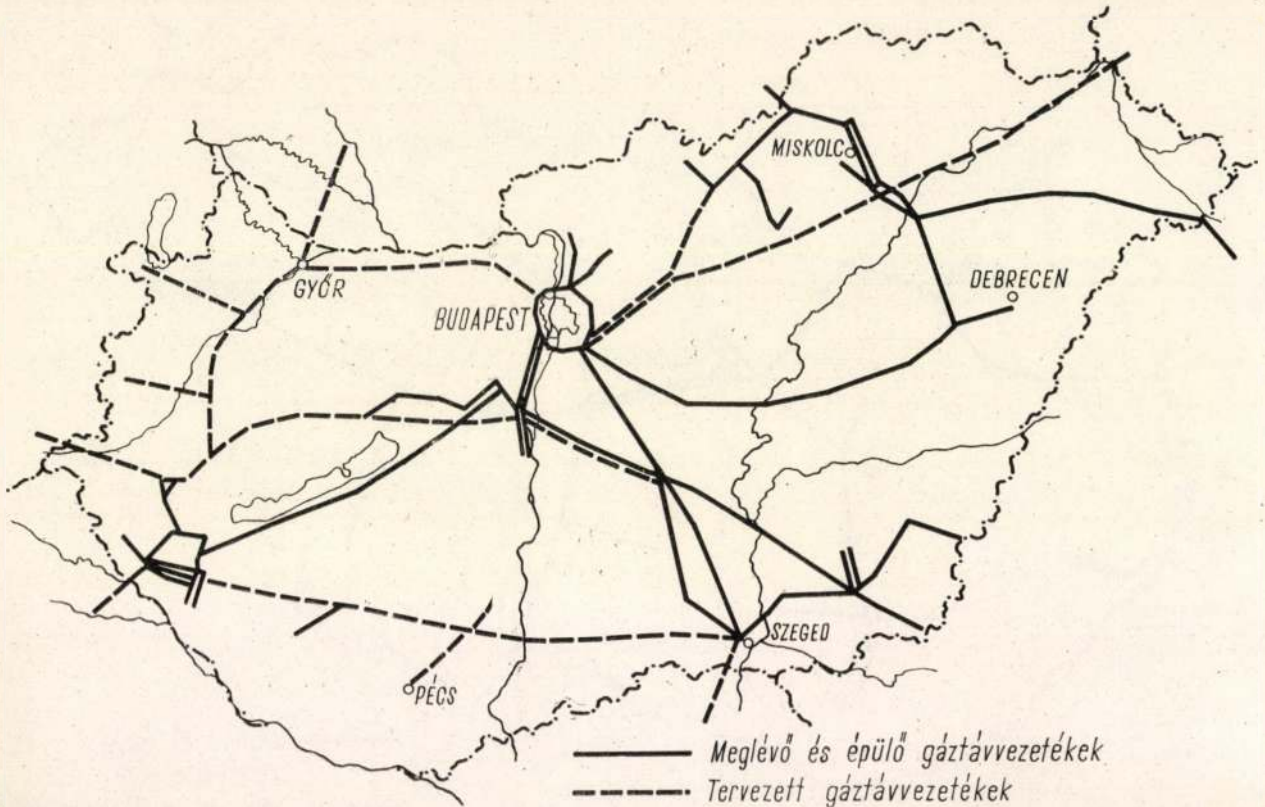
távvezetékek építésének az 1950-es évek elején már nem volt meg a forrásoldali bázisa. Az 1940-es évek végén és az 1950-es évek elején csupán Zalában volt némi gázvezeték-építési tevékenység.

A gázszállítás, illetve a gázfelhasználás terén az első komolyabb lépés a már említett periodikus vegyes szállítás után a Romániából importált földgáz szállítására 1958-ban épített csőtávvezeték volt, amellyel kerekén megkétszereződött a gázszállítási tevékenység. Az 1960-as évek elején Dunaújváros és Budapest között, valamint Budapest környékén épültek gázvezetékek, de ezekkel a vezetékekkel is a csővezetéken szállított gázok mennyisége alig érte el a félmilliárd m³-t.

Lényeges változás csak az 1960-as évek elején következett be, amikor feltárták a magyarországi viszonylatban jelentősnek mondható hajdúszoboszlói földgázmezőt, valamint Délkelet-Magyarországon is fedeztek fel kísérőgázos kőolajmezőket, illetve tiszta földgáztelepeket. Az 1960-as évek közepén Dél-Magyarországon ismét sikeres volt a kutatás, jelentős kőolaj- és földgázmezőt tártak fel, ami további csővezeték-építési igényeket támasztott.

A felfedezett gázkincs elszállítására Hajdúszoboszlóról az észak-magyarországi iparvidékekre, valamint Budapestre épültek gázvezetékek. Ezután folyamatosan épült a délkeleti gázkincs részére Közép-Magyarország felé egy fővezeték és a regionális hálózatok is tovább bővültek. Jelenleg folyamatban van az algyői gázmezőt Budapesttel összekötő vezeték építése, valamint a tervezett gerinchálózat továbbépítése.

A fejlődésre jellemző, hogy az 1960-as években évente mintegy 300 km csőtávvezeték épült és 1968 végére kerekén 2000 km a gáztávvezetékek hossza.



Az évente szállított gázmennyiségek növekedését illusztrálja a 4. táblázat, melyben az 1963-as év már

4. táblázat

A csőtávvezetési gázzállítás alakulása

Év	Szállított gáz millió m ³ /év
1962	500
1963	900
1968	2500

a hajdúszoboszlói gázmező hatását szemlélteti, ugyanis ebben az évben a hajdúszoboszlói földgázmező provizórikus gázelőkészítő berendezésekkel már termelésbe állt.

Az 1960-as évek második felében Magyarországon is átbillent már a mérleg az energiahordozók versenyében a szénről a szénhidrogének javára. A távlati fejlődés, illetve fejlesztés szerint 1980-ban a hazai mintegy 6000 millió m³-es tervezett földgáztermelés a várható távlati igénynek mintegy 75%-át fogja csak fedezni, ezért a kőolajhoz hasonlóan, a földgázból is importra lesz szükség.

Az import földgázokat csőtávvezetékben kell majd szállítani; ez elsősorban a Szovjetunióból Magyarországra irányuló, továbbá egy esetleg délnyugati irányból, az Adriai-tengertől kiinduló, Magyarországra tartó újabb távvezeték építését teszi szükségessé.

A 3. ábra bemutatja az üzemelő és építés alatt levő gáztávvezetéseket, valamint a gáztávvezeték várható fejlesztési terveit.

A csőtávvezetési gázzállítási költségekre jellemző fajlagos szállítási költségek ez idő szerint 15–60 fillér/1000 m³km között változnak. A nagyobb szállítási költségek a kisebb átmérőjű, kevesebb gázt szállító vezetésekre jellemzők, míg a kisebb szállítási költségek a nagyméretű, nagy gázmennyiségeket szállító vezetéseken alakulnak ki.

A kőolajok, -termékek és földgázok csőtávvezetési szállításának fejlesztését mutatja be az 5. táblázat,

5. táblázat

Szénhidrogének csőtávvezetési kapacitása, illetve várható teljesítései és a százalékos növekedések

Év	Kőolaj	Termék	Gáz millió em ³ km	Összes szénhidrogén, millió tkm, ill. em ³ km
	millió tkm			
1968	819	112	360	1279
1980	2349	797	2179	5415

százalékos növekedés

300	715	605	427
-----	-----	-----	-----

amelyben a szénhidrogéneket szállító csőtávvezeték 1968. évi és a távlati (1980. évi) szállítási kapacitása szerepel.

A táblázatban ezer m³km gázzállítási munkát egy tkm folyadékszallítási munkával kellett egyenértékűvé tenni, amit a különböző halmazállapotú szénhidrogéneknek a választott mértékegységekben kifejezett és a felhasználásban gyakorlatilag megegyező fűtőértéke igazol.

A fentebb elmondottak alapján lerögzíthetjük, hogy hazánkban az utolsó hét évben több, mint évi 300 km csőtávvezeték épült, vagyis évente majdnem annyi, mint a II. világháború előtti összes magyar csőtávvezeték együttes hossza, és az új vezetékek mérete is jóval nagyobb, mint a régieké volt. A jelentős csővezeték-építések kedvezően befolyásolják az olcsó szállítások arányát a többi szállítási nemekhez képest, de kedvezően hatnak néhány egyéb ipar fejlődésére is (pl. csőgyártás, csővezeték-építés, armatúragyártás stb.).

A szénhidrogének szállítását a távlati tervek is korszerűen, gazdaságosan kívánják megvalósítani. A fejlesztési tervek realizálását az eddigi fejlődés, illetve a jelenlegi állapot és a kifejlesztett építő, szerelő és gyártó iparok biztosítani is tudják. A fejlesztési tervek részben a hazai kőolaj- és földgáztermelésre, részben

pedig tetemes mennyiségű importra alapulnak és a csővezetékes, a tankhajós és a kőolajtermék-disztribúció terén a tankautós szállítások fokozását célozzák.

IRODALOM

- [1] Kőolajipari Tájékoztató 1964. 1.
- [2] *Sztankóczy Z.*: A vezetékes szállítás a közlekedés rendszerében. Közlekedéstudományi Szemle 1966. 9.
- [3] *Németh A.*: A hazai kőolaj-finomító ipar kialakulása. Kőolaj és Földgáz 1 (101) 1968. 9—10.
- [4] *Zachemski F.*: Földgáz és kőolaj periodikus szállítása ugyanazon távvezetéken. Bányászati Lapok 98 1965. 4.
- [5] *Zachemski F.*: Dermedő kőolajok csőtávvezeteki szállításának egyes gazdaságossági kérdéseiről. Kőolaj és Földgáz 2 (102) 1969. 7.
- [6] *Bencze L.*: Der Stand der ungarischen Gasindustrie und ihre Entwicklungsprobleme. Österreichische Vereinigung für das Gas- und Wasserfach, Krems, 1969. máj. 14. (Előadás.)

EGYESÜLETI ÉS SZAKOSZTÁLYI HIREK

Az Alföldi Termelési Szakcsoport összevont gyűlése Szolnokon

1969. december 12-én 15 órai kezdettel az OMBKE Olajbányászati Szakosztályának Alföldi Termelési Szakcsoportja összevont szakcsoportgyűlést tartott Szolnokon a Magyar—Szovjet Baráti Társaság klubhelyiségében.

Fereny Imre tagtársunk üdvözölte a megjelenteket, és megnyitotta az összevont szakcsoportgyűlést.

Varga Béla szakcsoportelnök a Szakcsoport 1969. évi munkáját témakörök szerint az alábbiakban foglalta össze.

1. Létszámhelyzet

„Feltétlenül szükséges különös figyelemmel értékelni és vizsgálni ezt a kérdést, mivel egyrészt az OMBKE Olajbányászati Szakosztályán belül is tükröződnie kell azon változásoknak, amelyek az olajipart az elmúlt évek során jellemezték; másrészt az ipar energiaforrásoknak struktúrájában végbemenő országos méretű változások megkövetelik, hogy az OMBKE szervezetében az Olajbányászati Szakosztály jelentőségének megfelelően növelje létszámát és súlyát.

Létszámunk alakulása:

1966-ban 20 fő; 1967-ben 50 fő; 1968-ban 120 fő; 1969-ben 126 fő.

Elismerőleg kell szólni a legfiatalabb üzemi szakcsoportról, a Szanki Üzemi Szakcsoportról, ahol *Falk Miklós* üzemvezető tagtársunk munkáját dicsérik az elért szép eredmények.

2. Szakmai továbbképzés, publikáció

Jelentős kezdeményező lépés volt e területen az 1969. május 15-én Szolnokon megtartott „Szegedi Anktét”, ahol a széles körű érdeklődésre számot tartó szegedi távlati tervek kérdéseivel, problémáival és a tervek megvalósításában eddig elért eredményekkel ismertették meg tagságunk zömét. A rendezvényen résztvevők száma kb. 100—110 fő volt, csaknem a teljes taglétszám.

Érdemes munkát fejtettünk ki egyesületi színterületen, a „KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ”-ban is, ahol az 1969. évben 5 nagy szakmai cikkel és 4 kisebb üzemi-vállalati ismertetéssel szerepeltek tagtársaink.

Hatékonyan vették ki részüket tagtársaink az OMBKE Soproni Vándorgyűlése sikeres és igen értékes beszámoló anyagának összeállításában, amely szinte az egész kőolajtermelés és hozzátartozó földgáztermelés legmodernebb összefoglalóját adta. Meg kell ezzel kapcsolatban névszerint is említeni *Faluskai Lajos* és *Peti László* tagtársaink munkáját, akik szerzői voltak az egyik fő referátumnak; valamint *Fereny Imre*, *Hangyál János*, *Lányi Tibor*, *Csákö Dénes* kollégák üzemi vonatkozású kiegészítő hozzászólásait.

Külön szólni kell a rendezőként közreműködő *Esztó Péter*-ről és négy társáról, akik munkájukkal nagyban hozzájárultak a vándorgyűlés sikeréhez.

Értékes kezdeményezésért dicséret illeti az Egri Üzemi Szakcsoportot, ahol 1969. november 18-án színvonalas ismertetést hallottunk a segédgázos olajtermelés helyzetéről és perspektíváiról. Látszik, hogy *Dienes Mihály* üzemvezető tagtársunk — aki egyben a Szakcsoport elnöke is —, szívében viseli az egyesületi munkát, *Pintér Sándor* kollégánkkal egyetemben. Példájukat követésre ajánlom valamennyi üzemi szakcsoportnak.

3. Nemzetközi kapcsolatok, tanulmányutak

Sikeres kapcsolatot építettünk ki a jugoszláviai DIT-NAFTAGAS és DIT-NAFTAPLIN társrszervezetekkel, melyek meghívására ez évben nyolc tagtársunk vett részt tanulmányúton és élvezhette jugoszláv kollégáink vendégszeretétét.

Lehetőséget kaptunk egy fő NDK-beli útjának lebonyolítására is, és folyamatban van négy tagtársunk krakkói tanulmányútjának megszervezése.

E témával kapcsolatban meg kell még említenünk az alábbiakat:

a) Nemzetközi kapcsolataink köre bővült, lehetőségeink (figyelembe véve létszámárányunkat az Olajbányászati Szakosztályon belül) megnövekedtek. A jövőben erre változatlan nagy súlyt kívánunk fordítani.

b) Annak ellenére, hogy az egyes üzemi szakcsoportok részére biztosítva voltak hazai tanulmányutak megszervezésének és lebonyolításának anyagi és egyéb feltételei, nem éltek ezzel a lehetőséggel, nem használták ki azokat. Az üzemi szakcsoportok vezetőinek erre a jövőben nagyobb gondot kell fordítaniuk.

c) Fokozni kell törekvéseinket arra, hogy az OMBKE társ-szakosztályaival, valamint az MTESZ területileg illetékes központjával, illetőleg ezen keresztül a taggyeletekkel, az adott terület műszaki adottságának legmegfelelőbb kapcsolatát építsük ki. Ez szakmai munkánkban igen nagy segítséget nyújthat.

Az elnöki összefoglaló után *Csákö Dénes* szakcsoporttitkár ismertette az 1970. évi munkatervjavaslatot, melyet vitára bocsátott.

Vita után — a kiegészítésekkel — a tagság az 1970. évi munkatervjavaslatot egyhangúlag elfogadta.

A vitához hozzászólt: *Varga Béla*, *Peti László*, *Csákö Dénes*, *Fereny Imre*.

Tóth Emül tagtársunk, a szegedi gázüzemegység vezetője, az 1969. évi jugoszláv tanulmányút tapasztalatairól tartott igen érdekes és hasznos tájékoztatót.

Csákö Dénes ismertette az Ipargazdasági Szakcsoport meg alakulásának előzményeit és az ezzel kapcsolatos távlati elgondolásokat, majd javaslatot tett az Alföldi Termelési Ipargazdasági Szakcsoport megalakítására és vezetőinek személyére.

A tagság elfogadta a javaslatot mind a megszervezésre, mind a a személyekre vonatkozóan és egyhangú szavazással az Alföldi Termelési Ipargazdasági Szakcsoport elnökévé *dr. Zakó Vilmos* gazd. igazgatóhelyettest, titkárává *Lájer László* főosztályvezetőt választotta meg.

Dr. Zakó Vilmos tagtársunk röviden megköszönte a bizalmat és vázolta elképzeléseit.

A szakcsoport vezetősége által vendégül látott meghívottak tartalmas eszmecserejével ért véget a jól sikerült összejövetel.

Szolnok, 1969. december hó

Csákö Dénes

az Alföldi Termelési Szakcsoport titkára

Hozzászólás Praznovszky Géza: „Csökemencék hulladékhő- hasznosításának egyes műszaki- -gazdasági kérdései” című cikkéhez

GYÖRGYÉY JÁNOS

A felvetett probléma időszerű és ezért szeretném néhány olyan gondolattal kiegészíteni, amire a szerző nem utal. A hulladékhő-hasznosítás ugyanis a viszonylag alacsonyabb hőmérsékleti szint miatt is, és más okokból, további problémákat is hordoz.

A tájékoztatás kedvéért előljáróban megemlítem, hogy ilyen irányú kezdeményezések voltak már az olajiparban. Kísérleti jelleggel a KKV szőnyi finomítójának vákuum I. desztillációjánál, majd tervezői intézet által kidolgozva szintén Szőnyben, a krakk üzemnél volt beépítve hőhasznosító berendezés.

Az első az alapfolyamaton belül beépített lég-előmelegítőként készült meglévő berendezésekkel, a cikk *a)* változatához hasonlóan. Ez rövid ideig üzemelt, de éppen azért nem volt hosszú életű, mert a korróziós kérdés nem volt megoldva. A másik szőnyi eljárás, amely gőztermelő, tehát épp a cikk *b)* változatának felel meg, próbaüzemi tapasztalatairól nem tudok tájékoztatást adni, ezért az ottani kollégák véleménye a hulladékhő-hasznosítás kérdésében igen értékes lenne.

1. A fűtőolajadatok alapján a kéntartalom miatt feltétlenül korrózióra kell számítani a hideglevegő-belépésnél a füstgázoldalon. Ugyanis első közelítésben mindkét oldali hőátadást a falfelületen azonosnak tételezhetjük fel, tehát a fal hőmérséklete a füstgáz és levegő hőmérsékletének számtani közepe, vagyis a közölt számításnál kb. 120 °C. Ez már a korrózió szempontjából veszélyes zónába esik.

A védekezésnek több módja ismert:

a) Korrózióálló anyag választása, ami feltehetően erősen megnöveli a beruházási költségeket és ezen keresztül csökkenti a gazdaságosságot.

b) Ellenáramú készülék helyett egyenáramú választása. Ez esetben a fal hőmérséklete a kritikus ponton — csak durva közelítésként és a legkedvezőtlenebb esetben — 180 és 200 °C között lesz. E megoldás természetesen nagyobb hőcserélő felületet igényel. A felület csökkentése érdekében a készülék második tagját ellenáramúnak választhatjuk.

c) A hideglevegő-belépésnél a levegő-előmelegítést első lépcsőként — pl. hulladékgőzzel — kaloriferben lehet végezni, így a füstgázkilépő oldalon a korrózió elkerülhető. Ez a megoldás az értékesített hulladékhő mennyiségét csökkenti.

d) Inhibitor alkalmazása (kazánüzemekben ismert megoldás).

Mivel a cikk a részletekre nem térhetett ki, ezért a korróziós kérdéssel éppen fontossága miatt részletesebben foglalkoztam.

2. Igen meggondolandó a kiegészítő hőhasznosító berendezések pótlólagos beépítésénél az, hogy a gazdaságosságra való törekvéssel ne rontsunk a biztonságon. Ez alatt azt értem, hogy a hőhasznosító rendszer esetleges meghibásodása ne hasson károsan az alapfolyamatra. Ilyen esetben egyrészt külső beavatkozás — természetesen hőhasznosítás — nélkül az alapfolyamat zavartalanul üzemeljen tovább, másrészt az alapfolyamat esetleges üzemzavara a hőhasznosításon keresztül ne terjedhessen ki más üzemekre (pl. gőzhiány a fogyasztóknál).

3. A pótlólag beépítendő hőhasznosító berendezés feltétlenül újabb forgógépeket is igényel (ventillátorok és kazános megoldás esetében szivattyúk is), ami egyben mind további hibaforrás is lehet. Ezekhez természetesen külön felügyelet is szükséges és tartalék berendezésekről is kell gondoskodni.

4. Szeretném a cikket olyan értelemben is kiegészíteni, hogy tulajdonképpen e kérdést még tervállapotban — gazdasági elemzés alapján — kellene eldönteni, tehát új berendezéseknél az utólagos hőhasznosító berendezés beépítésének kérdése nem merülhetne fel.

Az utólag beépített hőhasznosító ugyanis pl. az *a)* változat esetén visszahat az eredeti konstrukcióra, tehát a hőterheléseket megváltoztatja a kemencén belül és ez extrém esetben helyi túlmelegedésre is vezethet. Másrészt nem biztos, hogy ez a megoldás a leggazdaságosabb, mert például a csökemence konvekciós zónájának növelésével az eredeti alapfolyamatban lehet hasznosítani a magas hőmérsékletű füstgázok hőtartalmát, különösebb komplikációk nélkül.

Összefoglalva: e néhány kérdés felvetésével nem szándékom a hőhasznosító berendezésektől az érdeklődőket elriasztani, csupán arra hívom fel a figyelmet, hogy a gazdaságosság mellett még igen sok más szempontot is figyelembe véve, csak részletes elemző munka és alapos megfontolások után kell a döntést meghozni.

A magyar olajpolitika 1938-tól a felszabadulásig

NÉMETH ANDRÁS

A dunántúli és bükkaljai olajfeltárás lehetővé, a magyar kormány revíziós igénye pedig szükségessé tette az új olajpolitika kidolgozását. Az olajpolitikai elvek meghatározásában a külpolitikai célok is szerepet kaptak és az olajtermelés fokozására irányuló törekvésekben a türelmetlenség, a túlzott igények is közrejátszottak, de 1938-ban még így is alapvetően reális állásfoglalás született. A magyar kormány arra törekedett, hogy a hazai kőolajtermelés 1940 végére fedezze az ország szükségletét és mentesüljön a várhatóan növekvő műolajimport-kiadástól. Ennek érdekében az évi 350—400 000 t kőolajtermeléshez szükséges kőolaj-bányászati üzemek kiépítésének idejét 3—4 évről 2—2,5 évre kívánták csökkenteni. A kőolajipar gyors ütemű kiépítése és az olajszükségletnek hazai termelésből történő fedezése érdekében az állami kőolajkutató és -termelő vállalat számára szinte korlátlan beruházási összegeket biztosítottak, az amerikai érdekeltségű kutató- és termelővállalat fejlesztését pedig támogatták. Az új olajpolitika pedig az 1938. március 5-én a győri programmal meghirdetett gazdaságpolitika szerves része volt.¹

A revíziós céloknak alárendelt gazdaságpolitikát és az annak részeként kezelt olajpolitikát a magyar kormánynak a hitleri Németországgal való együttműködése következtében várható háborús konfliktusok indokolták. A román olajimporttól függő Magyarország számára a területi igényeknek még pusztán hangoztatása is az olajimport feltételeinek romlását vonta volna maga után és számolni kellett azzal is, hogy a Romániával szövetséges Csehszlovákiával és Jugoszláviával szembeni területi igény bejelentése esetén az olajszállításokat leállítják és Magyarország közlekedése és ipara néhány hét alatt üzemanyaghiány következtében megbénul. A revíziós külpolitikából következő feszült nemzetközi helyzetben a kőolajbányászat megszervezéséhez kapitalista tőkebehozatalra nem lehetett számítani; a fasiszta Németország és Olaszország pedig magyarországi tőkebefektetésre ekkor még nem vállalkozott. A kapitalista világ gazdasági válság idején Közép-Európában tőkebefektetésre vállalkozó Nemzetközi Olajkartell a megváltozott helyzetben újabb befektetésekre már nem volt hajlandó. Az amerikai *Rockefeller* érdekeltségű Standard Oil Co. of New Jersey tulajdonába került magyarországi vállalat vezetői is arra az álláspontra helyezkedtek, hogy a további beruházásokat kizárólag a bevételekből fogják fedezni. Állásfoglalásuk pedig azt jelentette, hogy a kőolaj-bányászati üzemek megszervezésének üteme és a kőolajszükséglet hazai termelésből való biztosításának ideje a kőolajártól függ.

A kőolajártól, illetve a bevételektől függő olajtermelés-emelkedés lehetőségét a gazdaságirányító szervek 1938 elejétől támogatták és a koncessziós szerződés feltételeit is betartották. Ezzel szemben a napról-napra emelkedő hazai kőolajtermelés feldolgozására a finomítóüzemek nem voltak felkészülve. A műolaj-behozatalra és műolaj redesztillálására és az előállított termékek forgalomba hozatalára berendezkedett — inkább kereskedelmi vállalatok, mint olajfeldolgozó — üzemek vezetői a kőolajtermelő vállalatokhoz hasonló álláspontra helyezkedtek. A magyar és külföldi tőkés finomító vállalatok vezetői az Iparügyi Minisztérium — a bükkszéki olajmezőkhöz fűzött vérmes remények hatása alatt kiadott — felhívására foglalkoztak üzemeknek a kőolaj feldolgozására való átállításával. A bükkszéki mező termelésének rohamos csökkenése azonban a korszerűsítést jelentő beruházásokat feleslegessé tette. Jóllehet a lipsei

mező paraffinbázisú kőolaja a bükkszékinél jobb minőségű és a hazai piac igényeinek megfelelőbb összetételű volt, a finomítók nem akarták átvenni. Vonakodásukat az EUROGASCO által igényelt magas kőolajárral indokolták, valójában pedig nem bíztak az olajellátás folyamatosságában. A finomítók közül a lipsei kőolaját először a Shell vette át. A Shell csepeli finomító üzeme modern felszereléssel épült és átállítása, illetve a kőolaj feldolgozása nem jelentett problémát. Az EUROGASCO által kért magas kőolajárból következő vezetés az üzem teljes kapacitásának kihasználásával megtérült. Ellentmondásnak tűnik, de az importműolajtól függő többi finomító számára a hazai kőolaj feldolgozása nem volt előnyös. A romániai műolaj behozatala, redesztillációja, nagy- és kiskereskedelmi eladása Magyarországon az elérhető legnagyobb nyereséget hozta, a beszerzéséhez szükséges valutát pedig az állam biztosította.

A hazai kőolajtermelés emelkedése a kormány által kívánt ütemben történő megvalósulása érdekében a bányászati és feldolgozó üzemek beruházásaira a hazai és a külföldi tőkés elvben vállalkoztak, de a kiadásokat mind a kőolajtermelő MAORT, mind a finomítók nem új tőke igénybevételével, hanem a bevételekből kívánták fedezni. A változatlan bevételek mellett azonban számolni kellett azzal, hogy a beruházások évekig elhúzódnak. Az árkérdésbe először a kereskedelmi és közlekedésügyi miniszter (1937 végén) a finomítóipar érdekében avatkozott be és a MAORT által kért tonnánként 37 pengős árat 32 pengőre mérsékelte. Az új gazdaságpolitikát képviselő *Bornemissa Géza* iparügyi miniszter 1938 tavaszán a kőolaj-bányászati üzemek gyors ütemű kiépítése érdekében a kőolajnak a romániai műbenzináron történő eladását mellett foglalt állást, a finomítóüzemek számára pedig meghagyta a régi finomítvány árakat. Az árkérdés rendezése azt jelentette, hogy a MAORT 1939 végéig a világgiazi árnál kb. 20%-kal drágábban adta el a kőolaját, a finomítók viszont — az adókkal és kincstári részesedéssel terhelt — finomítványokat továbbra is 20—25%-kal magasabb áron hozták forgalomba, vagyis a kőolajipari beruházások költségeit a magyar fogyasztók viselték.

A lipsei olajmező termelésének emelkedése arányában a műolaj-behozatal és az ellenében kifizetett összegek is csökkentek.²

Műolaj-behozatal tonnában:	Pengőértékben:
1936-ban 251 000	18 000 000
1937-ben 237 600 (árcsökkenés)	17 000 000
1938-ban 173 690 (áremelkedés)	13 000 000
1939-ben 150 990 (áremelkedés)	13 000 000
1940-ben 33 698	5 000 000

A hazai szükséglet növekedését és az áremelkedéseket figyelembe véve, a kőolajtermelés eredményeképpen az állam 1939-ben kb. 10, 1940-ben 18 millió pengő importkiadást takarított meg. A hazai szükségletet fedező kőolajtermelés pedig 1940 közepén már lehetővé tette, hogy a *Teleki*-kormány revíziós igényeit Romániával szemben is felvesse anélkül, hogy a műolajszállítások leállítása gazdasági zavart okozhatott volna. Így a MAORT-nak a világgiazi árnál 0,5%-át kitevő olajtermelése — gazdasági jelentősége mellett — a magyar kormány revíziós politikáját támogatta.

Az amerikai érdekeltségű vállalat kilátásai a magyar kormány gazdasági támogatása ellenére sem voltak biztatóak. A müncheni egyezményben kifejeződött benemavatkozási politika azt is jelentette, hogy az angolszász hatalmak a közép- és kelet-európai

¹ *Darányi Ignác* miniszterelnök győri beszédében egymilliárd pengős beruházási programot jelentett be. Hangsúlyozta, hogy a tervezett beruházások „nagyobbik része közvetlenül, s részben közvetve honvédelmi célokat fog szolgálni.” Pesti Hírlap 1938. évf. március 6-i sz.

² O. L. — M — 239. Magyar Ásványolajfinomítógyárak Országos Egyesülete iratai. 1. doboz.

területeket gazdasági tekintetben is *Hitler*eknek engedték át. A MAORT, mint elsőrendű stratégiai nyersanyagot termelő vállalat pedig ekkor még nem volt megalapozva: teljes kiépítéséhez jelentős tőkére, s főleg Amerikában beszerezhető felszerelésre volt szükség. Az amerikai érdekltségű vállalat helyzetét és további működését nehezítette, hogy termelésére a fasiszta Németország és Olaszország is igényt tartott. Ezzel függött össze az is, hogy a Magyar kormány olajpolitikájában 1940 közepén változás következett be. A fordulatot leginkább az fejezte ki, hogy a *Telegdi*-kormány a hazai kőolajtermelés birtokában területi igényét Romániával szemben is felvethette, de a II. bécsi döntéssel kikényszerített területátadás, illetve Észak-Erdély megszállása után az addig támogatott MAORT ellen sorozatos intézkedéseket hoztak.

Az 1940-ben kibontakozott változás azonban nem a gazdasági szempontokból, hanem a hitleri Németország érdekeit képviselő minisztériumi főtisztviselők felfogásából következett. Németország 1933-ban — kőolajból, szénből és egyéb anyagokból — 1,2 millió t olajfinomítványt állított elő, ezzel szemben a minimális mértékre csökkentett fogyasztása meghaladta a 4 millió tonnát. Az évi 3 millió tonnát kitevő importkiadás csökkentése, illetve saját olajbázis megteremtése érdekében *Hitler* kormánya 1934-ben 4 éves tervet dolgozott ki. A „nyersanyag önállóság” 4 éves tervében az olajtermelés 50%-os emelését irányozták elő. Ezt a tervet a műolajgyártás megindításával 1938-ra túléljesítették, de éppen a gazdasági élet újjazervezése és a közúti gépjárművek szaporodása következtében Németországban 1938-ban már 4,5 millió t olajhiány jelentkezett. Az olajhiány pótlását, illetve az ország folyamatos üzemanyag-ellátását a Romániával (1939 márciusában) kötött gazdasági egyezményben elvben biztosították.

Az olajimportra szoruló Németország kormányának képviselői a magyar olajtermelés alakulásának — és feltételezhetően hazánk olajgazdaságáról és termelési lehetőségeiről kapott megalapozatlan információk — ismeretében az I. bécsi döntést megelőző tárgyalásokon már olajkutatásra és termelésre alkalmas koncessziós terület átengedését kérték. A magyar kormány 1940-ben kőolajkutatás és -termelés céljából az Alföld déli részét az öt legnagyobb német olajvállalatnak engedte át.³ A koncessziós szerződésben biztosított kutatási és bányászati jogot a Magyarországhoz csatolt Erdély déli részére és a magyar katonai megszállás alá került jugoszláv területekre is kiterjesztették. A német vállalat (Magyar Német Ásványolaj K. F. T.) 1941-ben kezdődő kutatásai — annak ellenére, hogy a kutatásra és mélyfúrásokra kb. 50 millió pengőt költöttek — 1944 közepéig nem hoztak eredményt. A magyarországi leányvállalatok termelésének elmaradása és a romániai olajmezők termelésének közel 1/3-ára történt csökkenése következtében jelentkező hiányt viszont a dél-zalai olajmezők termeléséből és Magyarország szükségletének rovására igyekeztek pótolni. Törekvésüket a magyar kormány és a kőolajpart irányító minisztériumi főtisztviselők a kőolajtermelés emelésére adott utasításokkal és a lakosság fogyasztásának korlátozásával támogatták.

A MAORT ellen a politikai és gazdasági kifogásokat az Iparügyi Minisztérium X. Bányászati és Bányászati Kutatások szakosztálya vezetőjének (*dr. Telegdi Róth Károly* miniszteri tanácsos, a Magyar Állami Köszénbányák Rt. igazgatója, egyetemi tanár) a termelés további fokozására adott utasításra vezette be. A MAORT vezetői a termelés emelése elől nem zárkóztak el, csak azt kérték, hogy a szükséges beruházási összegek fedezése érdekében a kőolaj átvételi árát a világpiacon értéknek megfelelő szintre emeljék. *Telegdi Róth Károly* a kőolajár felemelését nem javasolta, az Árkormánybiztos pedig — annak ellenére, hogy a MAORT-nak a koncessziós szerződésben világpiacon árakat megengedélyezte — nem engedélyezte. A világpiacon ár pengőértékének megfelelő kőolajár engedélyezésének megtagadására 1940 második felében akkor került sor, amikor az 1939 szeptemberében bevezetett „árstop”-ot feloldották, illetve azoknak az árúknak az árát, amelyekre a termeléshez szüksége volt, 30–40% kal emelték. *Telegdi Róth Károly* a MAORT vezetőivel folytatott tárgyalásokon a háborús erőfeszítésekre hivatkozva kérte a beruházásokat és azt javasolta, hogy a szükséges gépi felszerelést, műszereket, szerszámokat és szállítóeszközöket Amerikából rendeljék meg, ellenértéküket pedig a Standard Oil Co. of New Jersey-től kért hiteltől fizessék ki. A MAORT vezetői a hitel igénybevételére vagy az új tőke be-

hozatalára ekkor már nem vállalkoztak, a kőolajtermelést ennek ellenére tovább emelték, de az emelkedés ütemével az Iparügyi Minisztérium nem volt megelégedve.

A MAORT amerikai állampolgárságú vezetőinek az Iparügyi Minisztériumot képviselő *Telegdi Róth Károly*val a termelés-emelés lehetőségéről kibontakozott vitájába váratlanul a németek is beavatkoztak: az „Oel und Kohle”⁴ — a német kényszertermelési módszereket népszerűsítő, inkább propaganda, mint — szaklap 1940. május 22-én megjelent számában, a magyar kőolajtermelés módszereivel foglalkozó cikkében azt állította, hogy a magyarországi kőolajtermelés gyors ütemű emelkedését a vállalat amerikai vezetőinek munkastílusa akadályozza és a kőolajjal együtt kitermelt földgázt — anélkül, hogy abból a stratégiai fontosságú gázolint és üzemanyagot pótló propán-bután gázt kivonná — felhasználatlanul a levegőbe ereszt. A cikk írója az olajtermelés mesterséges visszafogását és a földgázpazarlást olyan burkolt gazdasági kártevésnek tüntette fel, amellyel az amerikai vezetők a hitleri Németországgal szövetséges Magyarországon erőfeszítéseit akadályozzák. Az Oel und Kohle-ban megjelent cikk írója lényegében azokat a vádakot konkretizálta, amelyeket *Telegdi Róth Károly* és *Faludi Béla* már burkolt formában képviselt. A gazdasági kártevés vádját a MAORT vezetői határozottan visszautasították, ugyanakkor a termelés emelése érdekében szükséges felszerelést megrendelték Amerikából és a földgázfelhasználást biztosító gázolintelep építését is befejezték. A MAORT ellen felhozott vádakot *Telegdi Pál* miniszterelnök a magyar kormány nevében az 1940. június 19-én kelt, a Német Birodalom külügyminiszterének átadott jegyzékben visszautasította.⁵ A kormány állásfoglalása eredményeképpen *Telegdi Róth Károly* és *Faludi Béla* átmenetileg háttérbe szorult és a MAORT vezetői lehetőséget kaptak arra, hogy a kőolajtermelést saját belátásuk szerint, a hitleri kényszertermelési módszereket képviselő minisztériumi főtisztviselők befolyásától mentesen szervezzék meg.

A MAORT a nyugalmi helyzetet a vállalkozás megalapozására igyekezett felhasználni, arra törekedett, hogy az amerikai érdekltséget, engedmények árán a háború utáni időkre átmentse. De a MAORT-Igazgatóságának a termelési technikai módszerek megváltoztatására kiadott utasításai és így a kőolajtermelésnek két három év múlva az évi 600–700 000 tonnára történő fel-futtatását sejtető javaslatban már határozottan benne volt, hogy az általuk termelt kőolajért Németországba vagy más hitlerbarát országba történő export esetén a világpiacon árak megfelelő értékre tartanak igényt. Bejelentették azt is, hogy a hazai eladások ellenértékéért befolyó pengőt új vállalkozásokba fektetik, az olajmezőket Budapesttel összekötő csővezetékét, évi 400–500 000 t kapacitású finomítót, gázolint, propán-bután gázt leválasztó üzemet építenek. A saját finomító üzem felépítése után az exportált finomított termékek ellenértékéért nem német márkát, vagy olasz lírát és szlovák koronát, hanem üzembrendezést, kőolaj-bányászati felszerelést (gépeket, szállítóeszközöket, szerszámokat, csöveket stb.) kértek. A MAORT-Igazgatóság alig burkolt formában azt kérte, hogy a *Hitler* háborús szükségletére történő termelésért Németország értékálló árukkal — a vállalat további kiépítését és gyarapodását jelentő beruházások feltételeinek biztosításával — fizessen. A MAORT igényét jogilag és formailag nem lehetett kifogásolni. Az Iparügyi Minisztérium a csővezeték, a gázolintelep építésével és a modern berendezésű, speciális kenőolajat is gyártó finomító létesítésével egyetértett, de a beruházásokat biztosító kőolajár felemelését és a kőolaj „szabad” exportját nem engedélyezte.

A saját kezelésben lebonyolított export és a hazai kőolajár felemelésére vonatkozó kérés elutasítása a további együttműködés lehetőségeit rontotta. Ugyanakkor a hitleri hadseregnek az angol — francia hadsereg feletti győzelem és Franciaország kapitulációján fellekesült fasiszta főtisztviselők újabb követelésekkel léptek fel. A MAORT vezetőinek a vállalati beruházások átmen-tésére irányuló törekvését, valamint a vezetői kinevezéseknél a fasiszta beállítottságuk mellőzését az akkor már nyíltan hitlerbarát fasiszta nézeteket képviselő iparügyi minisztériumi főtisztviselők „árulásnak” minősítették. Az amerikai vállalat, illetve annak az 1933. évi XIX. tc.-ben biztosított jogai ellen a *Telegdi*-kormány idején nyíltan nem lehetett fellépni. Ezért a támadásokat gazdasági vonalon, a magyar és német érdekeket hangsúlyozva indították meg.

A MAORT amerikai állampolgárságú vezetői az újabb köve-

³ A tárgyalásokon *Telegdi Róth Károly* miniszteri tanácsos mint szakértő vett részt.

⁴ O. L. — K — 69. Külügy. Gazd. pol. oszt. 1940. évi iratok.

⁵ O. L. — K — 69. Külügy. Gazd. pol. oszt. 1940. évi iratok.

telésekből és alig burkolt vádaktól arra következettek, hogy a vállalatot változatlan formában már nem tartható fenn. A befektetett tőke és az elért eredmények megmentése, illetve a háború utáni időkre lehető legkisebb veszteséggel történő átmentése érdekében újabb engedélyekre is hajlandóknak mutatkoztak. Az átmentés legkedvezőbb formája az lett volna a számukra, ha a magyar kormány által támasztott követeléseket a vállalati érdekek veszélyeztetése nélkül a magyar szakemberek teljesítik. A magyar és német fasiszták háborús céljait szolgáló, de a Standard Oil Co. of New Jersey-nek nagy nyereséget hozó kőolajtermelésért, illetve a német háborús gépezet táplálásáért az esetleges felelősség is az új vezetésre hárulna. A MAORT vezetői 1940 második felében — úgy tűnik — már nem bíztak sem a *Teleti*-kormány által támasztott követeléseket, sem az angolszász orientációt képviselő magyar uralkodó csoportok befolyásának hatásosságában. A fő törekvésük arra irányult, hogy a vállalat szociális és jóléti tevékenységével és demokratikus magatartásával dolgozóik bizalmát és megbecsülését növeljék. A vezető beosztásokra kijelölt szakembereket is ebből a szempontból válogatták ki. A magyar vezetőktől szak tudás és a vezetési készség mellett a demokratikus felfogás és a szociális-jóléti, valamint a magasabb bérezési rendszer támogatását is megkövetelték. A faji megkülönböztetésekre vonatkozó kormányrendeletek, a Honvédelmi Törvény értelmében kiadott munkaerő-gazdálkodási és az Iparügyi Minisztérium bérfizetési korlátozásokra vonatkozó utasítások végrehajtását pedig a koncessziós szerződésre hivatkozva elszabotálták.

Az 1940 második felében bekövetkezett nyugalmi helyzet Magyarországnak a Jugoszlávia ellen indított fasiszta agresszióhoz való csatlakozása után a *Bárdossy*-kormány idején az ellentétek kiéleződése következett. A háborús kényszergazdálkodási intézkedéseket a MAORT-ra is kiterjesztették és a kőolajbányászat irányítását a *Szakvár* Emil államtitkár (*Szálasi* iparügyi minisztere) felügyelete alá tartozó hadigazdálkodási szakosztály vette át. A hadigazdálkodási szakosztály pedig a MAORT ellenőrzésével és irányításával — *Telegdi Róth Károly*ot bízta meg. *Telegdi Róth Károly*, mint a hadigazdálkodási irányítója 1941 áprilisában már a kőolajtermelés gyors ütemű — két év alatt 1 millió tonnára való — emelését a német kényszertermelési módszerek alkalmazásával követelte.

A MAORT vezetői a termelés gyors ütemű emelésének legfőbb akadályát a termelőberendezések elégtelenségében jelölték meg és a *Telegdi Róth* által kért mennyiség kitermelését a termelőkapacitás olyan nagymértvű kiépítése esetén látták megvalósíthatónak, amelynek költségeit csak a kőolaj villágási értékének megfelelő — 240—250 pengő, vagyis 150—160%-kal magasabb — olajár biztosíthatja. A MAORT amerikai vezetőinek a kényszertermelési módszerek elvetését jelentő álláspontja azt jelentette, hogy az évi 1 millió t kőolajtermelés — figyelembe véve a gépi felszerelés beszerzésének lehetőségeit — a kőolajár felemelése után is csak 2—3 év múlva valósulhat meg. A változatlan kőolajár ellenében viszont az évi 1 millió t termeléshez szükséges berendezés beszerzése 4—6 évig tartott volna. *Telegdi Róth Károly* és helyettese *Faludi Béla* viszont úgy látták, hogy a MAORT által feltárt mezők 24—25 millió tonnára becsült készletéből a német kényszertermelési módszerek alkalmazásával — a vállalat 9 nagy teljesítményű fúróberendezésével és 60—70 kút kiképzéséhez szükséges raktárkészletével — a költséges és 3 fúróberendezést igénylő kutatások leállításával, a termelő-fúvókáknak nagyobb nyílásúra való kicserélésével, valamint a 300 m térközben telepített kutak közé 150 m-re telepíthető sűrítőfúrások mélyítésével a kőolajtermelés — jelentős összegű beruházások nélkül — egy-másfél év alatt 100%-kal emelhető.

Beruházások nélkül, egy-két év alatt a 100%-os termelés-emelésre az amerikai állampolgárok vezetése, illetve a koncessziós szerződés feltételeinek betartása mellett 1941-ben sem volt lehetőség. De az amerikai vezetők eltávolítását és az általuk feltárt olajmezők, valamint a kőolajbányászat kisajátítását az Egyesült Államok hadbalépése előtt a magyar és a német kormány is szeretné volna elkerülni. Kompromisszumos megoldással 1941 közepén *Hitlerék* két irányban is próbálkoztak. A német kormány megbízottai a Standard Oil Co. of New Jersey igazgatóságának a MAORT-ért cserébe az I. G. Farbenindustrie mintegy 20 millió dollár értékű amerikai érdekeltségét ajánlotta fel. Ugyanakkor *Hitler* megbízottai Magyarországon a MAORT vezetőjével, a német származású *Ruedemann Pállal*, is tárgyaltak. *Ruedemann* — feltehetően a Standard Oil Co. igazgatóság felhatalmazása alapján — 25 millió dollárt kért a MAORT-ért. A német kormány képviselőivel folytatott tárgyalásokat a Standard Oil Co. igazgatósága az Amerikai Egyesült Államok kormányának utasítására leállította, az amerikai állampolgárokat

pedig — a Szovjetunió ellen indított rablőháború után — hazarendelte Magyarországról.

A hitleri Németországnak az Amerikai Egyesült Államok ellen bejelentett hadbalépése és a magyar kormány hasonló nyilatkozata — 1941 decemberében — az amerikai érdekeltségű vállalat sorsát is megpecsételte. A Magyarországon tartózkodó *Ruedemann Pál* még megkísérelte a vállalat átmentését. A MAORT vezetését 1941. december 15-én *Papp Simon* vezérigazgatónak adta át és a *Horthy*-val baráti kapcsolatot tartó *Konek Emil* (altengernagy) MAORT-igazgatósági tag támogatásával, az 1908:LV. tc. alkalmazásával „kényszerberlet” bevezetését szerezte volna elérni.⁶ A vállalat változatlan működését biztosító „kényszerberletre” azonban nem volt lehetőség. A Berlinben *Bárdossy* miniszterelnökkel tárgyaló *Ribbentrop* (Hitler külügyminisztere) kifejtette a német kormány azon véleményét is, hogy a MAORT „nem kielégítő mértékben termeli ki az olajat.”⁷ A megváltozott helyzetet illusztrálja, hogy míg *Teleti Pál* miniszterelnök alig egy évvel azelőtt hasonló vádakkal szemben megvédte a MAORT-ot, addig *Bárdossy* miniszterelnök az 1941. december 19-i minisztertanácson már a MAORT kincstári kezelésbe vételét fogadta el.

Varga József iparügyi miniszter — a minisztertanács döntésére hivatkozva 1941. december 20-án — elrendelte a MAORT kincstári kezelésbe vételét és *Papp Simon* vezérigazgatónak, a kőolajbányászati ügyek intézésére pedig *Faludi Béla*t ügyvezető igazgatónak nevezte ki. A 79 997(II) 1941./Ip. Min. sz. rendelet végrehajtására 1941. december 22-én került sor és az amerikai érdekeltségű vállalat helyett létrehozták a „MAORT-üzemek a magyar királyi kincstár használatában” vállalatot.⁸ *Papp Simon* formailag vezérigazgató maradt, de a kincstári vállalat érdemi ügyeit a cég vezetésére kinevezett *Faludi Béla* és az állami felügyeletet ellátó *Telegdi Róth Károly* intézte. A kincstári kezelésbe vételt azonban mindenki másképpen értelmezte. *Papp Simon* az iparügyi miniszter rendelkezését a vállalat vezetésében való megerősítésnek fogta fel, ezzel szemben a német érdekeket már nyíltan képviselő *Telegdi Róth* és társai elérkezettnek látták, hogy a német kényszertermelési módszereket a dél-zalai mezőkön alkalmazzák és beruházások nélkül 100%-os termelésemelés érjenek el. A kényszertermelési módszerek zavartalan bevezetése érdekében *Papp Simon* vezérigazgatót az észak-erdélyi kutatások irányításával bízták meg és a kutatással 1943 elejéig ügyszólván minden idejét lefoglalták, a vezető nélkül maradt MAORT kincstári kezelésben vállalatot pedig a minisztériumból irányították. Az Iparügyi Minisztérium tevékenysége pedig arra irányult, hogy az olajmezők termelését az infláció ellenére 108 pengős áron tartott bevételek mellett is gyors ütemben emeljék.

A magyar kőolaj 94—95%-át termelő dél-zalai olajmezőkön *Telegdi Róth* és *Faludi Béla* által elrendelt gyors ütemű termelés-emelés azonban *Papp Simon* vezérigazgatótól távollétében sem ment zökkenők nélkül. A MAORT-nál dolgozó elméletileg képzett, kőolajbányászati ismeretekkel és gyakorlati tapasztalatokkal rendelkező szakemberek — *Dinda János*, *Gyulay Zoltán*, *Czupor Andor*, *Halász Béla*, *Binder Béla* és *Pokker Ernő* bányamérnökök; *Barnabás Kálmán*, *Kertai György* geológusok; *Gráf László* vegyészmérnök — és a fiatal mérnökök, valamint *Esztló Péter*, a Műszaki Egyetem professzora az egészséges fejlődést biztosító beruházások helyett alkalmazott kényszertermelési módszerek helyességét kétségbe vonták. A MAORT-szakemberek, szakmunkások és a fizikai dolgozók pedig a kincstári kezelésbevételell államosításnak, az amerikai tulajdonnak nemzeti tulajdonba kerüléseként értelmezték. A nemzeti tulajdon megvédését ezért hazafias feladatuknak tekintették. Felfogásukból következett, hogy szorgalmasan, legjobb tudásuk szerint dolgoztak, de a kényszertermelési módszerek gazdaságosságát kezdetől fogva vitatták, majd 1942 végétől megváltoztatásukat, 1943 közepétől pedig megszüntetésüket követelték. A budafai (lispei) és lovászi mezők gázvisszanyomását irányító és a mezők termelő rétegeinek energia-háztartását szemmel tartó *Binder Béla* 1943 közepétől például sorozatosan szót emelt a gáziparalással járó túlzott megcsapolás ellen.⁹

A MAORT dolgozói a nemzeti vagyonnak tekintett olajkincs védelmében és az ésszerű termelési módszerekért kibontakozott ellenállását *Telegdi Róth* és társai először az amerikai demokrácia

⁶ O. L. — Z — 360. MAORT Jogi oszt. iratai.

⁷ O. L. — K — 69. Külügy. Gazd. pol. oszt. iratai. *Bárdossy* 1941. december 10-én kelt jelentése.

⁸ O. L. — Z — 353. MAORT-Igazgatóság iratai.

⁹ *Binder Béla*: Visszanyomási havi jelentések, 1943—1945.

hatásának igyekeztek feltüntetni. A második világháború alatt, a *Bárdossy*-kormány idején hazaárulás vádját is magába foglaló amerikai befolyás feltételezése ellen a MAORT-szakemberek a tudományosan megalapozott termelési elvek és a *Telegdi Róth* által elrendelt német mintájú kényszertermelési módszereknek — a más olajmezőktől eltérő feltételek mellett termelő magyar olajmezőkön történő — változatlan formában való alkalmazásából következő káros hatásának ismertetésével védekeztek. A folyamatos kőolajtermelést és a termelés emelését biztosító szakemberek és kőolajbányászati dolgozók ellenállását erősítette, hogy *Varga József* iparügyi miniszter a szakemberek elleni adminisztratív intézkedésekkel nem értett egyet. A hadigazdálkodási szakosztályt képviselő *Telegdi Róth* és társai ezért az ellenállás leszerelésére adminisztratív intézkedések helyett kedvezményekkel, az amerikaiak idején meghonosodott bérszint fenntartásával és a hadüzemi parancsnokok által megbízhatónak ítélt dolgozók felvételével próbálkoztak. A bérszint fenntartását azonban a kőolaj-bányászati dolgozók a szakmával veljáró előnynek fogták fel, az új dolgozók pedig a régiékhöz igazodtak, s így a katonai parancsnokok a MAORT-dolgozókra csak a katonai behívásokkal való fenyegetéssel, illetve a katonai szolgálat alóli mentesítés megtagadásával tudtak hatni.

A kőolajtermelés módszereinek vitáját *Gyulay Zoltán* 1942 végén a Bányászati és Kohászati Egyesület választmányi ülésén elhangzott előadásában nyitotta meg. *Gyulay Zoltán* előadásában az iparügyi minisztériumi főtisztviselők tevékenységét csak nagyon diplomatikusan fogalmazásban bíráló megjegyzése után viszont kibontakozott a kényszertermelési módszerek sokoldalú bírálata. A magyar olajkincs megvédése és a kőolaj-bányászat jövője érdekében fellépő szakembereket az olajmezők szak- és fizikai munkásai kezdetűl támogatták. A kőolajbányászati dolgozók és az Iparügyi Minisztérium hitlerbarát főtisztviselői között kialakult nézeteltérés, illetve a MAORT-dolgozók ellen a termelés szabotálásának a vádját a kormányváltozás számolta fel. A *Bárdossy*-kormány lemondása után kinevezett *Kállay*-kormányban a kőolaj-bányászati problémákat megértően kezelő *Bornemissza Géza* lett az iparügyi miniszter. Minisztersége idején *Telegdi Róth Károly* és *Faludi Béla* ismét háttérbe szorult és a miniszter *Papp Simon* felhatalmazta¹⁰ a vállalat saját belátása szerinti vezetésére.

Papp Simon vezérigazgatói megbízatásának megerősítése, illetve irányító tevékenysége pedig lehetővé tette, hogy az elrendelt és az olajtartalékok kitermelhetősége szempontjából káros földgázpazarlás mértékét csökkentse, az olajjal együtt kitermelt földgázt — a gázolaj, a propán- és butángáz kivonása után vissza maradó száraz gázt — a kompresszorkapacitás növelésével az Európában akkor elsőként alkalmazott és a nagyobb végső összhozam érdekében a teleznyomás fenntartását célzó gázvisszanyomás révén visszanyomják a rétegekbe. Az ésszerűbb, de költségesebb termelési módszerek alkalmazásával a hahóti olajmező elvizesedését megállították, az újfalui olajmező elvizesedésén azonban már nem lehetett változtatni, a lispei olajmező földgázpazarlását pedig csökkentették. A racionális termelésnek nevezett módszerek azt is jelentették, hogy a lispei olajmező termelése az 1942. évi 298 083 tonnáról 1944-ben 222 640 tonnára, a hahóti olajmezőé az 1943. évi 68 935 tonnáról 45 780 tonnára csökkent. Bár az összertermelés a lovászi mező termelésének emelkedésével 1943-ban 837 710 tonnás csúcstól ért el, mégis 1944-

ben valamennyi olajmező termelése csökkent. A termeléscsökkenést — mivel az iparügyi vezetés a kutatásokat 1941-ben leállította és ez lehetetlenné tette, hogy új mezőt vonjanak be a termelésbe — még a gáznyomásos mezők egészséges teljesítőképességét meghaladó és regisztrált rablógazdálkodással sem tudták megállítani.

A „MAORT-Üzemek a m. kir. kincstár használatában” vállalat legválságosabb ideje 1944 április—május volt. A Magyarország német katonai megszállásával előtérbe került hitlerbarát főtisztviselők a termelés emelésére adtak utasítást. A német hadsereg parancsnoksága pedig a Szovjetunió olajmezőin leszerelt fűrő- és termelőberendezéseket Magyarországra irányította. A mintegy 40 fűrőberendezés és nagyszámú német fűrő és termelő szakember munkába állítása azt jelentette volna, hogy a magyar olajmezők kincsét néhány hónap alatt lefölik és a német hadsereg ellátására fordítják, az olaj túlnyomó része pedig elviesedve, holt olajként a rétegekben marad. A magyar olajtermelés végét és több milliárd pengő kárt jelentő rablógazdálkodás ellen a magyar szakemberek együttesen léptek fel. *Papp Simon* és *Bornemissza Géza* a Magyarországon tartózkodó — Shellnél igazgatói és a MANÁT-nál geológiai főtanácsadói tisztséget betöltő — *Bentz Alfréd* professzortól, *Hitler* olajszakértőtől kért és kapott támogatást.¹¹ *Bentz* professzor szakvéleményében a dél-zalai olajmezők termelésének jelentős emelését nagyszámú új fűrőberendezés beállításával sem tartotta lehetségesnek. A német hadvezetés ezért — és feltehetően azért is, mert az angolszász légierők az olajmezőket 1944 júliusig nem bombázták és bíztak abban, hogy ha a németek nem fűrnak ott feltűnő mértékben, nem is fogják — lemondott a forszírozott termelésről. Ezzel szemben a magyar kormány a kőolajtermelés fokozása érdekében *Kutassy József* ezredes személyében miniszteri biztost (a *Szálasi*-kormány idején kormánybiztost) nevezett ki.

A miniszteri biztos kinevezése, majd a német hadsereg helyszíni ellenőrzése azonban nem hozott változást. A kőolajtermelés 1944 közepétől — amikor a fasiszta hadseregeknek az olajra a legnagyobb szükségük lett volna — a dél-zalai olajmezőkön is csökkent. Az olajtermelés csökkenését a *Telegdi Róth Károly* utasítására bevezetett német mintájú kényszertermelés okozta és ezután — ugyanúgy, mint a németországi, ausztriai, galíciai és romániai mezőkön — a termelés csökkenését még terrorintézkedésekkel, az olajmezőkre kirendelt termelési ellenőrökkel sem lehetett megállítani. A magyarországi kőolajtermelésnek az az 1943—44. évben remélt 1—1,2 millió tonnás szintjét a német kényszertermelési módszerekkel nem tudták elérni és az évi 0,83 millió tonnás termelést a következő évben sem tudták tartani. A termelés az 1943-ban elért 0,83 millió tonnás szintről pedig azért csökkent feltartóztathatatlanul, mert a kőolajbányászat irányítását ellátó minisztériumi főtisztviselők a MAORT által meghonosított, tudományosan kidolgozott termelési technika helyett a német mintájú kényszertermelési módszereket vezették be. A zuhanásszerű termeléscsökkenést és a kényszertermelést kísérő elviesedést, az olajmezők teljes tönkretételét viszont a MAORT-szakemberek és fizikai munkások ellenállása hiúsította meg. Ellenállásuknak köszönhető, hogy a felszabaduláskor folyamatos termelést biztosító olajmezőkkel és szakszerű termelési technikával 6—7 millió t, elsődleges termelési módszerrel kitermelhető készlettel rendelkezünk.

¹⁰ O. L. — Z — 353. MAORT-Igazgatóság 1943. évi iratai

¹¹ *Dr. Papp Simon*: A magyarországi kőolaj- és földgáz kutatás az 1870-től 1945-ig terjedő időszakban. A Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok Osztályának Közleményei. 33. kötet 1—4. szám.

A külön- és egybeírásról

Helyesírásunk legnehezebb — és a szakíróknak, de még a lektoroknak, szerkesztőknek is gyakran gondot okozó — kérdése a külön- és egybeírás. Sokáig nagyfokú bizonytalanság jellemezte helyesírásunk e pontját, és ez a bizonytalanság egy időben valóságos egybeíró járványt okozott. Különösen a műszaki nyelvhasználatban terjedt el az „egy fogalom = egy szó” és ez bizony gyakran sorokat kitöltő, torz összetett szavakkal gyarapította egyébként is rohamosan bővülő szókincsünket.

Nyelvünkben a szóalakok leírásának szabályai általában a bennük foglalt *értelem* helyes kifejeződését szolgálják, helyesírási rendszerünk tehát *értelemtükröző* és ez az értelemtükröző jelleg leginkább a külön- és egybeírás területén érvényesül.

A külön- és egybeírás szabályait megtanulni az átfogó elv ismerete nélkül szinte lehetetlen; ezeket a szabályokat *Deme László* kitűnő tanulmánya (*Helyesírási rendszerünk logikája*, Magyar Nyelvőr 88. évf. 1964.) alapján röviden az alábbiakban ismertetjük.

Az alapszabály: két egymás mellett álló szó leírásának a *különírás* a természetes és tipikus formája, s az egybeírás csak *eltérés* ettől — megokolt és kényszerű esetekben.

Az egybeírásnak egyébként két formája van: a teljes egybeírás és a kötőjellel való egybekapcsolás. A kötőjeles írás tehát az egybeírásnak egyik változata, nem pedig a leíró bizonytalankodásának kifejezésére szolgáló eszköz, mint ezt régebben gondolták, sőt tanították is. A kötőjel használatának éppúgy megvannak a szabályai, mint a külön- és egybeírásnak.

A háromféle megoldás lényege a következőkben foglалható össze:

1. A *különírás* annak a jele, hogy a leírt két vagy több szóból álló csoport összesített jelentése nem más, mint a csoportot alkotó szavak jelentésének puszta összege. Így a *szárnyas fűró*, *nedves gáz*, *olajat termel*, *lángra lobban*, *rudazat nélküli mélyszivattyú*, *frakcionált lepárlás* stb. alakulatok tagoltak és teljesekek, bennük sem jelentésváltozás nem történt, sem viszonyjelölés el nem maradt, s ezért különírandók, mert egybeírásukra semmi kényszerítő ok nincsen.

2. Az *egybeírás* annak a jele, hogy a leírt két — vagy több — szóból álló csoportnak vagy az összesített jelentése más, mint a csoportot alkotó szavak jelentésének puszta összege, vagy a szócsoporthoz tartozó elemek közötti viszony több, mint ami az elemeken a szokásos nyelvi eszközökkel (pl. ragokkal) ki van

fejezve. Így más a *száraz föld* és a *szárazföld* jelentése (ez utóbbi a Föld felszínének az a része, amit nem borít tenger, de ez a szárazföld lehet nedves is), a *maradék olaj* és a *maradékolaj* (az előbbi bármilyen olajból a fel nem használt, megmaradt rész, az utóbbi pedig a kőolajtermelés szóhasználatában valamely kőolaj-tárolóból az alkalmazott termelési módszerrel ki nem termelhető, tehát a tárolórétegben visszamaradt olaj, a kőolaj-feldolgozás szókincsében pedig a kőolaj egyik lepárlási terméke, tehát egy olajfélése); illetőleg a *csővágó*, *olajtermelés*, *csősapka* összetételek egybeírandók, mert két-két tagjuk viszonya más, mint amit nyelvi eszközökkel rajtuk feltüntetettünk, hiszen alakjukban ragtalanok, jelentésük viszont *csövet vágó*, *olaj(nak) a termelése*, illetőleg *csőre való sapka*.

3. A *kötőjeles írás* egyrészt annak lehet a jele, hogy a leírt két (esetleg több) szóból álló csoport tagjainak még erősen érezhető az önállóságuk, noha a közöttük levő viszony kifejezetlen volta egybeírásukat kívánná; illetőleg másrészt annak a jele, hogy a leírt kettőnél több szóból álló csoport tagjai szorosabban összetartozó kisebb csoportokat alkotnak az egyébként egybeírandó egészen belül. E meghatározások első része egyrészt az *ütik-verik*, *gízes-gazos* típusú alakulatokra vonatkozik, melyekben a tagok viszonylagos önállóságát külön-külön ragozásuk mutatja; másrészt az *Eötvös-inga* és a *Sárga-folyó* típusú elnevezésekre, melyek közül az elsőkben a tulajdonnév, a másodikban pedig a *folyó* szó önállósága érezhető még erősen. A meghatározás második felére példa akár a *béléscső-cementezés* vagy az *olaj-előmelegítés*, akár pedig a *munkaerő-nyilvántartás*, mert a kötőjel azt mutatja bennük, hogy a ragtalan felépítés miatt egybeírandó három, illetőleg négy elem milyen szorosabban összetartozó kisebb csoportokra bomlik fel. (A példaként említett három összetett szó az alkotó elemek számát tekintve az alábbi „képletekkel” jellemezhető: 2+1, 1+2 és 2+2; ezekre a képletekre későbbi közleményeink során még hivatkozni fogunk.)

Kiegészítésül még egy megjegyzés a kötőjeles írásformához. Az előbbi képletekben csak egy- és kételemű csoportok fordultak elő, azonban többelemű csoportok is összekapcsolhatók, sőt ilyen összetételekben — ésszerű alkalmi megoldásként — a kötőjel át is helyezhető; ezekről bővebben majd egy későbbi közleményünkben szólnunk *mozgószabályaink* ismeretése során.

Munkácsi Zoltán

KÖNYVISMERTETÉS

Dr. ALLIQUANDER ÖDÖN: *Szovremennoe glubokoe burenie*. Nedra (Moszkva), 1969. 229 oldal, 127 ábra, 13 táblázat, 2000 példány.

Az immáron harmadik nyelven — a legismertebb és legszívesebben olvasott szovjet bányászati könyvkiadó által szép köntösben — megjelentetett mélyfűrészi szakkönyv a szerző „*Das moderne Rotarybohren*” címmel Leipzigben német nyelven 1965-ben kiadott művének *A. A. Furmanjoka* által fordított változata. Az azóta német nyelven második kiadást is megért és a múlt évben — kibővített tartalommal — magyarul is megjelent, la-

punk hasábjain már méltottat könyv orosz nyelvű változatát — utolsó munkájaként — az azóta elhunyt világhírű *N. I. Sacov* professzor rendezte sajtó alá.

Itt említjük meg, hogy a Műszaki Könyvkiadó ALLIQUANDER ÖDÖN: *Rotari fűrés* című művét „a téma újszerű feldolgozásáért, kitűnő tárgyalásmódjáért, s a hazai műszaki kiadványok átlagánál lényegesen többet nyújtó tartalmáért” *nívójutalom*ban részesítette.

B. B.

- А. Еш**, инж.-механик: **Выявление горизонтов с аномально высоким давлением на основании каротажных диаграмм** Стр. 65
 В начале статьи излагается влияние пластового давления на физические параметры пород в случае нормального градиента давления и больше нормального. Рассматриваются связь и зависимость между изменением давления порового пространства и изменением отдельных параметров пород. В конце обсуждаются те способы и методы, при помощи которых на основании каротажных диаграмм промысловой геофизики можно качественно, но в отдельных случаях и количественно определять величину давления порового пространства в горизонте с аномально высоким давлением.
- И. Сепеши**, инж.-нефтяник: **Новые возможности для глушения нефтяных и газовых эксплуатационных скважин** Стр. 71
 Попытка по глушению скважины, проведенная путем безступенчатого регулирования противодавления посредством резинового штуцера гидравлического управления привела не только к значительной экономии времени, но в то же время защищается эксплуатационный объект от повышенного давления.
- А. Юратович**, инж.-нефтяник: **Опытная и пробная эксплуатация на нефтегазовом месторождении Сегед—Альдё** Стр. 74
 После короткого изложения условий залегания структуры Сегед—Альдё автором приводится структурная организация промысла, а также сведения о составе добываемых нефти и газа. При детализации условий опытной эксплуатации указывается на отрицательное явление, сопровождающее эксплуатацию, а именно на образование языков газа в скважинах, эксплуатирующих залежь Альдё-2.
 Для предупреждения быстрого разгазирования скважин стало необходимым регулирование пробной эксплуатации.
 В интересах осуществления намечаемой технологии разработки заводнением в ряде скважин проводились эксперименты.
 В последнем разделе статьи описывается наземное оборудование для опытной эксплуатации от скважин до нефтеналивной станции, т. е. до пункта передачи газа.
- Ф. Захемски**, инж.-механик: **Развитие систем транспорта углеводородов в ВНР** Стр. 82
 Развитие различных решений транспорта углеводородов в Венгрии нельзя рассматривать и оценивать в отрыве от общего положения нефтяной промышленности. В статье обсуждаются вопросы решения отечественного транспорта нефтей, нефтепродуктов и газов, соотношения различных видов транспорта в общем объеме транспортировки углеводородов, продвижения вперед способа транспорта по магистральным трубопроводам, а также вопросы направления развития последнего.
- *
- Dipl.-Maschineneng. Aladár Jesch**: **Nachweis von Überdruckhorizonten aus geophysikalischen Bohrlochmessungen** ... S. 65
 Der Einfluss des Formationsdrucks auf die physikalischen Parameter bei normalen und höheren Druckgradienten wird behandelt. Zusammenhänge zwischen den Änderungen des Porendrucks und Änderungen der einzelnen Gesteinsparameter werden erörtert. Zum Schluss werden Verfahren und Methoden beschrieben, mit denen der Porendruck des Überdruckhorizonts aus den Bohrlochmessdaten der Tiefbohrung qualitativ, fallweise auch quantitativ bestimmt werden kann.
- Dipl.-Erdöling. József Szepesi**: **Über die neuen Möglichkeiten des Totpumpversuchs von Kohlenwasserstoff-Förder sonden** . . S. 71
 Ein Totpumpversuch, der durch stufenlose Gegendruckregelung mittels einer Gummidüse hydraulischer Steuerung durchgeführt wurde, hat nicht nur eine bedeutende Zeitersparnis ergeben, sondern gleichzeitig auch die Speicherschicht gegen Überdruck geschützt.
- Dipl.-Erdöling. Aladár Juratovics, Förderversuche im Erdöl- und Erdgasfeld Szeged—Algyó** S. 74
 Der Verfasser legt — nach einer Beschreibung der Lagerungsverhältnisse der Struktur Szeged—Algyó —, den organisatorischen Aufbau des Betriebs dar und gibt dann die Zusammensetzungen des gefördertten Öles und Gases an.
 Es wird auf eine unangenehme Begleiterscheinung der Produktionen hingewiesen, u. zw. auf die Gaszungeneinbrüche, die in den aus der Lagerstätte Algyó 2 produzierenden Förder sonden beobachtet wurden.
 Zur Verhinderung einer schnellen Vergasung der Sonden wurde die Regelung des Förderversuchs notwendig. Für die Ausarbeitung des geplanten Abbaus mit Wasserfluten wurden in mehreren Sonden Wassereinpress-Versuche durchgeführt. Zum Schluss beschreibt der Beitrag die übertägigen Einrichtungen des Förderversuchs von den Sonden bis zur Öltankstelle, bzw. bis zur Gasübergabestation.
- Dipl.-Ing. Ferenc Zachemski**: **Über die Entwicklung von Kohlenwasserstoff-Transportsystemen in Ungarn** S. 82
 Die Entwicklung verschiedener Lösungsarten des Transports von Kohlenwasserstoffen in Ungarn kann nur im Zusammenhang der allgemeinen Lage der Kohlenwasserstoffindustrie untersucht und bewertet werden. Der Beitrag behandelt die Lösung der mit dem einheimischen Transport von Erdölen, Erdölprodukten und Erdgasen verbundenen Probleme, den Anteil verschiedener Transportarten beim Transport von Kohlenwasserstoffen, den Fortschritt des Fernleitungstransports, sowie die Entwicklungstendenzen der Entwicklung desselben.
- *
- Aladár Jesch**, Mechanical Eng.: **Verification of overpressure horizons from geophysical logs** P. 65
 The paper first discusses the influence of reservoir pressure on physical parameters in case of normal and higher pressure gradients. Relations between pore pressure change and changes of individual rock parameters are dealt with. Finally, procedures and methods are described which enable qualitative, eventually quantitative determination of pore pressures in the overpressure horizon by deep-drilling geophysical logs.
- József Szepesi**, Petroleum Eng.: **New possibilities of killing hydrocarbon producing wells** P. 71
 An attempt in well killing carried out by stepless back pressure regulation with a hydraulically controlled rubber choke has resulted not only in a considerable saving of time but, at the same time, the reservoir was protected from overpressure.
- Aladár Juratovics**, Petroleum Eng.: **Production tests in the Szeged—Algyó hydrocarbon field** P. 74
 After a brief review of bedding relations of the Szeged—Algyó structure, the author outlines the organizational set-up of the plant and gives compositions of oil and gas produced.
 While detailing production tests, he calls attention to a disagreeable concomitant phenomenon of production, that is to gas fingering in wells producing from reservoir Algyó 2.
 To prevent speedy gasification of the wells, a regulation of production tests has become necessary.
 For elaborating the technology of the planned waterflood operation, water injection tests have been carried out in several wells.
 Finally, the paper describes surface equipment used for production tests ranging from wells to the oil filling station and or to the gas transfer station.

The development of various hydrocarbon transport systems in Hungary cannot be examined and evaluated but in the context of the general situation of the hydrocarbon

industry. The paper deals with the solution of problems of transporting crude oils, products and natural gases in Hungary, the quotas of various transport means in hydrocarbon transport, the advancement of pipe-line transport as well as trends for developing it.

AZ ORSZÁGOS MAGYAR Bányászati és Kohászati Egyesület
házánk felszabadulásának 25. és a magyar műszaki felsőoktatás megindításának
200. évfordulója alkalmából

1970. április 29-én 14 órakor

a soproni Liszt Ferenc kulturház dísztermében tartja

JUBILÁRIS VÁLASZTMÁNYI ÜLÉSÉT

A választmányi gyűlést követő bányász-kohász-erdész szakestély, s a másnapi kulturális program az ősi alma mater Selmec—Sopron—Miskolc-i hajlékaiban otthont kaptak emlékezetes találkozója lesz.

A választmányi gyűlésre 1970. március 20-ig fogad el jelentkezéseket

az EGYESÜLET Titkársága



ORSZÁGOS KŐOLAJ- ÉS GÁZIPARI TRÖSZT GÁZTECHNIKAI KUTATÓ ÉS VIZSGÁLÓ ÁLLOMÁS

Budapest, XIII. Révész u. 27—31.

Telefon: 290-020 Telex: 3716

- gázkészülékeket és ipari gáztüzelésű berendezéseket gyártó vállalatok,
- gázszolgáltató vállalatok,
- gázfelhasználók

részére a következő szolgáltatásait ajánlja:

- gáztüzelő-berendezésekkel és készülékekkel kapcsolatos kutatási és kísérleti feladatok elvégzését;
 - háztartási, kommunális és ipari gáztüzelő készülékek, berendezések, illetve azok elemeinek kifejlesztését;
 - fűtőberendezések és más energiaszolgáltató berendezések gáztüzelésre való átállításával kapcsolatos fejlesztési feladatok elvégzését;
 - gázkészülékek, gáztüzelő berendezések vizsgálatait és azokkal kapcsolatos méréseket;
 - gázpropagandával kapcsolatos kiadványok tervezését és kiadását.
- A GKVA a gázkészülékek minőségének megbízható őre!

ÁFOR
BENZIN-OLAJ



**Benzin- és Diesel-üzemű motorok
MINDEN IGÉNYT KIELÉGÍTŐ
kenőolaja**

Télen-nyáron egyaránt használható!

Kapható az ÁFOR töltőállomásoknál

ÁFOR
BENZIN-OLAJ

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

Köszöntjük hazánk felszabadulásának 25. évfordulóját!

1970



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
3. (103.) évfolyam · 97—136 oldal

BUDAPEST, 1970. ÁPRILIS HÓ

4

**KŐOLAJ
ÉS FÖLDGÁZ**

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület,
a Műszaki és Természettudományi Egyesületek
Szövetsége Tagjának Lapja

Szerkesztőség: Budapest V., Szabadság tér 17., III. em. 306.
Telefon: 127-084, 318-926.

НЕФТЬ И ГАЗ — ERDŐL UND ERDGAS —
OIL AND GAS — PÉTROLE ET GAZ

TARTALOM

GYULAY ZOLTÁN	Emlékezés	97
LÉVÁRDI FERENC	Gondolatok a magyar bányászatról a felszabadulás 25. évfordulóján	98
BESE VILMOS— BÁNDI JÓZSEF	A magyar szénhidrogénipar gazdasági fejlődése a felszabadulás óta	101
DANK VIKTOR— PATSCS FERENC	A magyar szénhidrogén-kutatás és -feltárás 25 éve	104
BÁN ÁKOS— BENCZE LÁSZLÓ	A magyar szénhidrogén-termelés és -szállítás, valamint a gázipar 25 éve	110
VAJTA LÁSZLÓ	A magyar kőolaj-feldolgozó ipar 25 éves fejlődése	119
GYULAY ZOLTÁN— SZILAS A. PÁL— PÉCHY LÁSZLÓ	A magyar olaj- és gázmérnök-képzés, valamint a kőolaj-feldolgozó ipar vegyészmérnök- képzésének fejlődése	125
SZUROVY GÉZA	Magyar olajbányászok jelentősebb külföldi munkássága az elmúlt 25 év alatt	131
	Az OMBKE Olajbányászati Szakosztálya 1969. évi soproni vándorgyűlésén elhangzott referátumok (Mélyfúrás)	132
	Egyesületi és Szakosztályi hírek	103, 133
	Hibakiigazítás	118
	Az OMBKE Jubiláris Választmányi Gyűlése (Sopron, 1970. április 29.)	B-3
	Az OMBKE Olajbányászat Szakosztályának tavaszi vándorgyűlése (Eger, 1970. május 21—22.)	B-3
	ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS	134

A SZÁM SZERZŐI

ALLIQUANDER ÖDÖN dr. okl. bányamérnök, egyetemi docens (Nehézipari Műszaki Egyetem, Olajtermelési tanszék, Miskolc);
BÁN ÁKOS dr. okl. bányamérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, vezérigazgató-helyettes (Országos Kőolaj- és Gázipari
Tröszt, Budapest); BÁNDI JÓZSEF gazdasági vezérigazgató-helyettes (Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Budapest); BENCZE
LÁSZLÓ okl. bányamérnök, vezérigazgató-helyettes (Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Budapest); BESE VILMOS okl. gazda-
sági mérnök, vezérigazgató (Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Budapest); DANK VIKTOR dr. okl. geológus, a műszaki tudomá-
nyok kandidátusa, vezérigazgató-helyettes (Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Budapest); GYULAY ZOLTÁN dr. okl.
bányamérnök, egyetemi tanár, igazgató (MTA Olajbányászati Kutató Laboratórium, Miskolc); LÉVÁRDI FERENC dr. okl.
bányamérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, nehézipari miniszter (Nehézipari Minisztérium, Budapest); PATSCS FERENC
okl. bányamérnök, főosztályvezető, Kossuth-díjas (Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Budapest); PÉCHY LÁSZLÓ dr. okl.
vegyszmérnök, tanszékvezető egyetemi tanár (Vegyipari Egyetem, Veszprém); SZILAS A. PÁL dr. okl. bányamérnök, a műszaki
tudományok kandidátusa, tanszékvezető egyetemi tanár (Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc); SZUROVY GÉZA dr. okl.
geológus, a föld- és ásványtani tudományok kandidátusa, főosztályvezető (Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Budapest); VAJTA
LÁSZLÓ dr. okl. vegyszmérnök, a kémiai tudományok doktora, egyetemi tanár, vezérigazgató-helyettes, Kossuth-díjas (Országos
Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Budapest).

Az összefoglalásokat KOVÁCS KÁROLY (német, angol) és SZEGESI KÁROLY (orosz) fordították.

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

Felhívjuk olvasóink figyelmét, hogy

KÖZÜLETI ELŐFIZETŐK

Lapunkra kizárólag az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületben (Budapest, V. Szabadság tér 17. III.) fizethetnek elő!

Index 25 124

Megjelenik havonta. — Egyes példányok ára: 12,— Ft
Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Nemzeti Bank 61.770

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-293.

Felelős kiadó: SALA SÁNDOR igazgató

A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra” P. O. B. 149. Budapest 62.

Főszerkesztő:
BINDER BÉLA

Szerkesztők:
MUNKÁCSI ZOLTÁN és TILESCH LEÓ

Szerkesztő bizottság:

ALLIQUANDER ÖDÖN dr.; ARANYOSSY ÁRPÁD; BÁN ÁKOS dr.;
BÁNDI JÓZSEF; BENCZE LÁSZLÓ; BENEDEK FERENC; CSABA
JÓZSEF; CSÁKÓ DÉNES; GYULAY ZOLTÁN dr.; HEGEDŰS
FERENC; HEINEMANN ZOLTÁN dr.; JELINEK TAMÁSNE;
KAROLYI JÓZSEF dr.; KASSAI FERENC dr.; KASSAI LAJOS;
NEMETH EDE; PATAKI NÁNDOR; PATSCH FERENC; PÉCHY
LÁSZLÓ dr.; RÁCZ DÁNIEL; SZALÁNCZI GYÖRGY dr.; SZALÓKI
ISTVÁN; SZEGESI KÁROLY; SZILAS A. PÁL dr.; TURKOVICH
GYÖRGY; VAJTA LÁSZLÓ dr.; VARGA JÓZSEF; VÁLY FERENC
dr.; ZOLTÁN GYÖZÖ dr.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

3. (103.) évf.

4. szám

1970. április

Emlékezés

A magyar ellenforradalmi rendszer kormánya a szénhidrogén-kutatás és -termelés jogát a Dunántúlon egy 1933. június 8-án kötött Egyezményrel és Szerződéssel az angolszász tőke tulajdonában levő EUROGASCO-ra, a későbbi MAORT-ra ruházta, a vállalat részéről azzal a kötelezettséggel, hogy legalább 300 000 USA dollárt fordít a kutatásra. Ez az összeg, mint kutatási kockázat, akkor 42 000 t olaj árának felelt meg, ami egy tál lencse, ha arra gondolunk, hogy az 1937 végén elsőnek felfedezett budafai mező olajkészletét egy év múlva az anyavállalat, a Standard Oil Co. of New Jersey 11,5 millió tonnára becsülte.

A szerződéskötés éve már baljóslatú év volt: Németországban a náci hatalomátvétel éve. A viharfelhők oly gyorsan gyűltek Európa egén, hogy a magyar olajtermelés első évének végén a mező felszíni berendezéseit már álcázni kellett és a következő évben kitört a második világháború. Rendkívüli időkben a termelés műszaki és gazdasági optimumának kérdését elnémitja a szükség, a kényszer; a zsenge magyar olajtermelés görbéje ezért valójában egy lázgörbe.

Hazánkban a felszabadító front keletről nyugatra haladt át; legnyugatibb olajmezőnk, Lovászi, 1945. április 4-én szabadult fel, azon a napon, amelyen az utolsó ellenség is kiszorult az országból és amely nap azóta a Felszabadulás ünnepe. Az előnyomuló front mögött azonban szorgos munkáskezek már javították a háborús sérült olajtámvezetéket, úgy, hogy április 9-én már megindulhatott az olaj szivattyúzása Pétre, április 22-én pedig Budapestre. Ezen a hosszú artérián át áramlott az ipar, az élet vére, és ez jelentősen hozzájárult hazánk újjáépítésének megindulásához. A Szovjetunióval 1945. augusztus 27-én kötött kölcsönös áruszállítási egyezmény értelmében Magyarország kőolaj, gyümölcskonzerv, borpárlat és híradástechnikai eszközök fejében nyers pamutot, gyapjút, vasércet, kokszt és más, a termelés fellendítéséhez nélkülözhetetlen ipari nyersanyagokat kapott a Szovjetuniótól, első lépésként a kapitalista hatalmaktól való gazdasági függetlenség felé vezető úton.

A német katonai ellenőrzés alá rendelt zalai olajmezők még javában a német hadigépezetnek termeltek, amikor a már felszabadult Szegeden 1944. december 3-án a Magyar Nemzeti Függetlenségi Front, a Magyar Kommunista Párt javaslatai alapján, a bányák és az erőművek mellett a kőolajforrások államosítását is követelte, mint az ország széles körű demokratikus átalakításának a feltételét. Ezt a követelést 1945. május 20-án az MKP országos értekezlete megismételte, majd nagy nyomatékkal november 30-án az új országgyűlésen az MKP vezérszónoka, Rajk László. A bányákat 1945. december 6-án államosították.

1946. március 5-én a Baloldali Blokk követeléseit közt ismét ott van az olajbányászat államosításának a szorgalmazása. Ugyanezen a napon mondja el beszédét Fulton-ban Churchill, amivel elindítja a hidegháborút. A feszültség a tengelyhatalmak legyőzésére szövetkezett nagyhatalmak közt egyre nő. A munkáshatalom megszilárdítása hazánkban is harcokkal jár. Ezekben az időkben a már csak szimbólum csillagos-sávós lobogó egyre sötétebb árnyékot vet a MAORT-ra; olajtermelésünk görbéje egyre inkább lázgörbe. Az idegen tőke jelenléte ekkor már erős anakronizmus a magyar nép-gazdaságban. A küzdelemnek áldozatai is vannak. Végül 1948. szeptember 24-én elkövetkezik a MAORT állami kezelésbe, majd 1949. december 28-án az állami tulajdonba vétele.

A termelési görbe azonban még tovább is lázat mutat; a politikai és gazdasági életünkben elkövetett hibák és torzulások az olajbányászatra is kihatnak. Az olajbányászatban 1957 a fordulat éve: ekkor kezd kialakulni a fűrókapacitás felhasználásának ésszerű aránya az új lelőhelyek kutatására és a felfedezett feltárására — most már egyenlő intenzitással a Dunától nyugatra és keletre.

Szénhidrogén-bányászatunk jelene biztató; már tudjuk, mit kell tennünk, hogy megálljuk helyünket a következő negyedszázadban, amelyre — a világtendenciának megfelelően — energiastruktúránk átalakulása a jellemző.

GYULAY ZOLTÁN

Gondolatok a magyar bányászatról a felszabadulás 25. évfordulóján

Hazánk történelmében példa nélkül áll az a társadalmi, műszaki-gazdasági és szociális fejlődés, amely a felszabadulással vette kezdetét. Ez a negyedszázados évforduló jeles és kötelességszerű alkalom arra, hogy számot vessünk az elmúlt időszak alatt végzett munkánkkal és lerögzítsük azokat a legfontosabb irányelveket, amelyeket jövőbeli munkánk során követni szándékozunk.

A magyar bányászat elmúlt 25 évének és jövőbeli feladatainak elemzésekor nem lehet figyelmen kívül hagyni, hogy a hazai bányászat egyes ágai különböző történeti előzmények után, illetve eltérő szakterületi adottságok és hagyományok birtokában léptek a szocialista fejlődés útjára. A magyar ércbányászat több száz éves múltra tekinthet vissza. Brennberg megismerésétől számítva a magyar szénbányászat is két évszázadot számlál, de bauxittermelésünk csak 1926-ban kezdődött Gánt község határában. Az ipari méretű szénhidrogén-termelés 1937-ben indult meg Zala megyében, a budafapusztai szénhidrogéntelemek feltárásával. Az ásványbányászat az 1950-es évek elején szerveződött, az uránérc bányászata pedig gyakorlatilag csak 1957-ben kezdődött el.

Bár ez a történelmi idősor az egyes bányászati ágak 25 éves fejlődésének differenciált értékelését indokolja, a tevékenység szakmai egysége mégis lehetővé tesz olyan átfogó, a bányászat egészére kiterjedő megállapításokat is, amelyek a múlt tapasztalatainak reális megítéléséhez, illetve a jövő céljainak körvonalazásához jó alapul szolgálhatnak. Magam részéről ezen ünnepi alkalommal — a teljesség igénye nélkül — csak néhány ilyen gondolatot kívánok felvetni, annál is inkább, mert az egyes bányászati ágak fejlődését részletes tanulmányok mutatják be Lapjaink hasábjain.

Az elmúlt negyedszázad bányászatának fejlődése az egyetemes fejlődés fundamentális alkotója, amely nemcsak azt eredményezte, hogy a felszabaduláskor örökölt, nagyrészt primitív termelőhelyek koncentrált nagyüzemekké, a legfiatalabb bányászati ágak pedig jelentős népgazdasági tényezővé váltak, hanem az adott földrajzi környezetben a magyar bányászat fejlődése olyan húzóerőt is képviselt, amely jelentős mértékben hozzájárult a munkásosztály szellemi arculatának fejlődéséhez, kulturáltságának növekedéséhez. A bányászat fejlődésének hatására alakultak az egykori bányászfalvak korszerű községekké, a nagyobb települések pedig modern szocialista bányászvárosokká: Pécs, Várpalota, Tatabánya, Salgótarján, Hajdúszoboszló, Zalaegerszeg, Komló, Oroszlány, Ajka stb. bizonyítja, hogy a bányászat fejlődésének urbanizáló, civilizációt terjesztő, kultúr színvonalat emelő hatása korunkban is jelentős, és a bá-

nyászaton kívül álló, de e vidéken lakó dolgozók életszínvonalának fejlődését is elősegíti. Mindez természetesen szorosan összefügg azzal a fokozott gondoskodással, amelyben a bányászat dolgozói anyagi, egészségügyi, szociális téren folyamatosan részesültek.

A háborút követő újjáépítésben döntő szerepet játszó és a magyar ipar létrehozásának feltételeit biztosító, a szocialista népgazdaság fejlődését megalapozó magyar bányászat termelése 1949 óta csaknem háromszorosra növekedett. Ennek kimagasló jelentőségét nem csorbítja az sem, hogy ugyanezen időszak alatt az anyagi termelés egyéb ágazatai — elsősorban a vegyipar és gépipar — a bányászatot meghaladó mértékben fejlődtek, és így a bányászatnak a népgazdaság és az ipar egészén belüli részaránya jelentősen lecsökkent.

A nyersanyagok iránti igényeknek a felszabadulást követő rohamos növekedése a hazai föld ásványi nyersanyagkincsének minél teljesebb megismerését tette szükségessé. Hazánkban a tőkés vállalkozók konkurenciaharcának jegyeit — az eredmények eltitkolása, az átfogó koncepciók hiánya stb. — magán viselő nyersanyagkutatást az elmúlt 25 év során a szisztematikus és átfogó földtani kutatás váltotta fel. A kutatástechnika elmélete és gyakorlata ugyancsak jelentősen, hagyományainkhoz méltóan fejlődött, a bányászat megalapozását célzó nyersanyagkutatás pedig számos eredménnyel büszkélkedhet.

Míg a felszabadulást követő évek dinamikus szénbánya-telepítési tevékenysége az alacsony fokú földtani ismeretesség folytán nagy kockázatvállalást jelentett, addig ma a működő és épülő bányákkal lekött területeken — a mai méretű termelés mellett — 30 évnél több, ezeken kívüli területeken pedig 150 évet meghaladó időre elegendő szénvagyonot ismerünk. E viszonylag nagy, a geológiai adottságok szempontjából igen heterogén szénvagyon — mint bő választék — lehetőséget nyújt arra, hogy a rendelkezésünkre álló termelőerőket a legkedvezőbb előfordulásokra koncentráljuk és így a természeti adottságokat maximális mértékben a népgazdaság szolgálatába állítsuk.

1945-ben mindössze 8 szénhidrogén-felhalmozódás volt ismeretes hazánkban, ma pedig már több mint 60 helyen rendelkezünk jól definiált, művelésre alkalmas szénhidrogénvagyonnal, elsősorban földgáz-előfordulásokkal, melyek közül kiemelkedőek a hajdúszoboszlói és a Szeged környéki mezők.

Közvetlenül a felszabadulás után már központosan irányított, az egész ország területét érintő, de elsősorban a Bakony-hegységre koncentrált bauxitkutatás eredményeként vált ismeretessé az a bauxitvagyon, amely a jelenlegi termelés szintjén mintegy 40 évre

elegendő. A már korábban is ismert színesércvagyion alaposabb megkutatásán és a karbonátos mangánérc megismerésén kívül a szervezett földtani kutatás tárta fel a különböző ásványbányászati nyersanyagokat: tűz- és saválló agyagot, bentonitot, különböző nemes homokfajtákat és a perlitet.

Az elmúlt 25 esztendő során — néha nem kis ellentmondások fellépése és feloldása árán — kialakultak az állami ásványvagyongazdálkodás részben már gyakorlattá is vált elvei. Ennek kutatáspolitikai célja az adott népgazdasági igények kellően ismert előfordulásokkal való megalapozása, illetve ismert vagyon esetén a népgazdasági igények felkeltése, termelési politikai célja pedig az ismert vagyon optimális hasznosítása. A helyes ásványvagyongazdálkodás tehát az igények és az adottságok kölcsönös összehangolása révén biztosítja az ásványi nyersanyagkincs hatékony társadalmi felhasználását arra is tekintettel, hogy ásványvagyonunk széles skálán változó, de átlagosan meglehetősen kedvezőtlen természeti adottságok mellett, eléggé gyenge minőségű.

Az így értelmezett ásványvagyongazdálkodás elmúlt negyedszázadát alapvetően az jellemzi, hogy a „kereslet” rendszeresen meghaladta a „kínálatot”. Ez természetes is, hiszen erre az időszakra esik az ország nagy ütemű iparosítása. Lehet és kell is vitatni ezen iparosítás ütemének és mértékének egy-egy időszakon belüli helyességét, az iparosítással esetenként párosult autarkias törekvéseket, de nem lehet elvitatni azon alapvető pozitív hatását, melyet hazánk gazdasági elmaradottságának felszámolásában eredményezett.

Bár az elmúlt 25 évet a termelési lehetőségeket meghaladó igények jellemezték, ez alól kivétel volt a 60-as évek elején a bauxitbányászat, jelenleg pedig a szénbányászat.

Az alumínium féltermékek iránt az ipar a felszabadulás óta folyamatos és egyre fokozódó érdeklődést mutatott, a timföldgyártás fejlődése azonban a 60-as évek elején megtorpant. Alumíniumkohászatunk ugyanis nem rendelkezett a lehetséges bauxittermelésből előállítható teljes timföldmennyiség feldolgozásához szükséges kapacitással, mert a fémalumínium termelési ütemét csökkenteni kellett az energiahordozókban szegény Magyarország villamosenergia-egyensúlyának biztosítása érdekében. Az 1962-ben megkötött Magyar—Szovjet Timföld-Alumínium Egyezmény lehetővé teszi a bauxittermelési lehetőségek megfelelő ütemű kihasználását a kölcsönös előnyökön alapuló kétoldalú együttműködés alapján.

Más a helyzet a szénbányászat esetében. A felszabadulás után egyre növekvő energiaigények kielégítésének nehéz és sokszor hősies erőfeszítéseket igényelő feladata két évtizeden keresztül szinte kizárólag erre az iparágra hárult. Időközben azonban — ha kissé később is, de lényegében az egész világon végbemenő folyamatnak megfelelően — nálunk is bekövetkezett a szénnel konkurens szénhidrogének előretörése, mégpedig egyrészt a hazai kőolaj- és földgáztermelés igen jelentős fokozódása révén, részben pedig azért, hogy a nemzetközi együttműködés keretében lehetőség nyílt a Szovjetunióból származó szénhidrogénimportra. Így a hazai széntermelés távlati volumenét már nem a maximális termelési lehetőségek, hanem inkább az előzetes népgazdasági megfontolások alap-

ján kialakított optimális energiasztruktúrához tartozó igények határozzák meg.

A hazai bányászat 25 éves fejlődése egyébként szoros összefüggésben volt és van népgazdaságunk általános fejlődési irányával, illetve a kormány ezt kifejező gazdaságpolitikai célkitűzéseivel. Mai gazdaságpolitikai koncepciónk nem egyik napról a másikra alakult ki, hanem fokozatosan, a gazdasági élet változása törvényszerűségeinek tudatos, folyamatos felismerésével, a szocialista típusú gazdaságok általános fejlődési tendenciáival és ezek tapasztalataival kölcsönhatásban.

Szakterületünk vonatkozásában jól érzékelteti a gazdasági törvények tudatos érvényesítésének szükségességét az energiahordozó-struktúra átalakítására irányuló, az előzőekben már érintett folyamat. A népgazdaságban jelentkező ellentmondások felismerésének és optimális feloldásának igénye gazdaságpolitikánk lényegéhez tartozik. A bányászat és az energiazdálkodás szakemberei ezeket az ellentmondásokat saját területükön már korábban felismerték és a 60-as évek elejétől elmélyült vizsgálatok folytak a távlati termelési programoknak a népgazdasági optimum alapján történő megállapítására. Ennek eredményeként volt kidolgozható, illetve az új gazdasági mechanizmus bevezetésekor az országos rendszerbe könnyen beilleszthető az új energiapolitikai koncepció, melynek lényege, hogy azt az energiahordozót kell a legkorszerűbbnek tekinteni, amelyik — a termelés, a szállítás, a tárolás és a hasznosítás költségeit egyaránt figyelembe véve — a legkisebb ráfordítást igényli. Ezen az alapon — anélkül, hogy ez kizárólagosságot jelentene — általában ma joggal tartjuk a szénhidrogéneket a szénnél korszerűbb energiahordozónak, és ezért tűztük célul az energiahordozókban belül a szénhidrogének arányának növelését.

A korszerűség fogalmának előbbi meghatározásából következik, hogy egyrészt sohasem szabad a termelési ráfordítás szempontjából rendkívül heterogén hazai széntermelési lehetőségeket „átlagok” alapján megítélni, vagyis nem a „szén” korszerűtlen, hanem csupán egyes hazai adottságaink, másrészt a centrális értéktételek alapján megállapítható optimális energiahordozó-arányok számszerű értékei egy-egy időszakra vonatkozóan attól is függőek, hogy termelésük, megszerzésük költsége miként alakul. A lényegében és célkitűzésében változatlanul érvényes koncepció számszerű elemeit, belső arányait, illetve megvalósítási ütemét tehát nemcsak átmeneti nehézségek (időjárás és importszállítási problémák, igényfelmérési hibák, a gazdasági szabályozó rendszer hiányosságai stb.) módosíthatják, hanem a koncepció alapjául szolgáló geológiai, műszaki, gazdasági vagy kereskedelmi prognózisok esetleges megváltozása is. Ha például akár a szénbányászat csökkenti le számottevően a széntermelés előzetesen feltételezett költségeit belső termelési struktúrájának és technológiájának alapvető megjavítása útján, akár a más, főleg az import-energiaforrások költségei emelkednének a számba vettnél nagyobbra, akkor a szénbányászatnak — a népgazdasági érdekekkel egyezően — az előirányozottnál tartósan is nagyobb szerepet kell kapnia és vállalnia a távlati energiaigények kielégítésében. Ugyanez vonatkozik a szénhidrogénimporttal közvetlen versenyben levő hazai szénhidrogénbányászatra akkor, ha a hazai

szénhidrogén-kutatás eredményei a vártnál esetleg kedvezőbbben alakulnak. Számolni kell azonban e hatások reverzibilis voltával és azzal is, hogy a különböző forrásokból származó különféle energiahordozók közötti multilaterális versenyben a nukleáris energia is egyre jelentősebb tényezővé válik.

Annak ellenére, hogy a magyar bányászat elmúlt 25 esztendejét — a népgazdaság valamennyi ágához hasonlóan — alapvetően az extenzív fejlődés jellemzi, az alkalmazott bányászati technológiában mégis jelentős haladás következett be. A szakterület széleskörűségére való tekintettel az e téren elért eredményeket e helyen szintén csak néhány gondolat említésével van mód érzékeltetni. A szilárd ásványi anyagok bányászatában szinte teljesen eltűntek a korábban egyeduralmukodó kézi szerszámok és helyüket korszerű gépek és berendezések foglalták el. A szilárd ásványi nyersanyagok bányászatában túlhaladtuk az 1000 m-es bányamélységet, a szénhidrogén-kutatásban pedig a 4500 m-es fúróluk mélységet. A vízelárasztásos, széndioxidos és oldószeres termelési módszereket alkalmazó kőolajbányászatban kísérletek folynak a termikus termelési eljárások bevezetésére is. Kutatóink, üzemi szakembereink és munkásaink céltudatos munkájának eredményei révén sikerült a speciális természeti nehézségekből fakadó bányászati problémák egy részét is megoldani. Utalok itt a külfejtésekről mélyművelésre kényszerült bauxitbányászatban kidolgozott és széles körben alkalmazott aktív vízvédelemre, az általában kis kiterjedésű, vetőkkel sűrűn szabdaltszilárd ásványi nyersanyag-előfordulásokon is eredményesen alkalmazott nagy kapacitású fejtésmódok kialakítására, a gázkitörésvészéllyel kapcsolatban kialakult preventív eljárásokra, többek között a lecsapolt metán hasznosítására, vagy újabban az automatikus jelző- és riasztóberendezések célszerű használatára stb. Ezek, valamint például a teljesen korszerű, automatizált és telemechanizált gázszállító távvezeték-rendszer, vagy a 7 millió t/év kapacitású lignitkülfejtés, a speciális hazai adottságokra szerkesztett bányagépek, a korszerű ásvány-előkészítési eljárások alkalmazása és általában a műszaki fejlesztés eredményei azt is bizonyítják, hogy megvannak és továbbfejleszthetők az intenzív fejlődésre való áttérés technikai előfeltételei.

Az elmúlt negyedszázad eredményeit és ezen belül a bányászat fejlődését érzékeltetni hivatott gondolatok háttérben mindenütt ott áll annak kimagasló jelentősége, hogy a Szovjetunió nemcsak felszabadítója hazánknak, hanem azóta is felbecsülhetetlen értékű segítője gazdasági életünk — benne a bányászat — fejlődésének. Ez az internacionalista kapcsolat további fejlődésünk egyik legfontosabb záloga, e fejlődést azonban elsősorban és döntően nekünk kell megvalósítanunk.

Az elmúlt 25 év során elért eredmények igen jelentősek, de legalább ilyen nagyok az előttünk álló feladatok is. Ezek lényege tömören így fogalmazható meg: A bányászati termelőerőket azon, viszonylag kedvező geológiai adottságú ásványi nyersanyagok korszerű eszközökkel és módszerekkel történő kiaknázására kell koncentrálni, amelyeknek termékeivel a népgazdaság mindenkori ásványi nyersanyagszükséglete minél nagyobb mértékben, minden elemében gazdaságosan és biztonságosan elégíthető ki. E feladat lényegében nem új, de a gazdaságossági követelmények tekintetében fokozottabbá és hangsúlyosabbá teszi azt egyrészt az általános technikai fejlődés igen nagy mértékben gyorsuló üteme, másrészt a munkamegosztáson alapuló nemzetközi integráció szélesevé. Ezek a tényezők ugyanis — a hagyományos bányászati nyersanyagokat gazdaságosan helyettesíteni képes új termékek létrehozása, valamint a természetileg kedvezőbb ásványi nyersanyag-előfordulások előtérbe kerülése révén — az eddigieknél lényegesen nagyobb erővel kényszerítik a bányászatot a termelési tevékenység célszerű koncentrálására és termelési technológiájának korszerűsítésére, esetleg forradalmi megváltoztatására.

A magyar bányászat előtt álló feladatok — mint-hogy természeti adottságaink nem kedvezőek — minden bizonnyal nagyobbak az átlagosnál. Meggyőződésem azonban, hogy a magyar bányászat e feladatoknak is maradéktalanul eleget fog tenni és ebben méltó szerepet vállal a szocializmus ügyéért felelősséget érző, hivatását szerető szakembergárdánk, amely — mint a múlt sikereinek részese — azon munkálkodik, hogy a jövő eredményei az eddigiekhez méltóak legyenek.

DR. LÉVÁRDI FERENC
nehézipari miniszter

A magyar szénhidrogénipar gazdasági fejlődése a felszabadulás óta

BESE VILMOS—
BÁNDI JÓZSEF

Hazánk felszabadulásával megteremtődtek azok a feltételek, amelyek az egész magyar népgazdaság életében hatalmas változást hoztak, de ezen belül a magyar kőolaj- és földgáziparban is alapvető fejlődést és ugrásszerű növekedést eredményeztek.

A felszabadulás előtt a jelenlegi kőolaj- és gázipari termelést és értékesítést több mint 40, legnagyobb részben külföldi érdekeltségű vállalat látta el. Ez idő szerint ezt a tevékenységet megtöbbszörözött volumenben 27 vállalat, illetve üzem végzi. A külföldi érdekeltségű termelő- és feldolgozó vállalatok érdekei természetesen nem estek egybe a magyar nemzetgazdaság érdekeivel. A bányászati tevékenységet folytató külföldi tőkés vállalatok termelésükből csak a kötelező kincstári részesedést — a „royalty”-t — (általában a termelés 15%-ának megfelelő mennyiségben) adták le a magyar államnak. Minden egyéb, a vállalati jövedelmet terhelő adó fizetése alól általában mentesítve voltak. Beruházásaik és kereskedelmi politikájuk elsősorban a külföldi tőke érdekeit szolgálták. Így a külföldi érdekeltségű kőolaj-feldolgozó vállalatok legnagyobb részben import műolajat, nem pedig kőolajat dolgoztak fel, s ezzel szabad utat engedtek a külföldi anyavállalat olajtermékimportjának. Az alacsony színvonalon tartott feldolgozási technológia gazdaságilag kiszolgáltatta az országot a külföldi készáru-behozatal számára. A kőolajipar felszabadulás előtti tevékenységének zömét nem a hazai termelés és feldolgozás, hanem az importkereskedelem tette ki.

A kommunális gázszolgáltatást végző vállalatok egy része is külföldi tőkeérdekeltségű volt.

Az országot négy részvénytársasági formában működő vállalat látta el mesterséges úton előállított széndioxiddal. Jelenleg egyetlen, természetes széndioxidgázt termelő vállalat elégíti ki az ipari és élelmezési igények széles skáláját.

A szénhidrogénipar és -kereskedelem igen megszokott szervezeti formában, viszonylag igen alacsony színvonalon működött.

A külföldi érdekeltségű vállalatok jól szolgálták ki az imperialista háború hadigépezetét. Így pl. a dunántúli olajmezők területén a termelés 1943-ban érte el a legmagasabb szintet, bár akkor már a budafai mező termelése csökkenni kezdett. 1943-ban ezen a területen 838 000 t kőolajat és 266 millió m³ földgázt termeltek. A felszabadulás előtt a szénhidrogén-kutatási és -feltárási tevékenység is ebben az évben volt a legmagasabb; a lefúrt méterszám 94 044 volt, amiből 88 083 m a Dunántúlra, 5961 m pedig az Alföldre esett.

A kőolaj- és gázipart az ország hadszíntérré válásával nagy összegű háborús károk érték. Az olajbányászati vállalatok gépeinek és berendezéseinek jelentős

részét nyugatra hurcolták, a visszamaradt termelőberendezések súlyos károkat szenvedtek, részben a bombázások, részben pedig a visszavonuló fasiszta alakulatok romboló tevékenysége folytán. Hasonló pusztítás történt a feldolgozóiparban is. 1944 nyarán az évi 995 000 t kőolaj-feldolgozási kapacitásnak mintegy 80%-a semmisült meg a háborús bombázások és rombolások következtében.

A felszabadulás után a kőolajipar termelése a fent említett fékező események miatt vontatottan indult meg, mivel a külföldi érdekeltségű vállalatoknak nem volt érdekük, hogy az ipar gyors helyreállításával elősegítsék a népi magyar állam megerősödését. A tőkés vállalatok magas árak megállapításának és a háborús károk állami megtérítésének igényével, továbbá taktikázással nehezítették a termelés növekedését, az elpusztított gépek és berendezések pótlását és megjavítását.

Jelentős fordulatot csak az államosítás hozott, amellyel egyidőben megindultak a tervszerű helyreállítási munkák is. Az államosításkor a nagymértékben dezorganizált, alacsony termelési szintű feldolgozó vállalatok és üzemek közül a korszerűtlen, kis kapacitású gyárak és a háborúban legsúlyosabban megsérült üzemek leállításra ítéltettek. A magyar kőolaj-feldolgozó ipar kapacitása ekkor mintegy 750 000 t volt, de ez is elég volt a hazai 500 000 tonnánál alacsonyabb szintű kőolajtermelés feldolgozásához.

A felszabadulást követő helyreállítás után egy ideig még sem a hazai szénhidrogén-kutatásnak és -termelésnek, sem a feldolgozási tevékenységnek nem volt perspektívája.

Ha a legutóbbi 15 év hatalmas eredményeinek tükrében visszatekintünk a megtett útra, akkor megállapíthatjuk, hogy a szénhidrogén-kutatás, -termelés és -feldolgozás fejlődése tette elsősorban lehetővé a magyar népgazdaság egyéb ágazatainak, jelesen az iparnak, a mezőgazdaságnak és a közlekedésnek a nem remélt, nagyarányú fejlesztését.

Hazánk, mint energiahordozókban szegény ország, az energiatermelés bővítését és az energiafelhasználás szerkezetének korszerűsítését a szénhidrogének arányának javításával tudta megvalósítani. Míg a hazai összes energiafelhasználásból a szénhidrogének aránya 1938-ban mindössze 4,4%, és 1950-ben is csak 10,9% volt, ez a részesedés az eredményes kutatási, termelési és feldolgozási tevékenység, valamint a növekvő szovjet kőolajimport eredményeként 1955-ben már 18,6%, 1960-ban 21,2%, 1965-ben 28%-ra növekedett. A Magyar Szocialista Munkáspárt IX. Kongresszusának irányelvei alapján az arányok további javulását tervezzük, így 1970-ben 42%, 1975-re pedig 49% lesz

A szénhidrogének részaránya a magyar energiamérlegben

Energiahordozó	1950		1955		1960		1965		1970	
	10 ¹² kcal	%	10 ¹² kcal	%	10 ¹² kcal	%	10 ¹² kcal	%	10 ¹² kcal	%
Hazai kőolaj	5,0	6,5	15,7	12,7	11,9	8,1	17,7	9,1	18,4	8,6
Hazai földgáz	2,7	3,5	3,8	3,1	2,4	1,6	10,3	5,3	25,0	11,6
Import kőolaj és kőolajtermék ..	0,7	0,9	3,4	2,8	15,5	10,5	24,9	12,8	45,0	21,0
Import földgáz	—	—	—	—	1,5	1,0	1,6	0,8	1,6	0,8
Szénhidrogének összesen:	8,4	10,9	22,9	18,6	31,3	21,2	54,5	28,0	90,0	42,0
Egyéb összes energiahordozó (szén, vízenergia, saját és imp. vill. en.)	68,3	89,1	100,3	81,4	116,2	78,8	139,4	72,0	125,0	58,0
Energiahordozók összesen	76,7	100,0	123,2	100,0	147,5	100,0	194,9	100,0	215,0	100,0

a várható részarány. (A részletes adatokat az 1. táblázat tartalmazza.)

Az elért eredményekben nagy szerepet játszott az ipar irányításának és szervezetének 1957-ben végrehajtott átalakítása: a Kőolajipari Tröszt, ill. az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt megalakulásával a kőolaj- és gáziparban új időszak kezdődött. A párt és a kormány hathatós segítségével lehetővé vált, hogy a kőolaj- és gázipar kiemelkedjék a korábbi évek nem megfelelő szervezetségi és korszerűtlen felszereltségi állapotából. Az ipar részére nyújtott támogatás, a lendületes munka, valamint a jó kollektív szellem kialakítása, továbbá az intenzív műszaki-gazdasági fejlesztés és nem utolsósorban a dolgozók lelkes, odaadó munkája alapján a kőolaj- és gáziparban olyan eredmények születtek, amelyek a népgazdaság egészének fejlődésére is döntő mértékben kihatottak.

A kőolaj- és gázipar termelési eredményei alapot teremtettek a magyar vegyipar szénhidrogén-bázisú fejlesztéséhez. A hazai üzemyaggyártás és -ellátás fejlődése biztosította a Magyar Államvasutak dieselelcsítés célkitűzéseinek megvalósítását, a magyar mezőgazdaság nagyüzemi fejlődésének, gépesítésének lehetőségét, a gépjárműállomány növelését, a korszerű közúti gépjárműszállítást fejlesztését. Az ipar csaknem minden ágában elért rohamos térhódítás mellett a lakosság energiafelhasználásában is nagymértékben növekedett a szénhidrogének aránya. Ma már a lakások több mint 50%-ában szénhidrogének elégítik ki a főzési, illetve fűtési hőigényt.

A népgazdaság minden ágazatában jelentős szerepet töltenek be a kőolaj- és gázipar termékei, és közvetve is bázisát adják a népgazdaság további fejlődésének.

A kőolaj- és gázipar a nemzeti jövedelem növelésével közvetlenül is hozzájárul a népgazdaság fejlődését szolgáló anyagi bázis megteremtéséhez. A kőolaj- és gázipar hozzájárulását a nemzeti jövedelemhez a 2. táblázat mutatja.

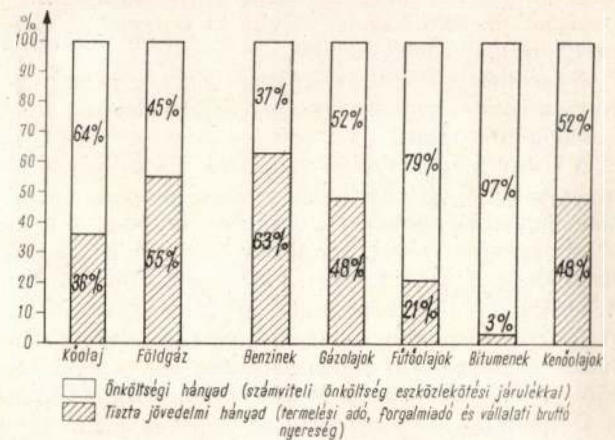
Jóllehet a viszonyítási arányok számszerű pontosságát az ár- és szerkezeti változások vitathatóvá teszik, az aránynövekedés irányzata beszédesen alátámasztja a kőolaj- és gázipar szerepének fontosságát a népgazdaságban. Amíg 1959-ben a kőolajipar hozzájárulása a nemzeti jövedelemhez 1,97% volt, ez az arány 1967-ben 3,14%-ra növekedett, 1970-re pedig várhatóan 3,36%-ot ér el.

2. táblázat

A kőolaj- és gázipar hozzájárulása a nemzeti jövedelemhez 1959. évi áron, milliő forintban (A termelési értékben az ÁFOR árrése is szerepel)

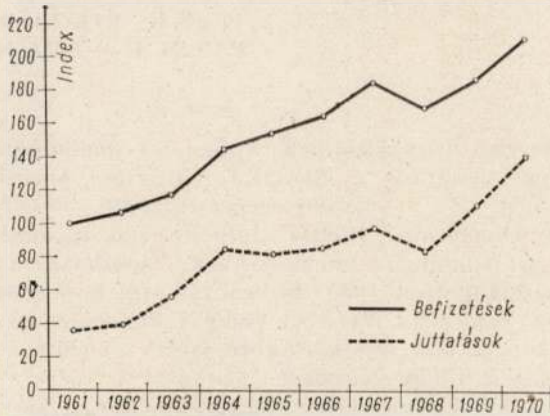
Időszak	Termelési érték	A kőolajipar által létrehozott nemzeti jövedelem	Nemzeti jövedelem	A kőolajipar részesedése a nemzeti jövedelemből, %	Index: 1959=100
1959	5 554	2 514	127 300	1,97	100
1960	6 262	2 881	139 500	2,07	105
1961	6 712	3 195	148 100	2,16	110
1962	7 430	3 399	155 100	2,19	111
1963	8 221	3 736	163 900	2,28	116
1964	8 487	4 714	171 700	2,75	140
1965	9 580	4 883	173 700	2,81	142
1961—1965 összesen	40 430	19 927	812 500	2,45	124
1966	10 676	5 698	188 200	3,03	154
1967	12 213	6 417	204 670	3,14	159
1968	11 604	6 328	221 000	2,86	145
1969	12 789	7 235	236 000	3,07	156
1970	14 849	8 512	253 000	3,36	171
1966—1970 összesen	62 131	34 190	1 102 870	3,10	157

A kőolaj- és gázipar gazdaságosságát a termelt áruk árában levő tiszta jövedelemhányad magas százalékaránya biztosítja. A főbb termékek eladási árában az önköltségi és tiszta jövedelemhányad arányát az 1. ábra diagramjai mutatják.



1. ábra. Az önköltségi hányad és a tiszta jövedelmi hányad alakulása a kitermelt kőolaj, földgáz és az egyes termékcsoportok bruttó eladási árában

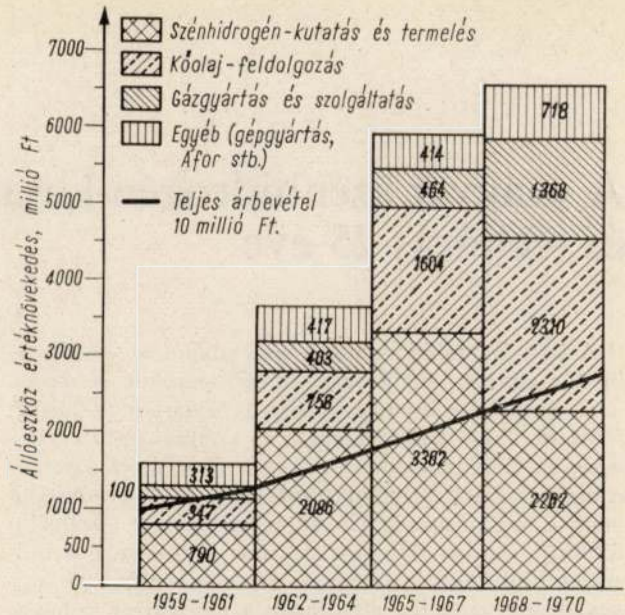
A magyar népgazdaság a kőolaj- és gázipar fejlesztésére, a kutatások finanszírozására igen jelentős anyagi áldozatokat fordít. Az ipar költségvetési befizetései — a növekvő államháztartási juttatások ellenére is — jelentős mértékben meghaladják a juttatásokat. Ennek az 1961—69-es időszakra vonatkozó szemléltető ábrázolását a 2. ábra mutatja.



2. ábra. A kőolaj- és gázipar költségvetési befizetései és kapott juttatásai

A tevékenység további dinamikus fejlődésének biztosítékát azok az egyre bővülő kapacitások jelentik, amelyek a vertikális tevékenységen belül elhelyezkedő iparágak állóeszköz-bővülésében mutatkoznak. Az állóeszközök bruttó értékének növekedését és az összes árbevétel alakulását a tröszt egészére vonatkozóan, illetve iparági részletezésben a 3. ábra mutatja.

A magyar szénhidrogénipar a felszabadulás óta eltelt 25 év alatt korszerű nagyiparrá fejlődött, s kulcspozíciót tölt be a technikai fejlődés bázisát jelentő energiaellátás korszerű átalakításában. A megtett út nehézségei s gyakran göröngyös szakaszai bővítették a gazdálkodás tapasztalatait, a sikerek pedig új lendületet adtak a fejlődés gyorsításához.



3. ábra. Az állóeszközök bruttó értékének növekedése és a teljes árbevétel alakulása

FELHASZNÁLT FORRÁSMUNKÁK

- [1] Gazdasági, Pénzügyi és Tőzsdei Kompas az 1943—1944. évre.
- [2] Statisztikai Évkönyv 1950., 1961., 1965., 1967., 1968.
- [3] Szilas A. P.—Halmágyi K.: Kőolaj-bányászati üzemek gazdaságtana. Egyetemi jegyzet.
- [4] Németh A.: A magyar kőolajbányászat történetének dokumentumgyűjteménye.
- [5] A magyar kőolaj- és gázipar fejlődése 1950—1980-ig. OKGT tanulmány.
- [6] A Kőolajipari Tröszt, illetve az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt éves mérlegbeszámolói és műszaki-gazdasági jelentései.

EGYESÜLETI ÉS SZAKOSZTÁLYI HÍREK

Megalakult az Olajbányászati Szakosztály Ipargazdasági Szakcsoportja

Az OMBKE Olajbányászati Szakosztálya Ipargazdasági Szakcsoportjának 1970. január 21-én tartott alakuló ülésén a szakcsoport elnökévé Bándi Józsefet, az OKGT gazdasági vezérigazgató-helyettesét választották, míg Láposi Sándor szakcsoporttitkár lett. Vezetőségi tagok: Pál Ferenc, dr. Sipőtz István, Szőke Imre, Tiborcz Lajos és dr. Zakó Vilmos. A szakcsoport létszáma 73 fő. Az egyes helyi csoportokon belül működő öt szakbizottság vezetői egyben a szakcsoport vezetőségi tagjai is.

Az ülésen — melyen az új szakcsoportot dr. Szilas A. Pál szakosztályelnök melegen köszöntötte — rögzítették a szakcsoport munkájának irányelveit. Határozatot hoztak DIT Naftaplin-nal kötött szerződés keretén belül megvalósítandó tanulmányút részvevőiről.

Az Ipargazdasági Szakcsoport 1970. január 21-én az Egyesület helyiségében nagy érdeklődéssel kísért vitaülést rendezett. Az ülésen Kelemen György „A kőolajbányászat árrendszere” című előadásához Némethy Kázmér, Lándori Péter és dr. Sipőtz István tartottak korreferátumot, míg dr. Rajczy Kálmán, dr. Bán Ákos, dr. Berendik Iván, dr. Heinemann Zoltán, Layer László és Földes Ferenc hozzászólásaikkal egészítették ki az elhangzottakat.

A vitaülésen elhatározták, hogy az igen érdekes téma fölötti vitát még folytatják.

Budapest, 1970. február hó

Láposi Sándor
szakcsoporttitkár

A magyar szénhidrogén-kutatás és -feltárás 25 éve

DANK VIKTOR—
PATSCS FERENC

A hazai szénhidrogén-termelés alapja az ország területén végzett kutatásokkal feltárt szénhidrogénkincs.

A kutatások eredményessége elsősorban a terület földtani fejlődéstörténetének a szénhidrogén-képződésre és -felhalmozódásra gyakorolt hatásától, a potenciális készletek kialakulásától függ. E lehetőségeken belül a kutatási eredmények a valósághoz közel álló földtani modell (földtani kutatási koncepció), a műszerek felbontóképességének és teljesítményének növekedése (szeizmika, karotázs), a mélyfúrás technika fejlődése kapcsán születtek.

Az elmúlt 25 év és az azt megelőző időszak szénhidrogén-kutatása magán viseli a tárgyidőszaki geológiai szemléletnek, a műszerekkel, berendezésekkel való ellátottságának és természetesen a mindenkori gazdasági, politikai helyzetből fakadó lehetőségeknek bélyegeit.

A kritikai értékelés elsősorban az elméleti jellegű földtani kutatási koncepciót vizsgálja. Elemző visszatekintéssel először keretbe foglalja az 1945-ig terjedő időszakot.

A szénhidrogén-kutatás nagy kockázatú, tőkeigényes vállalkozás. A magyar földtani, bányászati szakemberek már régóta foglalkoztak szénhidrogének kutatásával és elgondolásaik helyességét az 1910-es években az erdélyi földgáztelepek (ma Románia), az Egbell környéki (ma Gbely, Szlovákiában), a bányavári (ma Bujavice, Jugoszláviában) kőolaj- és földgáztelepek feltárása fémjelzi. A közel-keleti (Irak, Irán), valamint a Mississippi deltájában az *Eötvös Loránd* alkotta geofizikai műszer mérései *Böckh Hugó* olajgeológiai értelmezési módszerével átütő világsikert arattak. Nem gyökértelen és nem újkeletű a magyar kutatók hazai szénhidrogén-feltárási törekvése, de ezt, az első világháborút követő két évtizedben csak a földtani viszonyok tanulmányozása és szinte szimbólumként elszórt, szegényesen finanszírozott kincstári kutatások jelezték.

Az elméleti kutatások az északkelet-magyarországi „miocén sósformáció” (Bükkszék), a délnyugat-dunántúli „Száva-redők” felszíni kibívásain indított földtani térképezési munkálatokkal körvonalozott (Budafa), továbbá a klasszikus gravitációs mérésekkel kimutatott pozitív gravitációs anomáliák (Budafa, Lovászi) fúrások megkutatására inspiráltak. A magyar földtani publikációk alapján angol, amerikai, német tőkeérdekeltségek vásároltak koncessziót.

Az első, gazdasági jelentőségű gázakkumulációt tartalmazó, Eötvös-ingával kimutatott pozitív anomália fúrások kutatására Mihályi (Kisalföld) környékén 1935-ben került sor. Nagy tisztaságú, európai viszonylatban jelentős méretű széndioxidtelepe ma is művelés alatt áll (Mihályi—Répcelak).

Az első ipari jelentőségű kőolaj- és szénhidrogén-telepek feltárása a MAORT (Magyar—Amerikai Olajipari RT.) tevékenységéhez fűződik. 1937-ben DNy-Dunántúlon Budafa (Lispe), majd ugyanazon pliocén-pannóniai homokkötőréteget tartalmazó anti-klinaliscsoporton 1940—41-ben Lovászi és Lendva-újfalú határában, 1942-ben pedig a Pusztaszentlászló melletti terület mészkörögében tártak fel műre való kőolaj- és földgáztelepeket.

Az alföldi területeken a Magyar Kincstár ugyancsak 1937-ben Bükkszék mellett talált egy kis kőolaj-előfordulást.

A MANÁT (Magyar Német Ásványolaj Társaság) 1941-ben Tótkomlós környékén harántolt szénhidrogén-telepeket, 1943-ban pedig feltárta a Körös-szegapáti melletti széndioxidos gázkeveréket tartalmazó előfordulást. Gazdasági szempontból a délnyugat-dunántúli kutatás volt eredményesebb; mert 1945-ig gyakorlatilag Budafa, Lovászi, Újfalú, Pusztaszentlászló szolgáltatta az ország kőolajtermelését. Az Alföldön Bükkszék az ÉK-i hipotézist igazolta (gazdasági szempontból sajnós), kis teleppel. Igen jelentős elméletileg a tótkomlói, kitöréssel jelentkező gáztelep megismerése, mert a vastag üledéksorokra, medencealakulatokra irányítja a figyelmet. (1. ábra.)

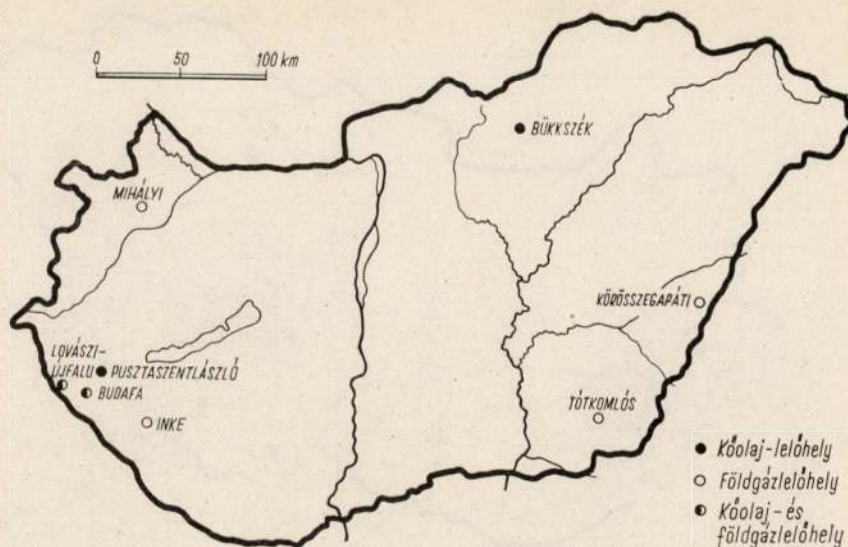
1945-től a második világháborút követő időszakban elsődleges feladatként a termelés megindítását, a háborús károk helyreállítását kellett tekinteni.

Az 1946-ban megalakult MASZOVOL (Magyar—Szovjet Olaj) vegyesvállalat alföldi kutatásainak jelentős eredménye 1947-ben Biharnagybajom mellett egy kis kőolajtelep feltárása, mely bizonyította, hogy a Nagyalföldön is megvoltak a kedvező geológiai adottságok nemcsak gáz-, hanem kőolaj-felhalmozódásokhoz is. Gazdaságilag jelentősebb volt 1950-ben a Mezőkeresztes környéki kőolajtelepek felkutatása a régi földtani koncepció északkelet-magyarországi perspektívitásának igazolásaként.

A Dunántúlon, az 1948-ban államosított MAORT-ot követő állami irányítás, a kutatás feladatául a széles körű geológiai-geofizikai előkutatás megindítását tűzte ki és új előfordulások feltárását szorgalmazta.

Ennek az időszaknak a legjelentősebb kutatási eredménye a salomvári nagy gravitációs anomália szárnyán feltárt és az *NI-2.* jelű kúttal 1952. május 1-én termelésbe állított Nagylengyel környéki felsőkréta mészkőben, triász dolomitban levő kőolajtelepek felfedezése. A blokkos, tömbökre szabdalt, karsztosodott, a rögtectonika következtében változó hidrodinamikai viselkedésű lelőhely mindmáig sok megoldatlan problémát jelent a geológiai, geofizikai, fúrómérnöki, rezervoármérnöki tudományágakat művelők számára. Hasonló földtani felépítettségű területek földtani-geo-

1. ábra. Magyarország ismert szénhidrogén-lelőhelyei 1945-ben, a felszabadulás előtt



fizikai kutatása, termelése, készletmeghatározása, világszerte mindmáig nem tisztázott kérdéskomplexum.

Az egész magyar kőolajipar, így a dunántúli és alföldi kutatási szervezetek 1952—1954 között a MASZ-OLAJ RT. (Magyar—Szovjet Olaj RT.) irányítása alatt egyesítve folytatták tevékenységüket.

1952-ben megalakult a kőolajipar Geofizikai Kutatási Üzeme, mely később a Kőolajkutató és Feltáró Vállalat keretében, s 1957-től önálló Szeizmikus Kutatási Üzemként, majd 1969-től az Országos Kőolaj-és Gázipari Tröszt Geofizikai Kutatási Üzeme néven azóta is nélkülözhetetlen szerve az eredményes kutatótevékenységnek. Ekkor indultak meg a rendszeres regionális tájékozdó, országgrészekben áthaladó mérési munkálatok és az arra érdemes indikációk területén a részletező mérések. A hagyományos rendszerű refrakciós, reflexiós módszerek alkalmazásában, sőt a hazai műszergyártásban nemzetközileg is figyelemre méltó eredményeket értünk el.

A dunántúli tevékenységet hosszú időre a Nagylengyel és környéki rögök felkutatása és termelésbe állítása jellemzi. Kialakult az ország legnagyobb „kőolajmezője” a mélyszinti és felszíni berendezésekkel együtt. Barabásszeg (1958) jelentősebb kőolaj-, Babócsa (1955) kiadósabb földgáztelepein kívül Bajcsa (1957), Heresznye (1958), Vízvár (1960), Tarany (1962), Belezna (1964) említhetők meg és legutóbb a Szilvágy környéki kőolaj-, és különösen az Ortaháza térségében feltárt gáztelepek perspektívája jelentős. Nem hagyható figyelmen kívül a *Budafa-III.* mélyfúrásban — visszanyomásra felhasználható — milliárd m³ nagyságrendű CO₂-telepek felfedezése sem (1969).

Kutatási szempontból érdekes a kis Buzsák (1954) környéki naftén bázisú miocén telep, mert hazai kőolajfajtáink túlnyomó többségükben paraffin, intermedier karakterűek. A többi terület kis előfordulás, de fontos jelzéseket ad a kutatásnak.

A dunántúli sikerekkel szemben az alföldi eredmények ekkor még nagyságrenddel kisebbek. 1954-ben az „Északi Oligocén Medencében” Eger—Demjén felfedezése viszonylag nagyot lendít az alföldi termelésen, de kutatási szempontból érdekesebb a Szolnok környéki kőolaj-előfordulás az Alföld közepén!

Gazdasági megfontolások eredményeként — ez idő

tájban elsősorban az Alföldön — felére csökkentik a kutatási kapacitást („az Alföldön nem érdemes kutatni”) és a Dunántúlon is megindul a kutatási tevékenység redukálása (1955—1956) és 1956 végén annak teljes megbénulása.

1957 új szakasz kezdete. Megalakult a Kőolajipari Tröszt. Jelentős mennyiségű kőolajkutatáshoz szükséges berendezést, eszközt importáltunk és ez a körülmény kedvező hatással volt az ország kutatásának ütemére. 1957—1958-ban már a zalai előfordulások környékének kutatása volt előtérben és ez Nagylengyel környékén újabb olajtároló blokkok, Budafán és Lovásziiban kisebb új telepek felfedezését eredményezte.

Az Alföldön megindított előkutatások nyomán mindinkább e terület fúrásos kutatása került előtérbe, melyre a komplex szeizmikus mérések és azok korszerű kiértékelése és értelmezése adott alapot. Az alföldi kutatások 1959-től jártak kiemelkedő sikerrel, ekkor fedeztük fel a hajdúszoboszlói szénhidrogéngáz-telepeket, melyek nagyságrendileg nagyobbak az addigiaknál, és erre az időre esik a békési kőolaj- és földgáz-előfordulások feltárása, Pusztaföldvár (1958), Bottonya (1959), Pusztaszőlős (1961) térségében.

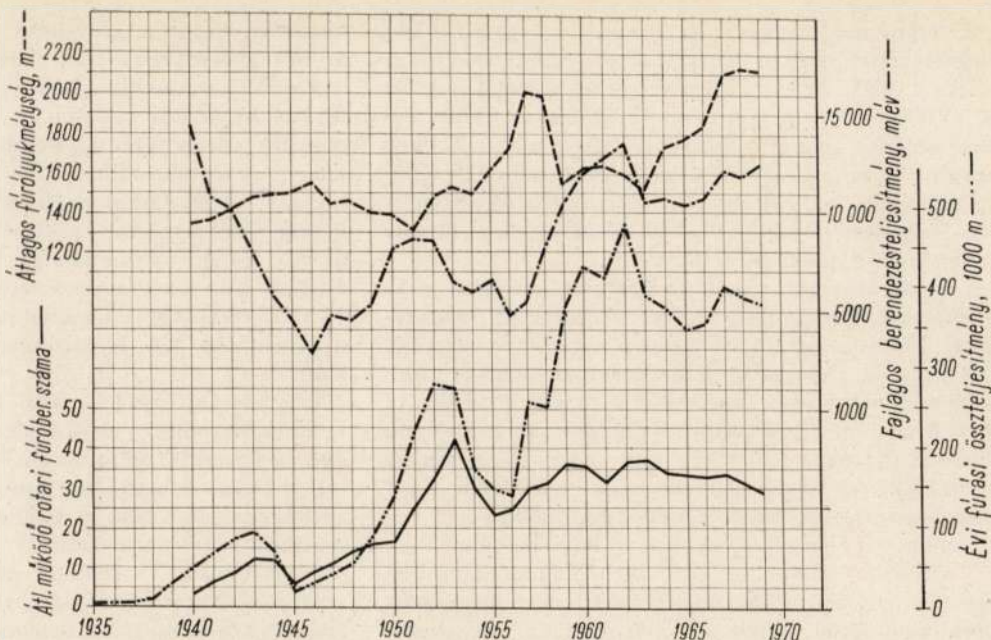
A hazai földgázbázis ugrásszerű megnövekedése nyomán — kibővült tevékenységgel — 1960-ban a Kőolajipari Tröszt Országos Kőolaj- és Gázipari Trösztté alakult át.

Pusztaföldvár külön érdekessége a kutatásnak. A gravitációs minimum területén végzett szeizmikus reflexiós mérések relatív kiemelkedést jelző szerkezeti térképei alapján a tárgyidőben legnagyobb számú alföldi kőolajtelepek feltárása jelzi, hogy a „gravitációs minimumok” a korábbi felfogásokkal ellentétben perspektivikusak. Dunántúlon a Mezőcsokonya környéki „nagy gravitációs minimum” területén a szeizmikusan mért relatív kiemelkedés kutatása szénhidrogéngáz-telepek feltáráshoz vezetett.

Az 1958—59. években felkutatott jelentős, új szénhidrogéngáz-készletek lehetővé tették az ország nagy részére kiterjedő földgázprogram kialakítását. A minden egyéb energiahordozónál kisebb önköltség és a készlet nagyságrendje biztosítja a gáz egyre szélesebb körű felhasználását.

A dunántúli területek részletesebb és nagyobb

4. ábra. A fűróberendezések számának, átlagos és összteljesítményének, valamint az átlagos fűrólyukmélységnek alakulása az 1935—1969. években



a MASZOLAJ megszűnése után, 1955-től napjainkig a Kőolajipari Igazgatóság, a Kőolajipari Tröszt, végül az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt formájában az állami irányítás korszaka.

A rendszeres, folyamatos és nagy terjedelmű rotari fúrás tevékenység 35 éve alatt szénhidrogén-kutatási és -feltárási céllal csaknem 7 millió m-t (1969. december 31-ig 6 979 000 m) mélyítették le az ország területén. Ebből a felszabadulás előtti 10 évre, azaz a tőkés vállalkozás időszakára mindössze 439 300 m jut. A következő 10 évre, a tulajdonjog-változások és átszervezések időszakára 1 394 900 m esik. Az összméterszám döntő hányadát, kerek számban 5,2 millió m-t az utolsó 15 évben, az állami irányítás, a Kőolajipari Tröszt, illetve az OKGT égisze alatt mélyítették.

Nem érdektelen az egyes időszakok átlagos évi fúrás terjedelmének vizsgálata. Így az első időszakra átlagosan évi 43 930 m, a másodikra 139 490 m, míg a harmadikra 343 000 m fúrása jut. A fúrás tevékenység legfontosabb műszaki-gazdasági mutatója, az évente egy berendezésre jutó átlagos méterszám alakulása is rendkívül jellemző. Az első időszakban a berendezések átlagosan 8360 m-t mélyítették le évente. A második időszakban ez az érték a háborús események káros következményei és a mértéktelen fűróberendezésszám-felfuttatás következtében 6216 m-re csökkent. A harmadik időszakban a berendezéspark korszerűsítésével, technológiai intézkedésekkel, megfelelő szervezéssel a berendezések évi átlagos teljesítményét 10 076 m-re sikerült növelni.

Az első időszak legnagyobb évi fűróberendezésszáma 12,2 volt, döntő hányaduk gőzüzemű, mindössze 1941 után dolgozott az Alföldön a MANÁT tulajdonában 2—3 Diesel-üzemű berendezés. A Dunántúlon az első Diesel-üzemű berendezést 1942-ben állították üzembe. Itt a tevékenység kezdetétől igen jól szervezett fúrás üzem működött, ennek akkor összesen négy fűróberendezése 1940-ben 14 400 m/ber./év teljesítményt ért el; ez akkoriban világviszonylatban is slenjáró eredménynek számított. Ezt az értéket azóta évenként sikerült az össztevékenység viszonylatában meg-

haladni, mindössze az 1962-es év teljesítménye: 14 168 m/ber./év közelített ehhez. Külön-külön a Dunántúlon 1951-ben, az Alföldön 1960—1961—1962-ben sikerült e csúcstól túlszárnyalni 14 482, 14 460, 14 580, illetve 15 970 m/ber./év teljesítményekkel, melyek közül az utolsó máig is iparági csúcseredménynek számít.

Ezt az időszakot a dunántúli tevékenység vonatkozásában már a fűróberendezések maximális kihasználására való törekvés jellemzi. Ezzel kapcsolatban rendkívüli figyelmet fordítottak az átszerelési idők csökkentésére. A berendezéspark egységesítésével, előre szerelt fűrótornyokkal, gőzkazánokkal és megfelelő szállítóparkkal már 1941-ben sikerült — az iparban azóta is túlszárnyalatlán — 18,5 órás berendezésszerelési időt elérni. A másik ilyen irányú intézkedés volt a fűróberendezéseknek a hosszadalmas és kis teljesítményigényű rétegvizsgálati munkáktól való mentesítése, az ún. lyukbefejező berendezésállomány kialakítása és üzembe állítása. Mindkét törekvés máig is egyik legjellemzőbb vonása a hazai fúrás tevékenységnek.

A tulajdonjog-változások és átszervezések újabb 10 évet kitevő időszakát a fűróberendezések számának állandó, végül rohamos növekedése, majd nagyarányú, hirtelen csökkenése jellemzi. Az 1945. évi 5,2-es fűróberendezésszám 1953-ra eléri az 51 garnitúras csúcspontot. A növekedés az 1952. és 1953. években volt különösen nagy, amennyiben ezekben 10,7, illetve 14,1 új fűróberendezés lépett üzembe. Ezt követte az 1954. évi 13,6 darabos csökkenés (4. ábra).

A Dunántúlon hat éven át úgyszólván egyenletesen növekedett a fűróberendezések száma 5,2-ről 11,7-re. A helyesen meghatározott és kiegészítő részlegekkel kellően ellátott kapacitásnövelés mellett a technológiai intézkedések is eredményesek voltak, mert a berendezések átlagteljesítménye is állandó és jelentős növekedést mutatott az 1951. évi 14 882 m/ber./éves csúcsig. A fűróberendezések számának további növeledését — 1952-ben 17,9-re, 1953-ban 22,2-re — a kiszolgálás és felügyelet már nem tudta nyomon követni, az átlagteljesítmények rohamosan csökkentek 12 000, illetve 9000 m/ber./évre.

Érdekes módon ebben az időszakban egyes, kiváló személyzettel ellátott berendezések egyedi csúcspontok érték el. 1952-ben a 17,9 berendezés közül kettő ért el 15 000 m fölötti, kettő pedig 20 000 m fölötti évi teljesítményt, míg egy gőzüzemű berendezés, — ekkor ugyanis a berendezéseknek még több mint fele gőzüzemű volt —, 32 fúrólukát mélyített le 38 252 m-es éves teljesítménnyel, miközben természetesen 31-szer kellett a fúróberendezést átszerelni.

Erre az időszakra esnek az eddiginél mélyebb lyukfúrású tevékenység első lépései: kezdetleges felszereléssel 1949-ben sikerül túllépni a mélyfúrás küszöbét (3000 m) az *Obornak-1.* jelű fúrásban, amelyet több 3000 m-t meghaladó fúrás követ, majd 1954-ben a 4000 m-es határt is sikerült meghaladni az *L-363.* jelű fúrással. Ezután a kiugróan nagy nyomás- és magas hőmérséklet-gradiens leküzdésének nehézségei miatt csak lassan növekszenek a mélységcsúcok.

Lényegesen kedvezőtlenebbek voltak a körülmények az Alföldön, ahol 1945-ben nem maradt üzemben egyetlen rotari fúróberendezés sem; a szovjet aport 1946-ban indult, amikor évi átlagban 1,6 berendezést foglalkoztattak ezen a területen. A felfejlesztés túl gyors volt, hét év alatt a fúróberendezések száma 28,8-ra növekedett. A rendkívül nagy fúróberendezés-park személyzete kevés kivétellel tapasztalatlan, új ember, a segédcsoportok felfejlesztése messze elmaradt a berendezésszám felállításától, a szállítópark egyáltalán nem kielégítő és a nagy fúróberendezés-számot az 50-es évek elejéig nem kíséri lyukbefejezőpark.

A rendkívül nehéz körülmények ellenére 1952-ig, azaz a 19 fúróberendezésre való felfutásig, egyenletesen emelkedett a berendezések átlagteljesítménye 4406 m/ber./évig. Az 1953-ban belépő további 9,8 fúróberendezést már végleg nem lehetett átfogni, előállt az a helyzet, hogy az 51,5%-kal megnövelt fúróberendezés-parkkal alig lehetett az előző évi összméterszámot elérni.

Az időszakot a berendezésállomány rendkívül összetett, vegyes volta jellemzi. Háború előtti gőzüzemű berendezések dolgoznak a Dunántúlon, az időszak kezdetén ezekhez jönnek a román gőzüzemű berendezések mindkét területen. A negyvenes évek végén indul a dieselesítési program, melynek során először 11 db Trauzl berendezést állítottunk üzembe, majd 1951-ben megjelenik az első UZTM szovjet Diesel-berendezés, ezt követik a BU és BA sorozat egységei. A Dunántúlon négy román gyártmányú Uralmas típusú Diesel-berendezést helyeznek üzembe.

A Dunántúlon 1954-ben kezd fúrní az első szovjet Uralmas-5D berendezés. Ez az a berendezéstípus, amelyik megfelelő módosításokkal és kiegészítésekkel most már a következő időszak elején rohamosan kiszorítja a gőzüzemű berendezéseket, majd a kis teljesítményű Trauzl berendezéseket, és máig is uralkodó típusként szerepel.

Jellemző erre az időszakra a Dunántúlon a lyukbefejezőpark korszerűsítésének kezdete, az áttérés a gépkocsira szerelt saját tornyú, hidraulikus hajtású berendezésekre, az Alföldön pedig a lyukbefejezőpark kialakításának első lépése: egyelőre kiváltott vagy leállított, leegyszerűsített, különböző típusú fúróberendezésekből. Elkezdődik mindkét területen a szállítópark felfejlesztése és megerősítése új 20 és 30 Mp teherbírású terepjáró, önrakodó egységekkel, továbbá az

alapozási munkák gépesítése, s az alapok készítésére az előregyártott vasbeton elemek bevezetése.

Ennek az időszaknak a végére (1951—1952) esik fúrástechnológiai vonalon a jet-fúrás kikísérletezése, melynek során több figyelemre méltó eredmény született: a már megemlített 1951. évi berendezésteljesítmények; a Dunántúlon általánosan a mechanikai sebesség megkészezése a felszíni rakat beépítése után az első 24 órai előrehaladás 500—800 m/nap közötti értéken való tartása. Csúcseredmény Lovásziban egy 1150 m mély fúrás lemélyítése, két beléscsővezéssel, a berendezés fel- és leszerelésével összesen 7,4 nap alatt.

Ezzel az időszakkal zárul le a fúrású tevékenység — mondhatnánk — hősi korszaka, az ötletszerű, mindig a pillanatnyi helyzet adta berendezésszámmal végzett munka, a nagy átcsoportosítások, átszervezések, az útkezes időszakok és véget ér az egyes berendezések csúcseredmény-hajszolása.

A harmadik — 1955-től napjainkig tartó — időszakra esik a fúróberendezések számának majdnem állandó szinten tartása, a teljesítmények rendszeres és általános növelése, a fúróberendezés-park lehető egyesítése, a lyukbefejezőpark teljes rekonstrukciója, a szállítópark további megerősítése és korszerűsítése, a tervszerű mélyfúrású tevékenység elkezdése, valamint a tevékenység súlypontjának áttolódása a Dunántúlról az Alföldre.

Az 1956-os ellenforradalmi események magától értedő módon mélypontot jelentettek az időszak kezdetén, amennyiben az átlagteljesítmény 4696 m/ber./évre, majdnem az 1947. évi — tehát a felszabadulás utáni induló — szintre süllyedt. Így ezt a harmadik időszakot csak 1957-től célszerű vizsgálni.

A működő fúróberendezések száma az 1968 végén végrehajtott teljesítmény- és terjedelem-felülvizsgálattal, valamint -szabályozásig 33—37,1 között ingadozott, de egymást követő két évben a maximális elterés 2,6 berendezés volt. Az eltérés tehát a legkisebb berendezésszámhoz viszonyítva is évente maximálisan 7,9%. 1968 végén a technológiai fejlődés lehetővé tette az összteljesítmény szinten tartása mellett a fúróberendezés-szám jelentős csökkentését, vagyis a 30 fúróberendezéssel változatlan fúrású körülmények között (azonos átlagmélység és nagy vonalakban azonos szerkezetek), a lemélyített méterszám mintegy 3%-kal növekedett, az egy berendezésre eső éves méterszám pedig az 1968. évi 12 000 m/ber./évről 12 600 m/ber./évre emelkedett.

A Dunántúlon 1959 elején, az Alföldön pedig 1961 közepén váltották ki az utolsó gőzüzemű fúróberendezést, ezzel a dieselesítési program teljessé vált.

A 60-as évek elején leállításra kerültek az UZTM, a román gyártmányú Uralmas típusú berendezések, és 1964-ben kiváltották az utolsó Trauzl berendezést is. Ezzel a 125 Mp horogterhelésű fúróberendezések csoportja egységesen Uralmas-5D típusúvá vált.

A tervszerű mély- és nagymélységű fúrású tevékenységre való felkészülés 1964-ben kezdődött; ez időtől fokozatosan állították üzembe az öt 3 DH-200 fúróberendezést és állították le a két elhasznált Uralmas-3D típusú berendezést, s ezzel 1969-ben az előbbi berendezéscsoport is egységessé vált. A két, viszonylag új, 300 Mp-ot meghaladó horog-teherbírású berendezés nem azonos típusú, az egyik tulajdonképpen

a 200 tonnás csoport családjába tartozó 4 DH-315 típusú román, a másik pedig egy Wirth GH-1200 típusú nyugatnémet egység.

A kis terjedelmű és egyre csökkenő sekélyfúrási tevékenységtől eltekintve, amelynél ugyan 1966-ban és 1967-ben figyelemre méltó — 13 900 m/ber./év, illetve 21 950 m/ber./éves — csúcspontot értek el, a közép- és mélyfúrási tevékenység teljesítménye kedvezően alakult. Az 1957. évi 5435 m/ber./évről 1959-ben már 12 170 m/ber./évre növekedett a teljesítmény, majd fokozatosan emelkedett az 1962. évi 14 168 m-es csúcspontig. Ebben az évben mélyítette le az ipar 1935-től kezdve a legnagyobb összméterszámot (487 700 m), s az alföldi üzem ugyancsak az egész tevékenységi időszakra vonatkozó teljesítménycsúcsot állított fel 15 970 m/ber./év értékkel.

1963-tól 1965-ig a kutatótevékenység előtérbe nyomulásával a berendezések átlagteljesítménye ismét 10 500 m/ber./év alá csökkent, 1965-től azonban a mélyfúrási tevékenység kifejlesztése ellenére az algyői feltárás, valamint a jet-fúrás következetes továbbfejlesztése során 1969-re az átlagteljesítmény ismét 12 600 m/ber./év fölé emelkedett.

A mélyfúrási tevékenységről summázásként lerögzíthető, hogy a még mindig hiányos felszerelés és műszerezettség, a megoldottak egyáltalán nem mondható iszap- és cementproblémák ellenére ma már a Dunántúlon rutinméltségnek tekinthető a 3000—4500 m, az Alföldön pedig figyelemre méltó teljesítménnyel mélyítik a hódmezővásárhelyi nagymélységű fúrást.

A jet-fúrás hatékonyságát nem részletezve, ismét csak egy 1967. évi alföldi csúcseredményt kell megemlíteni: 12¹/₄"-es szelvényben a felszíni rakat cementdugójának kifúrása után 1063 m-es előrehaladás az első 24 órában.

A harmadik időszakban cserélődött le a teljes lyukbefejező-állomány, felszámolták a régi fúróberendezés-maradványokat, miközben gépkocsira vagy pótkocsira szerelt, saját tornyú, kétdobos 50, 75 és 100 Mp horogterhelésű egységeket vezettek be.

Az eltelt 25 év teljesítményének elemzését összegezve leszögezhető az, hogy ha külső körülmények nem zavarták a tevékenységet, az kis ingadozásokkal folyamatos teljesítménynövekedést mutat. Az átlageredmények a hazai rendkívül nehéz hőmérsékleti és nyomásviszonyok ellenére állják az összehasonlítást a külföldi teljesítményekkel. A jet-fúrás következetes továbbfejlesztése, a fúrószár korszerűsítése, a berendezéspark egységességének fokozása, a lyukbefejező-park továbbfejlesztése, a szállítópark korszerű szinten tartása, és nem utolsósorban a szakgárda-utánpótlásról való gondoskodás a kulcstényezői a teljesítmények és kútminőségek javulásának.

Miként világszerte, úgy nálunk is az egyre nagyobb mélységek kutatása kerül előtérbe. Ez bonyolultabb munkafolyamatokat, az eddiginél is nagyobb ráfordításokat igényel. Felmérve az ország potenciális lehetőségeit, megállapítható, hogy az igények rohamosabban nőttek, mint amekkorák a kőolaj- és a ma kereken 40 esztendőre elegendőnek becsülhető földgázkészletek hazai lehetőségei.

Ezt a megnövekedett s a jövőben még csak fokozódó

igényt egyrészt a — hazánk természeti adottságai miatt bizony erősen lehatárolt — kutatási munka további kiterjesztésével, finomításával, másrészt fokozottabb kőolaj- és földgázimporttal lehet kielégíteni.

A kőolajipar vezetősége mindkét alternatívát szem előtt tartja.

Az első cél érdekében szoros kapcsolatot tartunk fenn minden olyan tudományos testülettel (a Magyar Tudományos Akadémia illetékes osztályaival és laboratóriumaival, az egyetemek, főiskolák megfelelő tanzsékeivel, a kutatóintézetek szakértőivel), melyek hatásköre és munkaterülete érintkezik iparunk tevékenységével, továbbá minden, a szénhidrogéniparral összefüggésbe hozható rokon szakma és operatív szerv illetékeseivel, nemkülönben az MTESZ-be tömörült társadalmi szervekkel. Eközben mai szellemi kapacitásunk és felszerszámozottságunk mellett sor kerülhet — miként már meg is történt — azoknak határainkon túl való kamatoztatására, ill. bevetésére.

IRODALOM

- [1] Böckh H.: Brachyantiklinálisok és dómok kimutatása torziós mérleggel végzett nehézségi mérések alapján. Bány. és Koh. L. 265—73 (1917).
- [2] Papp S.: A Magyar—Amerikai Olajipari Részvénytársaság földolaj és földgázkutatásai a Dunántúlon. Bány. és Koh. L. 200—41 (1939).
- [3] Böhm F.: Ásványolaj és földgázbányászat Magyarországon 1935-ig. Bány. és Koh. L. 163—89 (1939).
- [4] Telegdi Róth K.: A kincstári ásványolaj és földgázkutatás és termelés 1935-től, a mai állapot és a jövő kilátások. Bány. és Koh. L. 189—200 (1939).
- [5] Kertai Gy.: A dél-dunántúli magyar kőolaj és annak termelési problémája. Dunántúli Tud. Gyűjtemény, Pécs, 1947.
- [6] Kertai Gy.: Oil and natural gas in Hungary. Acta Geologica (1957).
- [7] Szurovy G.: A kőolajkutatás és feltárás módszerei Magyarországon. Bp., Akad. k., 1957.
- [8] Dank V.: Mélyszerkezeti kutatások geológiai eredményei és gazdasági kilátásai a budafai boltozaton. Bány. L. 1959. 8.
- [9] Patsch F.: Gyorsfúrás kísérletek eredményei és a fejlődés lehetőségei a Dunántúlon. Bány. L. 187—92 (1959).
- [10] Alliquander Ö.: A dunántúli olajkút-fúrás 25 éves története (1939—1959). Bány. L. 834—48 (1960).
- [11] Kertai Gy.: A magyarországi szénhidrogénkutatás eredményei 1945—1960-ig. Föld Közl. XC (1960).
- [12] Dank V.: Subsurface geology of the Southern Great Hungarian Plain as shown by oil drillings. Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös Nominatae — Sectio Geologica — Tomus VI. (1963).
- [13] Dank V.: A délföldi kőolaj- és földgázkutatások története, eredményei és kilátásai. Bány. L. 775—8 (1964).
- [14] Dank V.—Bán Á.: Az algyői kőolaj- és földgázelfordulás földtani viszonyai és termeltetésének elvei. Földtani Kutatás 1966. évi különszáma.
- [15] Kertai Gy.: A magyarországi szénhidrogén- és szénkutatás feladatai. Bány. L. 1967. évi különszám.
- [16] Alliquander Ö.: Adalékok a magyarországi mélyfúrás történetéhez, különös tekintettel a szénhidrogén kutató- és feltáró fúrásokra. Kőolaj és Földgáz 82—92 (1968).
- [17] Dank V.: A kőolaj- és földgázkutatás helyzete Magyarországon. Magyar Tudomány 1969. 10.
- [18] Körössy L.: A magyarországi kőolaj- és földgáztelepek elhelyezkedésének néhány törvényszerűsége. Földt. Közl. 1968. 1. füz.
- [19] Csiky G.: A szénhidrogénkutatások eredményei és kilátásai az északi paleogén medencében. Földt. Közl. 1968. 1. füz.
- [20] Bodzay I.: Miocén képződmények rétegtani és ősföldrajzi vázlata... Földt. Közl. 1968. 1. füz.

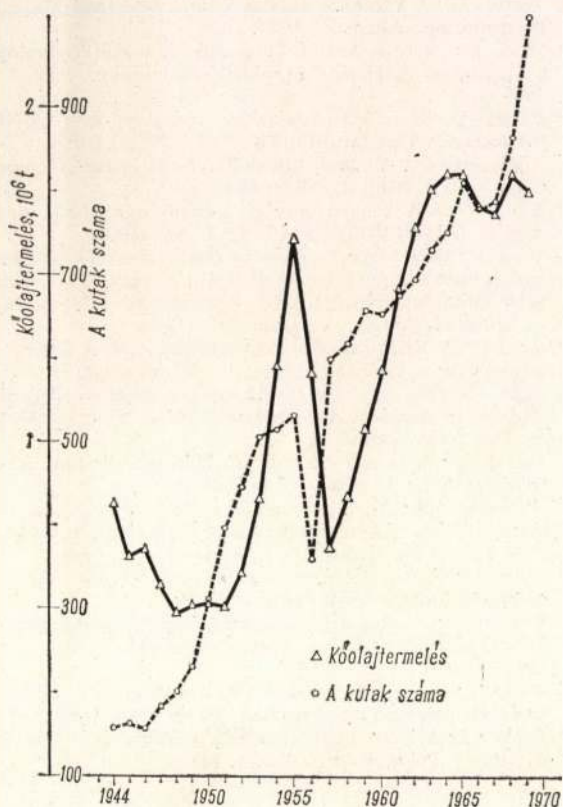
A magyar szénhidrogén-termelés és -szállítás, valamint a gázipar 25 éve

BÁN ÁKOS—
BENCZE LÁSZLÓ

I. Kőolaj- és földgáztermelésünk alakulása

Az elmúlt időszak gazdag volt jubileumokban; a negyedszázados magyar olajtermelés (1962), a 75 éves Egyesület és a centenáriumi megért szakfolyóirat (1967) mellett azonban ez a jelenlegi ünnep, hazánk felszabadulásának 25. évfordulója, egyikkel sem mérhető össze, mert sajátosabb mindegyiknél: ez alatt az idő alatt alakultak ki hazánkban a szocialista termelési viszonyok.

Az államosításig a kőolajiparra a háborús károk helyreállítása volt jellemző, s ezzel párhuzamosan az idegen tőke tartózkodása a termelés növelését illetően. A proletárdiktatúra gazdasági szervező tevékenysége az olajtermelésben csak az államosítás után érvényesülhetett, amikor megkezdődött a termelés központi tervezése és a dolgozók részvétele a vállalatok vezetésében. Az ipar államosítása önállóságot hozott a magyar szakembereknek és ez jellemzővé vált mind a műszaki létesítmények tervezésében, mind azok kivitelezésében egyaránt.

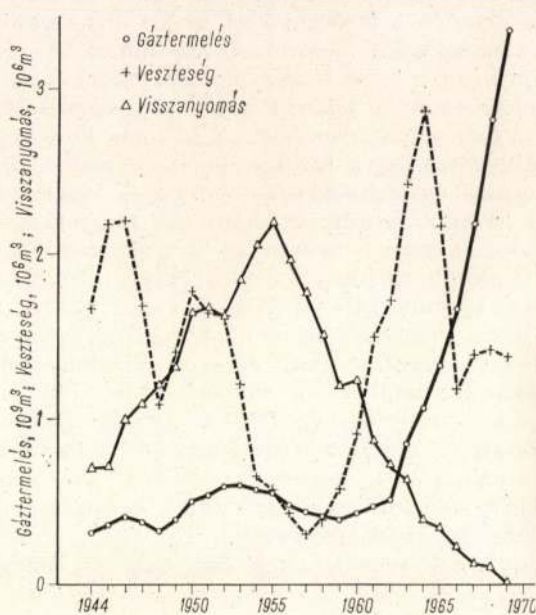


1. ábra. Iparági kőolajtermelés és a termelő kútak száma

A szocialista gazdaságpolitika jellegéből származó pozitív vonások: az eszközök koncentrációja az energiasztruktúra javítását célzó intézkedésekre; az ország adottságait figyelembe vevő központi támogatások révén az előre sorolt olajipar részére megfelelő kutatási keretek és beruházási eszközök biztosítása az állami költségvetésből, továbbá a marxista közgazdasági elmélet szellemében a nehézipar elsőbbségét biztosító ismervek: a vállalati besorolások és a bérek kiemeltsége.

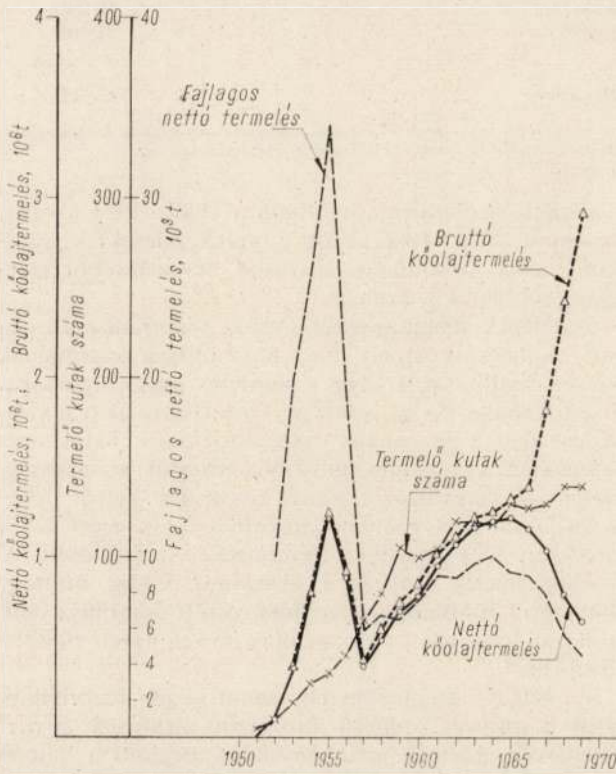
Ezek mellett jelentkeztek nehézségek is: a túlzott központosítás esetenként anyagi eszközöktől fosztotta meg az ipart, melynek különleges helyzetét egyesek sokszor nem tudták helyesen felmérni.

A dél-zalai termelőmezők 1945 márciusában szabadtultak fel; ez évben a háborús események következtében az előző évi 809 ezer tonnáról 659 ezer tonnára esett vissza a termelés (1. ábra). A termelés-csökkenés csak az államosítás után állt meg, s ebben az időben csökkent a levegőbe menő és fokozatosan nőtt a visszajuttatott gázmennyiség (2. ábra). A Budafa—Lovászi mezők kúthálójának sűrítése és a kúttávolság csökkentése ezt követően maga után vonta a két régi mező termelésének állandósulását, míg a hiányzó kompresszorkapacitás 1953-ig ismét a levegőbe menő gázmennyiség növekedését okozta. Az olajtermelés a nagylengyeli mező felfedezése és azonnali termelésbe állí-



2. ábra. Iparági gáztermelés, gázvisszanyomás és gázvesztesség

tása következtében 1951-től rohamosan növekedett (3. ábra). Ez utóbbi mező termelésének maximuma körülbelül egybeesett a fúrás fordított eszközök és a fűróberendezések számának csökkenésével és a minimális értékével (1955—1956) [1]. Az alföldi szénhidrogén-termelés gyorsabb növekedése a Demjén-Kelet



3. ábra. A nagylengyeli mező kőolajtermelése, a kutak száma és fajlagos kőolajtermelése

(1957), a pusztaföldvári (1959) és a hajdúszoboszlói mező (1958) felfedezésének volt köszönhető [2]. A hajdúszoboszlói mező, a pusztaföldvári mező kísérő gázának (1963), a szandaszőlősi (1964) és a berekfürdői mező (1967), továbbá a pusztaföldvári szabadgáz-telepek (1967), a fedémesi, (1967), a szanki (1968) és az algyői mező (1967) termelésbe állításával a gázártermelés 1962-től egyenletesen, gyors ütemben növekedett. Az olajtermelés az 1957. évi nagylengyeli vizesedés okozta csökkenés után az új területek üzembe helyezésének eredményeként fokozatosan emelkedett és 1964 óta csaknem állandó szinten volt tartható.

A felszabadulás óta összesen 28,7 millió t kőolajat, 21,7 milliárd m³ földgázt, 675,8 ezer t propán-butánt és 881,8 ezer t stabilgázolint termeltünk. Ez idő szerinti új olajtermelési kapacitásunk 2,5 millió t/év, míg gázgyűjtési és -száritási kapacitásunk 450 ezer gNm³/h.

Az elmúlt időszak elemzésénél beszélhetünk olyan intézkedésekről, melyek egységesek és általánosak voltak régi és új mezőinkre egyaránt, és olyanokról, melyek a mezők életkorától függően változtak. A régi mezőknél döntő tényező volt a telepek mindenkori állapota és az, hogy a termelő berendezések már eleve rendelkezésre álltak. Ez utóbbiak korszerűsítését nem indokolták technológiai követelmények, és csak a megváltozott körülmények — mint gázosodás, vizesedés,

termelési mód változása — hozták magukkal a korszerű eszközök és eljárások alkalmazását. Az új mezőknél egyszerűbb volt a helyzet; ezeknél már eleve általában korszerű művelési eljárásokat és termelő berendezéseket sikerült megvalósítani, illetve kialakítani.

Általános törekvés volt:

1. A világon ismert korszerű művelési eljárások, technológiai berendezések adaptálása akár az intenzívebb termelés, akár a nagyobb kihozatal biztosítása céljából, figyelembe véve a hazai adottságok maximális kihasználását.

2. A termelő berendezések létesítésénél a technológiai feladatok ellátását jól szolgáló, gazdaságos, és a világszínvonalhoz közel álló berendezések létrehozása.

A hazai geológiai viszonyok bonyolultsága [3], az új energiahordozók iránti fokozott igények és a feszített termelési tervek a szakemberek figyelmét döntően az első problémakör megoldására irányították [4]. Szerepet játszott ebben az is, hogy hazai olajmezőinkben szinte a felfedezés pillanatában (Budafán 1939-től, Lovászipan 1944-től) a kísérő gáz besajtolása újjan korszerű kihozatalnövelő eljárást valósítottak meg, s a tároló termelés alatti viselkedésére nagy figyelmet fordítottak. Igen komplex geológiai, rétegfizikai, áramlástanai és gazdasági kérdéseket felölelő feladatot kellett megoldani a kihozatalnövelő eljárások helyének, idejének és módjának kiválasztásánál. Így 1951-ben bevezették a területi gázbesajtolást és 1953-ban a peremi vízbesajtolást. A tapasztalatok alapján kritikailag kellett megvizsgálni a hely és a mód kiválasztását. Mind-ezen eljárások bevezetését rendkívül megnehezítette több kőolajtároló réteg korábbi együttes termeltetése, s e körülmény az egyes másodlagos vagy harmadlagos művelési eljárások bevezetésekor a különböző telepekben uralkodó telítettségi viszonyok meghatározását igencsak bizonytalanná tette. Éppen emiatt a budafai és lovászi mezőben a folyamatok ellenőrzése és irányítása igen bonyolult feladat; e bizonytalanságot olajjal fűrt magok vizsgálata révén sem sikerült kiküszöbölni, és így ezeken a területeken természetesen nehezen becsülhető a várható eredmény is.

1. táblázat

A víz- és gázviszanyomás és a hatásukra termelt többletolaj kezdettől 1969. december 31-ig

Mező	Besajtoló víz m ³	Vízbesajtolás hatására termelt többletolaj t	Besajtoló gáz Nm ³	Gázbesajtolás hatására termelt többletolaj t
Budafa	4 881 000	215 520	1 046 100 000	729 725
Lovászi	6 164 000	152 730	1 862 690 000	1 264 787
Újfalu	337 800	27 020	—	—
Összesen	11 382 800	395 270	2 908 790 000	1 994 512

Megjegyzés: A vízbesajtolásból származó többletolajnál az 1969. IV. negyedévi adatok becsült értékek.

Mégis a számítások szerint a gázbesajtolás eredményeként 1994 ezer t, a vízbesajtolás hatásaként pedig 395 ezer t többletolaj termeltetett ki (1. táblázat). A kihozatali tényező értéke az alkalmazott művelési technológia függvényében 5,7—28,2% között változik, (egy esetben, a hahóti víznyomásos mezőnél ennél

A rétegkezelésekből származó többletolaj kezdettől
1969. december 31-ig

A rétegkezelés neve	Többletolaj t
Rétegrepszítés	425 182
Savazás	76 990
Egyéb	21 608
Összesen:	523 780

Megjegyzés: Az 1969. IV. negyedév adatai becslített értékek. A rétegrepszítéseknel vettük figyelembe a kombinált rétegrepszítést is.

lényegesen nagyobb, 80%-ot is meghaladó értékkel számolhatunk). A két legrégebben termelő mező esetében a kihozatalnövelés műszaki feladatának szociális vonatkozásai is vannak. A jelenlegi 27–28%-os kihozatal értéke gazdaságosan már csak javított vízbesajtolás útján növelhető. Erre igen kedvező lehetőséget nyújt hazánk nagy gazdagsága CO₂-földgázokban. A CO₂-gázzal történő olajkiszorítás laboratóriumi kísérletkísérletei [5] az eljárás kedvező műszaki mutatóira utaltak, hasonlóan a lovászi és budafai mezőben folyó kisüzemi kísérletekhez. A visszamaradó olajra számolva a kihozatal elérheti az 50%-ot, ami mellett a nyert többletolaj önköltsége kisebb a határkölségnél. Az eddigi sikeres kísérletek arra utalnak, hogy helyes lenne a módszer szélesebb üzemi kiterjesztése a régi mezőkön csakúgy, mint a pusztaföldvári mező Földvár alsó sorozatában. A CO₂-os kiszorítás laboratóriumi kísérleteinél az integrális hatás mellett az egyes tényezők külön kimérése is megtörtént [5]. A budafai mezőben üzemi kísérletek történtek még propánbután és gázolinbesajtolással is; a nyert többletolaj 16 ezer tonnára tehető. A demjéni mezőben föld alatti elégetésre és gőzbesajtolásra kerül sor [6]. Az algyői mezőben már bevezetésre került vízbesajtolás a kihozatali tényező értékét megkétszerezni hivatott.

A szénhidrogéntelepek művelés alatti viselkedésének — olaj-, gáz- és víztermelésének, rétegnymomásának stb. — becslésére az irodalomból ismert módszereket alkalmaztuk, sőt azokat tovább is fejlesztettük [7, 8]. A nagylengyeli típusú tárolókra sikerült megtalálni azt a paramétert — a dinamikus hézagosságot —, amelynek figyelésére és mérésére a művelés alatt a legnagyobb figyelmet kell fordítani [9]. A dinamikus hézagossági tényező növekedése helyes művelést tükröz: növekvő kihozatal jelent. Meghatározásához a földtani kép, s a termelési statisztika mellett szükséges az olaj-víz határ helyzetének pontos ismerete, amelynek mérésére a több éves erőfeszítés nem volt hiábavaló.

A repedezett tárolók vizsgálatára olyan módszert dolgoztunk ki, melynek révén a nyomásemelkedési görbe alapján meghatározható az ún. késési idő és ezzel a repedések távolsága, azaz a porózus blokk nagysága [10].

A nagylengyeli mező diszkrét pontjaiban kapott tárolótető-mélységek alapján számítógépi program segítségével választható fel a hippuritás mézskő szerkezeti térképe [11].

Bevezettük a tároló paramétereinek üzemi mérésekből történő meghatározását, és kiterjedten alkalmazunk interferenciaméréseket is.

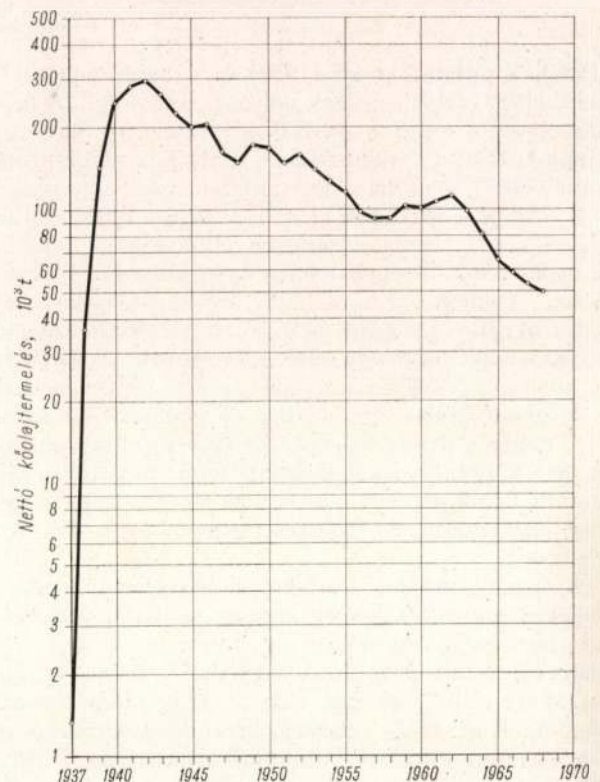
A kőolajtermelés intenzifikálását szolgálták a kúttalpkézelések és rétegszertentések: a rétegrepszítések, savazások, CO₂-os, felületaktív oldatos, gázolinos rétegekkezelések. A korszerű műszaki színvonalat jelentő ezen műveleteket viszonylag korán — a hidraulikus rétegrepszítést 1957-ben, az eróziós perforálást elsőnek a szocialista országok között 1961-ben — vezettük be [12]. Az adott időszak alatt ezek az eljárások a termelést 524 ezer tonnával növelték (2. táblázat).

A felsorolt hozamnövelő intézkedések hatását a budafai mező féllogaritmikus skálán szerkesztett termelés-idő görbéjén, az ún. Cutler-görbén mutatjuk be (4. ábra). Érzékelhető rajta a háború utáni hozamcsökkenés 1944–1948 között, a kúthálózat sűrítésének és

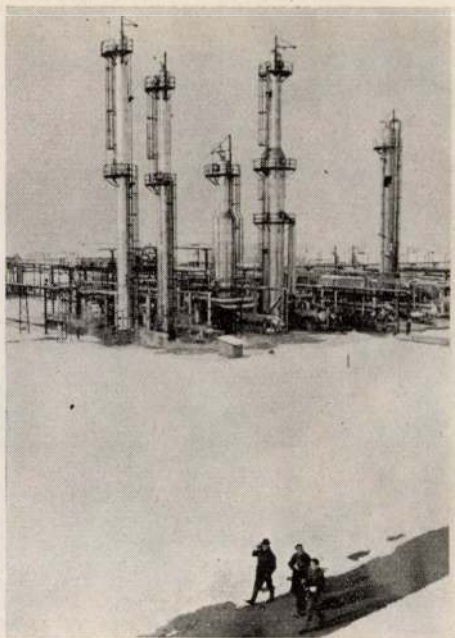
a területi gázbesajtolásnak hatása 1949–1955 között, valamint 1958–1966 között a rétegkezelésekből, valamint az új másodlagos eljárások bevezetéséből származó többletolaj-termelés.

A telepek megcsapolása „vonal menti túsűrűsöklal”, kutakkal történik. Ezek technológiai rezsimjének helyes beállításától függ a termelés gazdaságossága. Ilyen szabályozás pl. a hozam korlátozása akár a vizesedés, akár a gázosodás visszaszorítására. Talpi vizes telepeknél a művelés műszaki mutatói a sebességpotenciál megváltoztatásának hatására kettős megcsapolásnál kedvezőbben alakulnak [13], ezért ezt a módszert több mezőben bevezettük. Az erőltetett folyadéktermelés [14] és a víztestnek eddig mintegy 400 ezer t többletolajat eredményezett csapolása csak a hazai gyakorlat után néhány évvel nyert elméleti igazolást.

A helyes rétegmegnyitás jelentőségét bizonyítják azok a sósvizes öblítésű tárolószint-átfúrások és perforálások, amelyek eredményeként megnőtt a bajcsai gázmező ipari jelentősége, és a javított rétegmegnyí-



4. ábra. A budafai mező kőolajtermelésének alakulása



Hajdúszoboszlói gázolintelep



Hajdúszoboszlói gázolintelep

tások eredményeként sikerült csúcs-gázigényeket is kielégíteni.

A kihozatal- és hozamnövelő eljárások bevezetésénél a makro- és mikrohidraulika, valamint fiziko-kémia eredményeinek ismerete párosul a gyakorlati technológiai eljárásokkal.

A mikrohidraulika területén a legjelentősebbek azok az eredmények, amelyeket az MTA Olajtermelési Laboratóriumában a porózus közetekben lejátszódó adszorpciós folyamatok [15], valamint az olajkiszorítás mechanizmusának kutatása során [16] nyertek.

Legjelentősebb dunántúli olajmezőnkben, Nagylengyelben nem volt szükség másodlagos eljárások bevezetésére. Itt, a nyomáscsökkenést felmutató V.—VI. és VIII. a blokkokban, a hozamot a potenciálmező megváltoztatásával, valamint felületaktív anyagokat tartalmazó víz besajtolásával reméljük megnövelni.

Az eddigi leggazdagabb szénhidrogén-előfordulásunk művelésénél, Szeged—Algyőn, már figyelembe vesszük az elmúlt években más mezők termelésénél szerzett alábbi hazai tapasztalatokat is [17]. A budafai mező Budafa III. keleti lencséjébe 1961-ben kezdett gáz-olaj határon végzett vízbesajtolás kedvező eredménye alapján, Szeged—Algyő két bázis-telepébe 1970-ben a gáz-olaj határon vízbesajtolást fogunk végezni. A továbbiakban — szükség szerint — a víz felőli oldalnál is sajtolunk majd be vizet. A kúttávolság kiválasztásánál [18] a maximális területi kiseprési határfok elérését tartottuk szem előtt.

Egy későbbi időszakban — viszonylag még nagy rétegnyomások mellett —, gondolunk átváltani a területi vízbesajtolásra. Széndioxidban gazdag, közeli gázlelőhely felfedezése javított vízbesajtolásra adna ösztönzést. Ez az eljárás egyúttal biztosítaná a gáznak szénhidrogénekben való feldúsulását, mivel a CO_2 -gáz a vízbe átoldódik.

Hazai gáztelepeink jó része víznyomásos, és mivel — zárt gáztelepeknél — a gázzal telített pórusok térfogata csak a közet tulajdonságaitól függ, a vissza-

maradó gáztérfogat a felhagyási nyomás függvénye [19]. Víznyomásos gáztelepeknél a megcsapolási ütem növelésével kedvezőbb, 5—10%-kal nagyobb gázkihozatal érhető el. Ennek, az először hazánkban felismert és hasznosított gyakorlatnak az alapján kőolaj- és földgázbányászatunk magasabb gázigények kielégítését is vállalhatja.



Az 5. sz. tankállomás a szeged—algyői olajmezőn

Egyre jelentősebbé váló gáztermelésünknel nem lebecsülendő problémát okoz, hogy a gázok általában 1—2 tf.% CO_2 -ot, s nyomokban H_2S -t, valamint sok csapadékot tartalmaznak. A termodinamikai körülmények megváltozása elősegíti a víz kiválását és a korrózió fellépését. A korrózió elleni védekezés legközvetlenebb módjaként a beléscsőközön keresztül a termelőcsőbe és esetenként a rétegbe inhibitort adagolunk. A gázgyűjtésnél egy másik, eddig meg nem oldott és üzemzavart okozó tényező a folyóvezeték hőtágulása, amely részben a nem kellő rögzítés következménye.

A gáztermelő kutak számának csökkentését szolgálják a homokosodási vizsgálatok és a nagyobb átmérőjű — így Szankon 3 $\frac{1}{2}$ "-, Algyőn 4 $\frac{1}{2}$ " méretű — termelőcsövek alkalmazása.

A gáztelepek művelés alatti viselkedésének kézben tartásához és a felszíni berendezések tervezéséhez elengedhetetlen követelmény annak eldöntése, hogy a termelés folyamán kell-e retrográd kondenzációval számolni; ezért meghatározandó az egyes komponensek mennyisége és a depresszió közötti kapcsolat [20]; továbbá a szeparálási nyomás és a hőmérséklet függvényében megállapítandó a komponensenkénti maximális kondenzációs nyomás [21]. A termelő- és vezetékcső hőmérsékletének vizsgálata viszont a kiváló víz és a nehezebb frakciók mennyiségének megállapítását teszi lehetővé. A hazai gázmezőkből termelt gáz viszonylag nagy kondenzátum-, továbbá a leválasztás szempontjából nem jelentős C₃- és C₄-tartalma részletesebb vizsgálatok végzését igényli annak megállapítására, hogy a csapadék mennyisége milyen feltételeknél maximális. Ilyen igényeket támaszt a fogyasztást jól kielégítő gázszolgáltatás is a gáz harmatpontjának pontos megállapítása, illetve a gáz csapadékmentesítése vonatkozásában. Ennek a feltételnek jól megfelelnek a hűtési glikolabszorpcióval szárított vagy hidegmosásnak alávetett gázok [22].

A gázokat sugaras vagy gyűjtővezetékes folyóvezeték-rendszer vezeti a gyűjtőközpontok, esetleg szárítóberendezések eloszeparátoraira. A gáz és az olaj gyűjtési költségei optimalizálhatók [23].

Jellemző a műszaki fejlődésre, hogy míg a budafai gázolintelepről távozó száraz gáz még 2,9 mól% C₃-frakciót tartalmaz, addig ma már ilyen tartalmú földgázokra gázfeldolgozó telepeket építünk. Így Algyőn a földgáz csak 2,27 mól%, Hajdúszoboszlón 3,61 mól% propánt tartalmaz. A korszerű hideg-mosóolajos abszorpciós eljárással a gáz propántartalmának 70–80%-a nyerhető ki. Hajdúszoboszlón az évi propán-bután termelés 72 ezer t, míg Algyőn teljes kiépítésnél eléri majd a 140 ezer tonnát, ezenkívül leválasztásra kerül évente 40 ezer t izobután és 36 ezer t izopentán is [24].

Több rétegnek egyazon kúttal való elkülönített termeltetésére szelektív kútkiképzéseket alakítottunk ki. Az algyői mezőben ez idő szerint 25 ilyen kút termel, de számuk eléri majd a 150-et.

A mezőbeli kőolajgyűjtésnél megtartottuk a már Budafán alkalmazott sugaras és nyílt gyűjtést, kétlépcsős gázszeparálással, olajállandósítóval és termokémiai emulzióbontással. A nagylengyeli mezőben az a körülmény, hogy az olaj alig tartalmaz gázt, lehetővé tette a kutankénti hozammérést és a gyűjtővezetékes rendszerre történő áttérést. Hasonló megoldást alkalmazunk a pusztaföldvári és részben a demjéni mezőben. Az algyői mezőben a magasabb fokú műszerelés adta lehetőségeket kihasználva, már mód nyílik zárt gyűjtőrendszer megvalósítására is.

A műszerelés és automatika terén viszonylag szerény igényeinket a beszerzési nehézségek, nem kevésbé a kvalifikált munkaerőben mutatkozó hiány magyarázzák. 1962 után épült termelőberendezéseinknél elértük az üzemi szabályozó körök alkalmazásának szintjét. Általában helyi szabályozó köröket használunk, amikor is az egyes adatok távadás, értékelése és regisztrálása központi műszerteremben történik. A



Hajdúszoboszlói gázélektöltő

(Nagy L., NKfV felvételei)

központi műszerhelyiség tábláján nyernek felszerelést az ellenőrző, szabályozó és jelző műszerek, s a műszerfal egyben az üzem szinoptikus ábráját is tartalmazza.

A termékminőségek ellenőrzésénél a gáz- és víz-harmatpont meghatározását, az olaj- és vizszázalékot, valamint a C₃-, iC₄-, nC₄- és iC₅-tartalom ellenőrzését automatizált szabályozó körrel vagy folyamatosan regisztráló műszerekkel végezzük. Kardoskúton a CO₂-ból és szénhidrogénekből álló kevert gáz összetételének biztosítására szabályozót állítottak be.

Régóta termelő olajmezőinkben a rétegyomás csökkenésével időszerűvé vált a kutak időszakos termeltetése. A felszálló módon termelő kutaknál időszakos automatikus villamos programozó szerkezet nyitja-zárja a kutakat. Az időszakosan segédgázzal termelő kutak üzeme béléscsőnyomással, kúttalpnnyomással vagy időprogramozással vezérelhető [25].

Az óraműves és a béléscsőnyomással vezérelt automatával felszerelt kutak száma ez idő szerint 143.

A hazai és import szerelvényekkel ellátott segédgázos termelés továbbfejlesztésére — az üzembiztonság és a gazdaságosság szem előtt tartásával — további erőfeszítéseket teszünk.

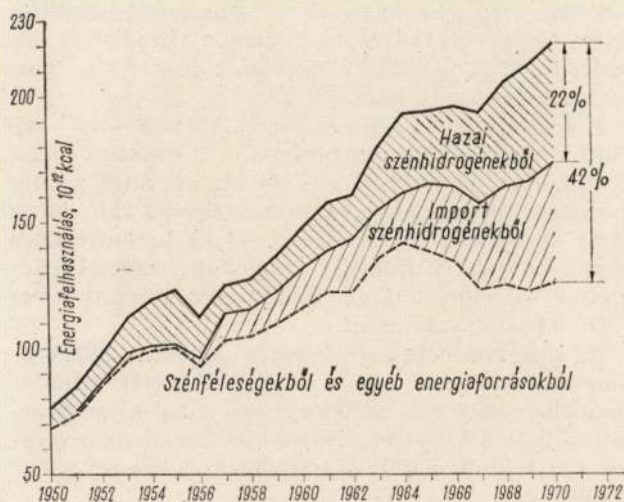
A kutak folyóvezetékeinek paraffintalanítására az algyői mezőben automatikusan adagolt golyókat alkalmazunk.

A gázellátásban fellépő csúcsok kiegyenlítését hivatott megkönnyíteni a demjéni és budafai mező, valamint Órszentmiklós kimerült rétegeiben megvalósított föld alatti gáztárolás [26].

Hazánk energiafelhasználásának alakulását — szénfészeségek és egyéb, továbbá saját, valamint import szénhidrogének bontásában — az 5. ábra szemlélteti. Látjuk ebből, hogy az OKGT keretében folyó földtani kutatási, termelési, szállítási és feldolgozási tevékenység eredményeként a szénhidrogének jelentősége állandóan nő: 1969-ben az összes energiafelhasználás

22%-át már hazai szénhidrogének szolgáltatták, meghaladva annak importált mennyiségét.

A kőolaj- és földgáztermelésben elért eredményeink korántsem lennének ilyen szintűek, ha nem támaszkodhattunk volna a KGST-államok Kőolaj- és Földgázipari Állandó Bizottsága keretében folytatott ered-



5. ábra. Magyarország szénhidrogénekből és más energiaforrásokból származó energiafelhasználása

ményes együttműködésre, valamint a Szovjetunióval, Romániával, Csehszlovákiával, Jugoszláviával, de a különböző kapitalista országokkal megvalósított gyümölcsöző tapasztalatcserékre.

Az eredmények a szocialista termelési viszonyok között dolgozó emberek erőfeszítését dicsérik; e helyen is illik megemlékezni azokról, akik ebben a munkában életüket áldozták.

II. A csővezetékes szállítás és a gázipar fejlődése

Szorosan és elválaszthatatlanul a szénhidrogénipar tevékenységi köréhez tartozik a különböző termelvények szállítása a termelés helyéről a továbbfeldolgozás vagy felhasználás helyére. Külön bizonyítást nem igényel ma már az a tény, hogy a kőolaj és származékai, valamint a földgáz gazdaságos szállítása elsősorban csővezetéken történhet. Ez a felismerés meghatározó volt a magyar szénhidrogének szállítási hálózatának fejlesztését illetően is, természetesen a mindenkor adottságok figyelembevételével (mennyiség, minőség, távolság stb.).

Előjáróban meg kell jegyezni, hogy a magyar olajtermelés, nemzetközi szempontból kis volumene ellenére, majdnem minden problémát felvetett, amellyel a nagy olajtermelő országoknak meg kellett küzdeniök. Ennek oka, hogy a hazai termelés sok mezőből származik, amelyek a változó tároló- és telepviszonyokon túlmenően is különböző minőségű kőolajat adnak. A minőség fizikai paraméterei viszont döntő szerepet játszanak a csővezetési szállítást illetően. A felmerült problémákat végül is sikerült hazánkban megoldani, több esetben nemzetközi szinten is kimagasló, egyes esetekben talán szinte egyedülálló módon.

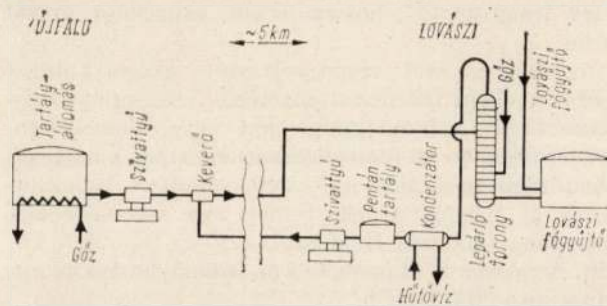
A csővezetékes szállítás fejlődése

Az ország felszabadulásának időpontjában Dél-Zala — az egyetlen számottevő kőolajat adó terület — volt a kiinduló pontja annak a csőtávvezeték-rendszernek, amely az olajat a kőolaj-finomítókból: Csepelre, Pétre és Szőnybe eljuttatta. A Bázakerettye—Budapest közötti vezeték átmérője 8", a hossza 230 km volt. A pusztaszentlászlói olaj szállítására külön vezeték szolgált Újudvarig. A kőolajon kívül a Bázakerettyén termelt propán-butánnak és stabil gazolinak Újudvarra, az ott megépült vasúti töltő- és palackozó állomásra történő szállítására ugyancsak csővezetékek szolgáltak, mint ahogy Lovászi—Bázakerettye—Pusztaszentlászló, továbbá Bázakerettye—Nagykanizsa között még a felszabadulás előtt létesültek gázvezetékek a kísérőgázok szállítására is.

Gyakorlatilag tehát 1945-ben ennyiből állt a magyar csőtávvezeték-rendszer, mintegy 500 km összhosszúsággal, s maximálisan 8" átmérővel. Ezenkívül jelentős volt a termelést szolgáló belső (mezőn belüli) csővezeték-hálózat is.

A felszabadulás után még hosszú ideig változatlanul a szén játszott a döntő szerepet az ország energiaellátásában. A szén/szénhidrogén hányados 1950-ben 6,8 (szén 74,5%, szénhidrogén 11%, egyéb 14,5%), tehát kalorikusan rosszabb volt, mint 1945-ben! Ebből következik, hogy jelentős változás a szállítási rendszerben sem történt.

Ebben az időszakban kimagasló műszaki megoldás született a Bázakerettye—Budapest közötti 8"-es távvezetéknek váltakozóan kőolaj és földgáz szállítására történt átállításával [27]. Ez segített Budapest súlyos gázellátási nehézségein. A gáz kezdetben heti egy, majd négy-öt dugóban került felszállításra, heti 200 ezer és 1 millió m³ közötti mennyiségben. Ez a megoldás 1964-ig, a Hajdúszoboszló—Budapest gázvezeték Szolnok—Budapest közötti szakaszának üzembe helyezéséig hibátlannak bizonyult.



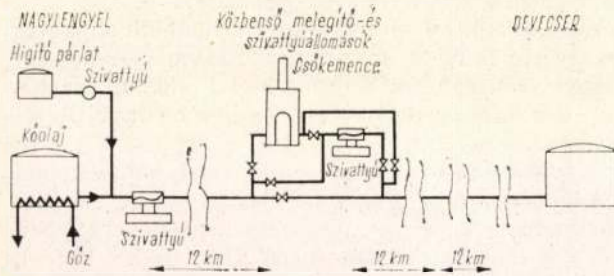
6. ábra. A magas dermedéspontú újfalui kőolaj pentános csővezeték szállításának elvi megoldása

Ugyancsak erre az időszakra esik az újfalui +33 °C dermedéspontú olajnak jelentőségében nem nagy, de műszaki szempontból figyelemre méltó pentános szállítási megoldása (6. ábra), melynek lényege, hogy a külön vezetéken az indító ponthoz (Újfaluba) szállított és ott bekevert könnyű benzinfrafrációt — túlnyomórészt pentánt — a végponton (Lovásziiban) desztillálás útján visszanyerték.

Az 1950 és 1960 közötti időszakban a kőolajtermelés növekedése a nagylengyeli mező felfedezésével új

szállítási feladatot vetett fel, amely azonban csővezeték-építés szempontjából csak a Nagylengyel és Zalaegerszeg, majd Zalaegerszeg—Devecser közötti vezeték építésével nyert megvalósítást. Utóbbi — részben a nagylengyeli mező kőolajkészleteinek bizonytalansága, részben az újonnan feltárt olajnak az eddigitől eltérő, lényegesen nagyobb viszkozitása miatt —, számos újabb problémát vetett fel, amelyek miatt ezt a vezetékét csak jóval később, 1965-ben állították üzembe.

Az itt alkalmazott szállítási technológia lényege a kőolaj hőmérsékletének közbenső melegítőállomások segítségével olyan szinten való tartása, hogy a szállított olaj viszkozitása ne csökkenjen 60 cSt alá (7. ábra).



7. ábra. A nagy viszkozitású nagylengyeli kőolaj oldószeres és melegítéssel csővezetékkel történő szállításának elvi megoldása

Gázzalítás vonatkozásában ennek az évtizednek második felében már lényegesen több történt. A román—magyar megállapodás alapján ui. 1959-ben megépült a román határ és Tiszapalkonya, valamint Diósgyőr között a 12" átmérőjű, 170 km hosszú, 27 att üzemnyomású és 25 000 m³/h kapacitású „R” vezeték.

A másik jelentős gázvezeték Dunaújváros és Budapest (Albertfalva) között a dunaújvárosi koksizolóműben keletkező kamragáz egy részének szállítására szolgál a főváros gázellátásának javítása céljából. A vezeték átmérője 12", hossza 70 km, kapacitása 20 000 m³/h.

Az ötvenes évek végén folytatott sikeres kutatás eredményeként felfedezett gázmezők, elsősorban Hajdúszoboszló, kiindulópontja lett egy volumenében, koncepciójában és fontosságában egyaránt kimagasló jelentőségű gázzalító csővezeték-rendszer kialakításának és megépítésének. Ennek egy kis mellékága épült meg 1960-ban Hajdúszoboszló és Debrecen között. Átmérője 5", hossza 17 km, üzemnyomása 60 att, kapacitása 20 000 m³/h.

Az 1960 utáni évtized a magyar szénhidrogénipar eddig leglátványosabb és legdinamikusabb fejlődési időszaka. Erre az időszakra esik több jelentős gáz- és olajmező kifejlesztése, üzembe helyezése (Hajdúszoboszló, Berekfürdő, Pusztaföldvár stb.) és újak felfedezése, amelyek közül legjelentősebb és eddig a magyar szénhidrogén történelmében egyben a legnagyobb is: Szeged—Algyő. Ez a szénhidrogénkincs több új gáztávvezeték és olajvezeték megépítését tette szükségessé. Legjelentősebbek a Hajdúszoboszlóról kiinduló borsod—nógrádi iparvidéket és lakótelepüléseit szolgáló vezeték, a Hajdúszoboszló—Budapest közötti vezeték, a Budapestet körülölelő vezeték, továbbá a Kardoskút (Pusztaföldvár)—Adony—Budapest,

Adony—Dunaújváros, Adony—Székesfehérvár—Pét—Veszprém gáztávvezetékek, az Algyő—Budapest közötti szakasza, továbbá az Algyő—Százhalombatta közötti 12"-es olajvezeték, amely az Algyőn termelendő évi 1 millió t kőolaj szállítását teszi lehetővé.

Az algyői olajszállítással kapcsolatban az olaj magas (kb. +20 C°-os) dermedéspontja és a nagy szállítási távolság (180 km) miatt az alkalmazandó szállítási technológia vonatkozásában számos vizsgálat és kísérlet folyt. A választott megoldás: 10—15%-os párlat bekeverésével történő szállítás.

A fent említett gáztávvezetékek (5") 10"—24" közötti átmérőjűek, üzemnyomásuk — a 40 att-os budapesti körvezeték kivételével — 60 att, és évi több, mint 3 milliárd m³ gáznak a fogyasztóhelyekre való juttatását szolgálják, kiegészítve a 40 att üzemnyomású Szank—Algyő—Kardoskút regionális vezetékrendszerrel, valamint a 60 att üzemnyomású Szank—Városföld közötti szakasszal.

A gáztávvezetékek összhossza kerekén 2000 km, amelyből 1500 km-t a síófoki Kőolajvezeték Vállalat üzemeltet. Meg kell említeni, hogy ebből a rendszerből mintegy 450 km, Hajdúszoboszlóról kiinduló vezeték korszerű távmérési és irányítási rendszerrel is felszerelt.

Az 50-es évek meghozták a kőolaj-finomító ipar arányos fejlődését is. Ez a Szovjetunióból történő kőolaj-behozatal jelentős növelését tette szükségessé. Mindez az új kőolaj-távvezetékek, továbbá a feldolgozott kőolaj termékeinek tároló és elosztó bázisokra való szállítását szolgáló távvezetékek megépítéséhez vezetett.

A legjelentősebb politikai és gazdasági létesítmény a Barátság I. vezeték, amely 1962-ben készült el a csehszlovák Tupáról kiindulón Százhalombattáig. A vezeték átmérője 16", hossza 130 km, üzemnyomása 50 att, szállítóképessége közbenső szivattyúállomások nélkül 8300 t/nap.

A termékszállítást szolgálja a Százhalombatta—Szajol közötti új csővezeték, továbbá a régi 8"-es olajvezetéknek erre a célra átalakított szakasza Kápolnásnyék és Csepel között, kiegészítve egy százhalombattai csatlakozással. Ugyanezt a célt szolgálja a Kápolnásnyék—Szöny közötti új 12"-es olajvezeték, amely lehetővé teszi, hogy a régi 6"-es olajvezeték termékszállításra álljon rendelkezésre.

Az 1970. év egy másik jelentős olajszállító vezeték építkezésének időpontja, éspedig a Barátság II. vezetéké, közvetlen szovjetunióbeli leágazással. A vezeték Tiszapolgáron áthaladva fog megépülni 1972 közepéig. Így alakul ki a 8. ábrán látható távvezeték-rendszer.

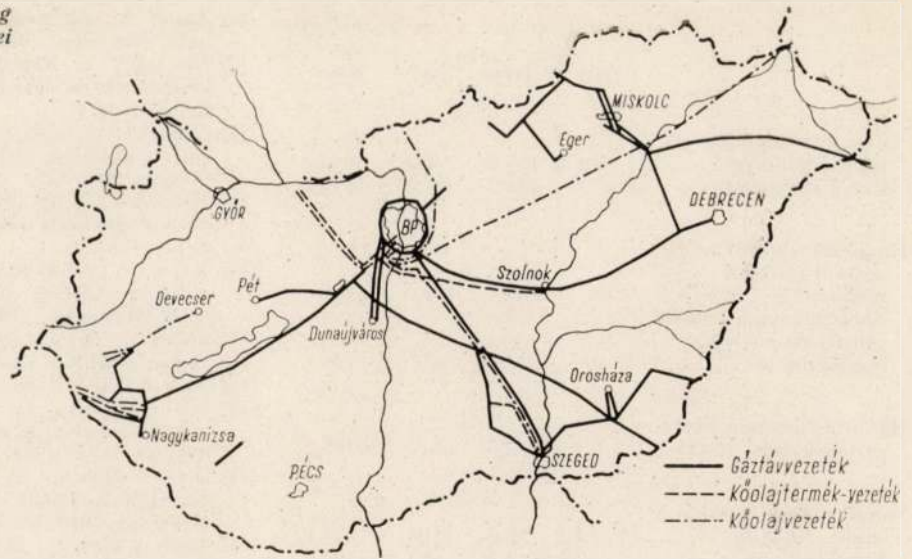
Meg kell jegyezni, hogy a csőtávvezetékkel rendszerrel egyidőben megépült az azt kiszolgáló hírközlő rendszer is.

A következő IV. és V. ötéves tervidőszakban körülbelül megduplázódik a gáztávvezetékek hossza és további olaj- és terméktávvezetékek épülnek.

A gázipar fejlődése

A közelmúltban lapunk hasábjain a magyar gázipar helyzetéről megjelent tanulmány egyben nagy vonalakban vázolta a távolabbi terveket is. E helyütt a gáz-

8. ábra. Magyarország szénhidrogén-távézetékei



ipar fejlődésének az elmúlt 25 év alatti fontosabb állomásait kívánjuk felidézni, összefüggésben az egész szénhidrogénipar fejlődésével, figyelmen kívül hagyva a nagy ipari üzemek céltevékenységéből származó gáztermelést, mint a kohógázt, kohászati üzemek kamragáztermelését, valamint más üzemek saját céljaikra szolgáló generátorgáz-termelését.

A felszabaduláskor az ország gázipara sem volumenében nem volt jelentős, sem műszaki színvonalában nem volt korszerűnek mondható. Ez abból adódott, hogy a lényegében két típusú gázforrásra támaszkodó, szervezetenként sem egységes iparág lehetőségei minden tekintetben korlátozottak voltak [28, 29].

Szénalapú, 4000 kcal/Nm³ égésmelegű mesterséges gázgyártás tíz városunkban (legjelentősebb mennyiségben Budapesten, aztán Miskolcon, Debrecenben, Szegeden, Baján, Pécsen, Székesfehérváron, Szombathelyen, Sopronban és Győrött) folyt. A másik típusú forrást a dél-zalai olajmezők kőolajjal előforduló kísérő földgáza képviselte.

Az első típus többnyire külföldi szénre alapozott, elavult berendezésekkel rendelkezett. Az összes termelés 1946-ban 128,8 millió m³/év volt, amelyből egyedül Budapest 124 millió m³/év-vel részesült. A fogyasztók száma ugyancsak 1946-ban 143 ezer volt, zömmel Budapesten. A dél-zalai kísérő földgázt, a Nagykanizsán elenyésző kis mennyiségben értékesítettől eltekintve szinte teljes egészében az olajmezőkben használták fel, vagy levegőbe engedték. Az e lelőhelyeken rendelkezésre álló földgázkészletek azonban olyan jelentéktelenek voltak, hogy ez minden, a gáz hasznosítását célzó jelentősebb létesítmény megvalósítását gazdaságossági okok miatt szinte lehetlenné tette. Az egyedüli megoldásnak az olajmezők közvetlen környékén — Nagykanizsán és Dél-Zala több községében — való hasznosítás látszott. Mint már említettük, a Bázakerettye és Budapest közötti 8"-es olajvezeték jobb kihasználását is biztosító szakaszos olaj- és gázszállítás 1949-ben új felhasználási területet jelentett, ami egyébként abban az időben lényegesen enyhítette Budapest súlyos gázellátási gondjait.

A következő, 1960-ig tartott hosszú periódusban a gázipar gyakorlatilag egy helyben topogott, annak ellenére, hogy a gázos szakemberek mindenképpen kiutat kerestek. Ez azonban az idő tájt csak szénalapon, nagy beruházások révén látszott megvalósíthatónak, nagyon sok bizonytalan gazdaságossági kérdés megnyugtató megválaszolása nélkül.

Az ilyen átmeneti megoldások közé tartozott például a földgáznak tartályvagonokban történő nyomás alatti szállítása mindazon gázellátással rendelkező városokba, ahol valamilyen kapacitásnövelésre szükség volt.

A jelentős földgázkincs felfedezésével, s az ennek nyomán megszületett 1960. évi párt- és kormányhatározattal merőben új korszak nyílt a gázipar számára. Ez az iparág teljesen újjászületett, most már azonban földgázalapon. Az előbbi fejezetben körvonalazott vezetékes gázszállítási rendszer terebélyesítésével megnyílt és megnyílik az út a földgáz részére minden fontosabb ipari és lakótelepülés felé, megteremtve a lehetőségét annak, hogy a földgáz műszaki, gazdasági és szociális előnyeit minél több fogyasztó, szinte az egész ország is élvezhesse. Ennek a most már felgyorsult gázipari fejlődésnek az eredményét a 3. táblázat adataiból jól követhetjük [30].

Az adatokkal kapcsolatban meg kell jegyezni a következőket. Az 1945. évi adatok a háború utolsó évét tükrözik. Az 1969-ben termelt városi gáz égésmelege a megemelt 5000 kcal/m³. A hasznosított földgáz fűtőértéke általában 8500 kcal/m³-rel értendő. A hazai termelésen kívül 1959-től kezdve fokozatosan évi 200 millió m³ importált román gáz is felhasználásra került. A háztartási propán-bután gázfelhasználáson kívül néhány ezer tonnát (eddig 2 és 15 ezer t/év mennyiségben) az ipar vesz igénybe.

Az utolsó évtized fejlődését azonban nemcsak ezek, a nemzetközi összehasonlítást is kiálló számok jellemzik, hanem az is, hogy számos szervezeti és műszaki intézkedéssel egy, a mai kornak megfelelő gázipar teremtődött, amely alapja lehet a további gyors fejlődési ütem biztosításának.

Ilyen intézkedések voltak a gázipar egységes szer-

	1945	1950	1960	1969
Városi minőségű gáztermelés, millió m ³	45,8	157,8	346,4	596,7
Ebből Budapest	41,7	141,7	282,3	453,1
Hazai termelésből hasznosított földgáz, millió m ³	68	143	199	3159
Ebből eladva a termelő vállalatokon kívüli fogyasztóknak	2	37	67	121
Háztartási propán-bután gázfogyasztás, 1000 t...	0,5	2,3	12,9	kb. 125,2
Vezetékes fogyasztók száma, 1000 db	129,3	166,2	301,6	493,0
Ebből földgáz	1,3	kb. 1,8	8,1	102,6
Propán-bután gázfogyasztók száma, 1000 db ...	4,2	20,8	128,8	kb. 1176

vezetékek kialakítása (ez idő szerint a gázipart két nagy gazdasági egység fogja össze: az OKGT és a Fővárosi Gázművek); az oktatás megszervezése (gáz-mérnök-képzés megindítása Miskolcon, technikus- és szakmunkásképzés több helyen); gázvezeték-építési bázisok létrehozása; kutatási bázis fejlesztése stb.

Mindezek, valamint az a jogos remény, hogy hazai földgázkincsünk további gyarapodása mellett a földgázimport a szükséges mértékben növelhető, biztosítéka lehet annak, hogy a most készülő „gázprogram” a következő évtized célkitűzéseit maradéktalanul megvalósítja.

IRODALOM

- [1] Bese V.: Huszonöt éves a magyar kőolajbányászat. Bányászati Lapok 1963. 10.
- [2] Varga J.—Bence L.—Kiss L.: A kőolajművelés műszaki fejlődése a 25 éves magyar kőolajbányászatban. Bányászati Lapok 1963. 10.
- [3] Kertai Gy.—Kassai L.: A kőolaj- és földgáztárolók földtani alakulata és termelési rendszerének összefüggése. Bányászati Lapok 1963. 10.
- [4] Bán Á.: A kőolajtermelés műszaki fejlesztésének irányai. Bányászati Lapok 1966. 10.
- [5] Bán Á.—Bálint V.: Resultats des essais de déplacement du pétrole par CO₂ faits à l'échelle laboratoire et semi-industrielle et l'examen de l'applicabilité du procédé. Troisième colloque de A. R. T. F. P. 10—14. juni. 1968.

- [6] Kassai L.: Az elégetéses termelési mód alkalmazásának hazai lehetősége. Bányászati Lapok 1967. 8.
- [7] Doleschall S.: Repedezett porózus tárolók ipari kőolaj-készletének becslése termelési adatok alapján. Bányászati Lapok 1966. 7.
- [8] Heinemann Z.: Szénhidrogéntelepek művelésének kétdimenziós modellezése elektronikus számológéppel. Kőolaj és Földgáz 1968. 12.
- [9] Doleschall S.—stb.: Nagylengyel-típusú repedezett mézskő-tárolók működési mechanizmusának vizsgálata. Bányászati Lapok 1967. 4.
- [10] Bán Á.: A nyomáshelyreállítás késési idejének meghatározása repedezett kőzetek esetében (oroszul). Izv. AN SZSZSZR, OTN Mehanika i Masinosztroenie 4 (1961).
- [11] Simon S.—Óri V.: Interferencia vizsgálatok komplex értékelése. OMBKE Vándorgyűlés Siófok, 1969. május.
- [12] Buda E.: Az eróziós perforálás. Bányászati Lapok 1965. 9.
- [13] Bán Á.—Dubay L.: Víznyomással működő kőolajtelep művelése a sebességpotenciál-mező megváltoztatásával. Bányászati Lapok 1963. 10.
- [14] Óri V.—Hornyos J.—Simon S.: Olajtelepek termelésének és végkihozatalának növelése intenzív csapolással. Kőolaj és Földgáz 1968. 11.
- [15] Millyné Tóth J.—Milly Gy.: A kiszorítási folyamatokban alkalmazható felületaktív anyagok kiválasztásának és laboratóriumi vizsgálatának néhány kérdése. Bányászati Lapok 1965. 12.
- [16] Zoltán Gy.: A telítettség számítása spontán felszíváskor, lineáris olajkiszorításnál. Kőolaj és Földgáz 1968. 4.
- [17] Bán Á.—Dank V.: Az algói kőolaj- és földgáz-előfordulás földtani viszonyai és termeltesének elvei. Földtani Kutatás 1966. évi különszám.
- [18] Ferenczy I.: A kúttelepítés néhány kérdése az algói mező felsőpannon telepeiben. Bányászati Lapok 1967. 12.
- [19] Bán Á.: Víznyomással rendelkező gáztelepek megcsapolásának és kihozatali tényezőjének összefüggése. Kőolaj- és Földgázbányászat Tudományos Műszaki Közleményei, 1965.
- [20] Augustin J.—stb.: A szanki szénhidrogén-tároló értékelése és leművelésének szempontjai. Bányászati Lapok 1967. 6.
- [21] Pápay J.: A szanki földgáz termeléstehnológiai vizsgálata. Bányászati Lapok 1967. 7.
- [22] Gráf L.—Tóth Z.—Peti L.: A magyarországi gázmezők feltárásának és hasznosításának komplex problémái. Bányászati Lapok 1963. 10.
- [23] Heinemann Z.—Hosszú M.: Csővezetékrendszerek optimális elhelyezése kőolaj- és gázmezőkön. Bányászati Lapok 1965. 7.
- [24] Peti L.: Az algói gázfeldolgozó üzemi követelményei. Kőolaj és Földgáz 1968. 7.
- [25] Fekete I.: Termelőktutak működését szabályozó gazdaságos és korszerű berendezés. Bányászati Lapok 1962. 7.
- [26] Ferenczy I.—Gombos Z.: Föld alatti gáztárolás Demjén-Kelet olajmezőben. Bányászati Lapok 1965. 9.
- [27] Zchemski F.: Földgáz és kőolaj periodikus szállítása ugyanazon a távvezetéken. Bányászati Lapok 1965. 4.
- [28] Bence L.: A magyar gázipar helyzete és fejlesztési kérdései. Kőolaj és Földgáz 1969. 9.
- [29] Bence L.: Stand der ungarischen Gasindustrie und ihre Entwicklungsprobleme. Österreichische Vereinigung für das Gas- u. Wasserfach Krems, 14 Mai 1969.
- [30] Póra F.—Auerswald J.—Klaffl Gy.: Földgázbányászatunk helyzete és szerepe a magyar energiagazdálkodásban. Bányászati Lapok 1963. 10.

HIBAKIIGAZÍTÁS

Lapunk 1970. évi 3. számában JESCH ALADÁR: „Túlnyomásos szintek kimutatása geofizikai szelvényekből” c. tanulmányában a következő hibák kijavítása szükséges. A 66. oldal 2. hasáb 10. sorában az egyenlet mindkét oldalán log helyett ln írandó. A 4. ábra (67. oldal) vízszintes és az 5. ábra (68. oldal) függőleges tengelyén a dimenzió helyesen mho/m (1/Ohm, a vezetőképesség egysége).

(A szerkesztő)

A magyar kőolaj-feldolgozó ipar 25 éves fejlődése

VAJTA LÁSZLÓ

A magyar kőolaj-feldolgozó ipar 1938-ban mintegy félmillió t kapacitással rendelkezett. Az akkor működő hét finomító közül a Vacuum Oil Company és a Shell Kőolaj Rt. finomítói kapacitása volt csak 100 000 tonnánál nagyobb, és e két vállalat jelentette a feldolgozó kapacitásnak mintegy felét.

A második világháború folyamán két új finomító létesült: a Magyar Olajművek Szőnyben, továbbá a Péti Nitrogénművek finomítója. Időközben egy kisüzem leállt, ennek ellenére a finomítók száma 1944-ig nyolcra emelkedett és az 1944. január 1-i kapacitás kerekén 1 millió tonnát tett ki (1. táblázat).

1. táblázat

A hazai kőolajfinomítók kapacitása 1944. január 1-én

	Kapacitás ezer t
Magyar Olajművek, Szőny	300
Shell Kőolaj Rt.	210
Vacuum Oil Company	200
Magyar Petróleumipar Rt.	90
Nyírbogdányi Petróleumgyár Rt.	60
Fanto Művek Rt.	60
Péti Nitrogénművek finomítója	150
Szőregi Petróleumgyár Rt.	25
	1095

A finomítók még a 25 évvel ezelőtti műszaki színvonalnak sem feleltek meg. Az egyetlen, a maga korában korszerű technológiai üzem a szőnyi atmoszferikus desztilláció volt. E gyárban viszont más technológiai üzem nem készült el.

A finomítók többségükben még kazános desztillációkat alkalmaztak; kenőolajgyártással csak a Shell, a Vacuum és kisebb mértékben a Nyírbogdányi Petróleumgyár Rt. foglalkozott.

A fenti finomítók mellett még egy gépzsigyár is működött, mely különleges kenőanyagokat is előállított: a Lardoline Vegyigyár Rt. Utóbbin kívül számos kisüzemben — inkább műhelyben — gyártottak még speciális kenőanyagokat.

A szövetségesek 1944 májusában kezdték meg a tengelyhatalmak kőolaj- és mesterséges üzemanyagbázisainak rendszeres bombázását. 1944 júniusában a magyar kőolaj-feldolgozó kapacitás 80%-a üzemképtelenné vált. Tovább súlyosbította a károkat, hogy 1945 tavaszán a visszavonuló német csapatok műszaki alakulatai robbantásokkal a még megmaradt berendezéseket is elpusztították.

A kőolaj-feldolgozó ipar rekonstrukciója és az államosított ipar feladatai

A magyar kőolaj-feldolgozó ipar dolgozói a felszabadító harcok után mindent elkövettek, hogy a finomítókat mielőbb üzembe állítsák. Így a Shell Kőolaj Rt. dolgozói már 1945 február végén megkezdték a Vörös Hadsereg részére a tankmotorok olajának regenerálását. A felszabadulás után a dolgozók nagy erőfeszítések árán olyan állapotba hozták a berendezéseket, hogy rövidesen megkezdődött a hazai kőolaj-termelés primer feldolgozása, majd 1945 őszétől a kenőolajgyártás is megindult. E munkában nagyon nagy segítséget nyújtottak a szovjet hadsereg műszaki alakulatai.

A tervszerű helyreállítási munka azonban csak a feldolgozóipar államosításával indult meg. Az államosítás során a korszerűtlen kis finomítókat leállították. Ezzel a magyar kőolaj-feldolgozó ipar kapacitása átmenetileg háromnegyed millió t/évre csökkent, de ez még mindig meghaladta a hazai kőolaj-termelési szintet.

Az államosított kőolajipar fejlődésének elengedhetetlen feltétele volt a megfelelő tudományos kutató és tervező bázis kialakítása. Ezek az intézmények (Magyar Ásványolaj és Földgáz Kísérleti Intézet, Nagynyomású Kísérleti Intézet, Vegyiműveket Tervező Vállalat) megalakulásuktól kezdve biztosították a szükséges szellemi bázist a rendszeres fejlesztéshez. Megalakult az olajipar központi minőség-ellenőrzési szerve, az Ásványolaj Minőségellenőrző Intézet is.

E fejlesztés során megépült a szőnyi és péti vákuumdesztillációs üzem, az almásfüzitői kreozolos oldószeres finomító, a csepeli finomító Bary—Sol-rendszerű oldószeres paraffinmentesítő üze me és furfurolos kenőolaj-finomítója.

A kőolajellátás terén nagy jelentőségű kedvező fordulatot jelentett, hogy 1951-ben megkezdődött a Szovjetunió révén az ausztriai matzeni kőolaj importja, mely nemcsak az olajfeldolgozás folyamatos fejlődését tette lehetővé, de igen jelentős szerepet játszott kenőolajgyártásunk fejlődésében is.

Nyersanyagellátás szempontjából a másik kedvező fordulatot jelentette, hogy 1952-től kezdve — a nagylengyeli kőolajmező termelésbe lépésével — a hazai kőolajtermelés is növekedésnek indult.

Az első új finomító alapítása — a Zalai Kőolajipari Vállalat

A nagylengyeli kőolaj új feladat elé állította a magyar kőolaj-feldolgozó ipart. Szívós kutató- és üzemi

kísérleti munka után sikerült e kőolaj legkorszerűbb feldolgozására, jó minőségű bitumenek gyártására a megfelelő technológiát a Zalaegerszegen felépített Zalai Kőolajipari Vállalat üzemében kialakítani. A finomító építése 1952 nyarán kezdődött, és már 1952. IV. negyedévében megindult a termelés a gyár első üzemében. A finomító évi félmillió t kőolaj feldolgozására épült és beváltotta, sőt túlteljesítette az előzetes számítások alapján várt műszaki és gazdasági eredményeket.

Magyar—Szovjet Olajipari Rt.

Szovjet—magyar államközi egyezmény alapján a magyar kőolajipar 1953—54-ben szovjet—magyar vegyesvállalat formájában működött. Ezen időszak jelentőségét a magyar kőolaj-feldolgozó ipar szempontjából nemcsak az alatt a két év alatt elért eredményekben lehet lemérni, hanem hatása nagy jelentőségű volt a kőolaj-feldolgozó ipar további fejlődésére is. A vegyesvállalati szervezet idején ugyanis a MASZOLAJ Kőolaj-feldolgozó Trösztje keretében bevezetésre kerültek azok a korszerű iparirányítási és szervezési módszerek, melyek a nagy kőolajipari egységekben szokásosak. (Az ún. N-63 üzemszámlási módszer, műszaki törzskönyvek, technológiai utasítások és leírások stb.)

A vegyesvállalatban számos kiváló szovjet szakember működött, akik munkájukkal sokat tettek a magyar kőolaj-feldolgozó ipar fejlesztéséért. Nagy jelentőségű volt, hogy e munka során fel tudtuk használni a szovjet olajipar tapasztalatait. Ebben az időben készültek el a szovjet 15/2 típusú termikus krakküzem tervei a szőnyi gyár részére és került átadásra egy korszerű kenőolajblokk tervdokumentációja. De ami a legfontosabb: iparunk kilépett az elszigeteltségből és nemzetközi kapcsolatai rohamosan fejlődni kezdtek. E téren a legnagyobb jelentőségű lépés az volt, hogy 1956-ban megindult a tervszerű rendszeres nemzetközi munka, mert megalakult a KGST Kőolaj- és Gázipari Állandó Bizottsága.

Az első egymillió tonnás technológiai üzem létesítése

Az 1956 szeptemberében megalakult Bizottság elemző munkája és ajánlásai alapján a Szovjetunió megkezdte a KGST kőolajhiánnyal küzdő országaiba az évről-évre fokozódó kőolajszállítást. Az új kénesparaffinos, jelentős sótartalmú import kőolaj minősége újabb technológiai problémákat vetett fel: így például rövid időn belül elektromos sómentesítő üzemeket kellett létesíteni.

A KGST keretén belül megkezdődött a fejlesztési tervek egyeztetése. Kőolaj-feldolgozó iparunk — mely eddig csak a hazai kőolajbányászat eredményeire és csak alkalmi jellegű kőolajimportra támaszkodhatott —, megkezdhetette nyersanyag-ellátásának távlati tervezését, és ezzel lehetővé vált az iparfejlesztési tervek megfelelő, perspektivikus előkészítése.

Lényegében ezzel egyidejűleg 1957-ben további nagy jelentőségű előnyös változás következett be a kőolaj-feldolgozó ipar hazai háttere szempontjából is. Megalakult az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, mely a nemzetközi szervezési tapasztalatok felhasználásával az egész szénhidrogénipart egységes vertikumban fogja

össze. A magyar kőolajtermelés is emelkedésnek indult, és így a kőolaj-feldolgozó ipar fejlesztése nyersanyagbázis szempontjából jobban biztosítottá vált.

A nagylengyeli olajmező termelése ismét emelkedni kezdett. A rendszeres földtani kutatás az évek során mintegy 100 milliárd m³-es földgázkészletet tárt fel, valamint egy újabb jelentős kőolajmezőt Algyőn.

Fentiekből a következő előnyök származtak:

1. a népgazdaság energiamérlegében lehetővé vált a szénhidrogének fokozottabb mértékű alkalmazása;
2. a kőolaj-feldolgozó ipar a biztosabb nyersanyagbázis ismeretében meg tudta tervezni a finomítók megfelelő kapacitás-nagyságrendjét és felépítését;
3. lehetővé vált a kőolaj-feldolgozás vertikális fejlesztése, petrokémiai alapanyagok gyártására való felkészülése.

A gyors fejlődés biztosítására két súlypontot alakítottunk ki. Az egyik súlypont a szőnyi kőolaj-finomító volt, ahol 1 milliárd forintos rekonstrukciós program keretében megépült az ország első 1 millió t/év kapacitású atmoszferikus desztillációs üze- me. A rekonstrukciós program során itt épültek először korszerű középnyomású katalitikus továbbfeldolgozó üzemek, platina katalizátoros benzinreformáló, később hidrogénező gázolaj-kénmentesítő üzem, melyekkel a szőnyi gyár műszaki színvonala a nemzetközi kívánalmaknak megfelelővé vált.

A volumennövekedések miatt célszerűvé vált a kisebb, korábban önálló termelőegységek egy vállalatban való egyesítése; így jött létre a Komáromi Kőolajipari Vállalat, mely a szőnyi és almásfüzitői gyárakon kívül a Lardoline üze- meit is átvette. Már a szőnyi súlypont kialakítása idején azonban látható volt, hogy egy teljesen új, nagy kapacitású finomító megépítésére van szükség.

A második új finomító alapítása — a Dunai Kőolajipari Vállalat

A fejlesztési feladatok ismeretében a szőnyi fejlesztéssel egyidejűleg indult meg az új nagy finomító tervezése. A finomító helyére már az első javaslat Százhalombattát jelölte ki és a tervezések előbb 3, majd 6 millió t/év kőolaj feldolgozására készültek. A finomító tervezése már jórészt az időközben alakult Kőolaj- és Gázipari Tervező Vállalatnál készült, támaszkodva a KGST szakbizottságaiban folyó munkák eredményeire, valamint a hazai kutatóintézeti eredmények mellett a szovjet és más KGST-országok kutatási és tervezési eredményeire.

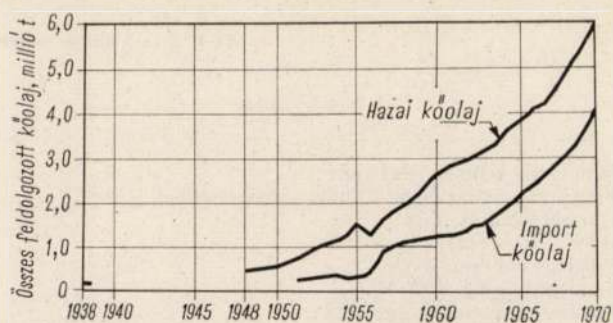
A beruházási munkák 1962-ben indultak meg és az első 1 millió tonnás atmoszferikus vákuumdesztillációs üzem 1965-ben kezdte meg termelését. A második, 2 millió tonnás atmoszferikus vákuumdesztillációs 1968-ban került üzembe, és így ebben az évben fejeződött be a gyár első — 3 millió tonnás összkapacitású — kiépítési ütemének építkezése. Ennek során elkészült egy korszerű, nagy kapacitású kenőolajblokk, megkezdődött az aromás szénhidrogének termelése és ez év végéig üzembe léptek a gázolaj-kénmentesítő és bitumengyártó üzemek.

A kőolaj mennyiségi növekedése és annak távlati ismerete lehetővé tette, hogy a finomítóba irányuló kőolajszállítás a legkorszerűbb módon, csővezetékek igénybevételeivel kerüljön megoldásra. A szovjet im-

port kőolaj a „Barátság” kőolajvezetéken keresztül érkezik a dunai és a komáromi finomítóba, és ez év végére elkészül az algyői kőolajmezőről a Dunai Kőolajipari Vállalathoz vezető kőolajvezeték is.

A feldolgozott kőolajmennyiségek és a kapacitások fejlődése

A történeti áttekintés számszerű értékelése azt mutatja, hogy míg 1938-ban a ténylegesen feldolgozott kőolaj mennyisége nagyságrendben negyedmillió tonnát tett ki, az 1969. évben a feldolgozott olajmennyi-



1. ábra. A feldolgozott kőolajmennyiség alakulása

2. táblázat

A magyar finomítók feldolgozási kapacitása a tárgyév végén millió t

	1950	1960	1970*
Dunai Kőolajipari Vállalat	—	—	3
Komáromi Kőolajipari Vállalat . . .	—	—	2
Zalai Kőolajipari Vállalat	—	0,55	1
Nyírbogdányi Kőolajipari Vállalat	0,07	0,21	
Péti Kőolajipari Vállalat	0,15	0,55	**
Almásfűzítői Kőolajipari Vállalat	0,18	0,21	—
Csepeli Kőolajipari Vállalat	0,18	0,28	—
Szónyi Kőolajipari Vállalat	0,34	0,88	—
Összesen	0,92	2,68	6,0

* Nominális kapacitás
** Iparági tartalék

ség ennek huszonnégyszerese, kerekén 6 millió t. A kőolaj-feldolgozás növekedését, valamint a belföldi és import kőolaj közti megoszlást az 1. ábrán tekinthetjük át.

A kőolaj-feldolgozó kapacitás az 1938. évi mintegy félmillió tonnáról 1969-re nominálisan tizenkétszeresére, 6 millió tonnára emelkedett. E kapacitás ténylegesen azonban ennél nagyobb, mert az üzemek intenzifikálásával a nominális értéknél nagyobb olajmennyiség dolgozható fel. A kapacitások alakulása a 2. táblázaton tekinthető át.

A táblázatból látható, hogy míg 1950-ben a 0,9 millió t/év kapacitást 5 finomító, addig a 6 millió tonnás nominális kapacitást 1970 végén mindössze négy finomító biztosítja. A vertikálitást és a kapacitás-nagyságrendeket jól megítélhetjük a 3. táblázat adataiból.

A felszabadulás óta belépett és épülő feldolgozó üzemek

3. táblázat

Év	Az üzem megnevezése	Kapacitás ezer t/év	Jelenlegi vállalat
1950	Vákuumdesztilláció	80	Komáromi Kőolajipari V.
1952	Atmoszferikus desztilláció	200	Zalai Kőolajipari V.
	Krezolos kenőolaj-finomító	6	Komáromi Kőolajipari V.
1953	Vákuumdesztilláció	120	Péti Kőolajipari V.
1954	AV-desztilláció	300	Zalai Kőolajipari V.
	Bitumenfűvató	200	Zalai Kőolajipari V.
1955	Furfurolos oldószeres finomító	100	Csepeli Kőolajipari V.
1956	Bary-Sol paraffintalanító	20	Csepeli Kőolajipari V.
	Vákuumdesztilláció	200	Komáromi Kőolajipari V.
1957	Vazelinüzem		Nyírbogdányi Kőolajipari V.
1962	1 Mt-s atmoszf. deszt.	1000	Komáromi Kőolajipari V.
	Termikus krakkoló	500	Komáromi Kőolajipari V.
	Furfurolos oldószeres finomító	100	Komáromi Kőolajipari V.
1964	Benzinreformáló	150	Komáromi Kőolajipari V.
1965	AV-desztilláció	1000	Dunai Kőolajipari V.
1966	Propános aszfaltmentesítő	250	Dunai Kőolajipari V.
1967	Fenolos oldószeres kenőolaj-finomító	300	Dunai Kőolajipari V.
	MEK oldószeres paraffintalanító	120*	Dunai Kőolajipari V.
	Bitumenüzem	30	Komáromi Kőolajipari V.
1968	AV-desztilláció	2000	Dunai Kőolajipari V.
	Bitumenüzem	30	Komáromi Kőolajipari V.
	MEK	120**	Dunai Kőolajipari V.
1969	Benzinreformáló	300	Dunai Kőolajipari V.
	Bitumenüzem	30	Komáromi Kőolajipari V.
	Pentánmentesítő	200	Dunai Kőolajipari V.
1970	Gázolaj-kénmentesítő	300	Komáromi Kőolajipari V.
	Kenőolaj-hidrogénező	120	Dunai Kőolajipari V.
	Gázolaj-kénmentesítő	700	Dunai Kőolajipari V.
	Aromás extraháló	250	Dunai Kőolajipari V.
	Paraffin-olajment. és -finomító	45	Dunai Kőolajipari V.
	Bitumenüzem	250	Dunai Kőolajipari V.
	AV-desztilláció	3000	Dunai Kőolajipari V.
	Reformáló	300	Dunai Kőolajipari V.
	Benzinredesztilláció	1000	Dunai Kőolajipari V.

Építés alatt álló üzemek:

* Első ág
** Második ág

Az 1, 2 és 3 millió tonnás AVT összehasonlító adatai

Fajlagos adatok	AV-I. kap. 1 millió t/év	AV-II. kap. 2 millió t/év	AV-III. kap. 3 millió t/év
Beruházási költség, Ft/t/kap.	172,31	143,88	95,49
Fűtőanyag-felhasználás fűtőolaj-egyenértékben, kg/t	27,2	28,0*	25,0
Gőzfelhasználás, kg/t	142,4	96,0	46,3**
(10 és 2 att-s össz.) kcal/t	94 800,0	64 100,0	30 200,0
Villamos energia, kWh/t	7,1	7,8	3,62
Termelékenység, 1000 Ft/fő	32 280,0	52 454,0	57 948,0***
Beruházott acélsúly, kg/t/nap	2,92	2,09	1,81

* Az üzem a minőségi kenőolajgyártás érdekében 2 vákuumtornyos rendszerrel működik

** Gáztüzelés esetén a fűtőolaj-porlasztás gőzigénye elmarad, ez magyarázza a kis gőzigényt

*** A termékek főleg könnyű és nehéz fűtőolajként kerülnek értékesítésre, ezért a termelékenységi mutató nem növekszik úgy, mint az 1 és 2 millió t/év kapacitású üzemek esetében

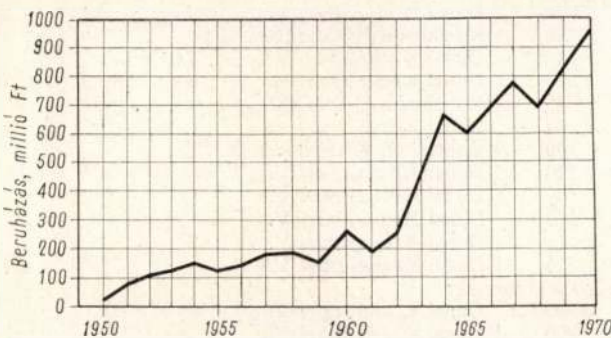
A táblázat adataiból látható, hogy a Komáromi Kőolajipari Vállalat és a Dunai Kőolajipari Vállalat egy-egy üzeme nagyobb kapacitású, mint korábban egy-egy finomító teljes kőolaj-feldolgozása volt. A kapacitásadatokról látható továbbá a termelési tevékenység nagymértékű koncentrálása. Míg az államosítások idején tízezer t/év kapacitás nagyságrendű finomítókat állítottunk le, addig ma már — a koncentráció érdekében — e sorsra jutott az újabban kenőolajblokkként működő almásfüzitői, továbbá az ÁFOR-bázisiteleként fungáló csepeli finomító, sőt ez évtől kezdve a péti finomító is zömében már csak elosztási tevékenységgel fog foglalkozni.

A kőolaj-feldolgozó ipar beruházásai és az elért technológiai színvonal

A kőolaj-feldolgozó ipar beruházásainak alakulását a 2. ábrán követhetjük. 1969 végére a kőolaj-feldolgozó ipar beruházott értéke majdnem 6 milliárd forintot tett ki. Lényegében ez az egész hatalmas vagyon a felszabadulás óta végzett munka eredménye, mert ebben a leállított üzemek jó része már nem szerepel, ugyanakkor a felszabaduláskor a megmaradt állóeszköz-állomány értéke — mint azt fentebb láttuk —, különben is minimális volt.

A kőolaj-feldolgozó ipar technológiai színvonalában az újonnan létesült üzemek elérték a világszínvonalat. Ennek részletes elemzése helyett az 1—2, valamint a most épülő 3 millió tonnás atmoszferikus vákuumdesztillációs üzemek összehasonlítását hozom fel például (4. táblázat).

Az egyes részüzemek összehasonlításán kívül a Komáromi Kőolajipari Vállalat és a Dunai Kőolajipari



2. ábra A beruházások alakulása a kőolaj-feldolgozó iparban

5. táblázat

Néhány közép-európai finomító összehasonlító adatai

	Deszt. kap. millió t/év	Reformáló kap. ezer t/év	Krakk, hid- rokrakk kap. ezer t/év
<i>Ausztria</i>			
ÖMV, Schwechat	4,5	350	750
Graz (építés alatt)	2,5	—	—
<i>NSZK</i>			
Shell, Ingolstadt	2,5	450	500
Erdöl Raffinerie A. G., Ingolstadt	5,0	570	—
ESSO, Ingolstadt	3,5	550	—
<i>Jugoszlávia</i>			
INA, Rijeka	3,5	600	500
NAFTAGAS, Pancevo ..	1,5	150	—
<i>Csehszlovákia</i>			
SLOVNAFT, Bratislava	6,5	500	600
<i>Magyarország</i>			
Komáromi Kőolajipari V.	2,0	150	500*
Dunai Kőolajipari V. ..	3,0	300	—
Dunai K. V. (teljes ki- építés)	6,0	900	1000

* Alternatív; primer feldolgozási kapacitásként is működik

Vállalat, mint komplett finomító, mind nagyságrend, mind technológia vonatkozásában korszerűnek és a külföldiekkel egyenrangúnak mondható (5. táblázat).

Az egyes technológiai üzemek állandó korszerűsítése terén nagy jelentőségű az a munka, amely a KGST Kőolaj- és Gázipari Állandó Bizottsága területén folyik. A tagországok szakértőiből alakult brigádok folyamatosan vizsgálják az egyes technológiai üzemek működését és ajánlásokat dolgoznak ki az élvonalban levő üzem eredményeinek elérésére. Örömmel számolhatok be arról, hogy volt olyan technológiai üzem, amelyben a mi adataink szolgáltak a javítási célkitűzések alapjául.

A kőolajtermékek szerepe népgazdaságunkban

A kőolajtermékek termelésének alakulása a 6. táblázatban tekinthető át.

A kőolaj-feldolgozás gyors növekedésével nem járt együtt a különböző termékek azonos arányú növekedése. A termékek termelési részarányát két tényező befolyásolta: a feldolgozott kőolajok minősége és a termékek iránti kereslet.

A kőolajtermékek egy része jelentős szerepet játszik a népgazdaság fűtőanyag-energetikai struktúrá-

6. táblázat

A kőolajtermékek termelésének alakulása

	1949	1970	1970/1949
	ezer t		
Feldolgozott kőolaj	473	6000	12,5
Benzin	179	954	5,3
Gázolaj	105	1640	15,6
Tüzelőolaj	—	170	—
Bitumen	16	495	30,9
Fűtőolaj	32	2310	72,2
Kenőolaj	21	168	8,0

jának kialakításában. Az energiapolitikai célkitűzések a szénhidrogének részarányának gyors növekedését írják elő, melyben természetesen nemcsak a kőolajtermékeknek, hanem a gyorsan növekedő hazai földgáztermelésnek is jelentős szerepük van. Az energiastruktúra átalakulását a 7. táblázatban követhetjük.

7. táblázat

Az energiastruktúra alakulása %-os megoszlásban

	1950	1960	1970
Szén	69,2	66,1	44,4
Szénfélések	5,3	6,3	5,7
Földgáz	3,5	2,7	12,4
Olaj	7,5	18,5	29,6
Egyéb	14,5	6,4	7,9

Az elosztóhálózat fejlődése

A kőolajtermékek elosztására az ipar államosítása-
kor alakult meg az egységes országos kőolajtermék-
értékesítési vállalat, az ÁFOR. Az ÁFOR gyorsabb
ütemű fejlesztése 1957-ben indult meg, amikor szer-
vezetileg a kőolajipar kereteibe került. A fejlesztés
konceptióját a szakértők később az Országos Műszaki
Fejlesztési Bizottság (OMFB) keretében dolgozták ki;
a koncepció lényege, hogy az országban kőolajtermék-
vezeték-hálózat épüljön ki bázis- és elosztótelepek el-
látására. A termékek továbbszállítására egyre nagyobb
mértékben tankautókkal bonyolítandó le. Megfelelő
mértékben kell fejleszteni a kúthálózatot is. Az ÁFOR
bruttó állóeszköz-állománya 1957-től több mint tíz-
szeresére emelkedett, de a kívánalmakat még így sem
tudta kellően kielégíteni. Ez idő szerint üzemben van
a Százhalombatta—Budapest, Százhalombatta—Sza-
jól, Százhalombatta—Kápolnásnyék—Szöny közötti
termékvezeték. Lemaradás van azonban a telepek és
az üzemanyag-kúthálózat kívánt mértékű fejlesztésé-
ben. A kúthálózat adatai a 8. táblázatban láthatók.

8. táblázat

Az üzemanyag-kúthálózat fejlődése

	1950	1960	1967	1970*
Töltőállomások száma	422**	328	338	400
Kútoszlopok száma	600	529	815	1 270
Töltőállomások tárolótér- fogata, m ³	—	3803	11 853	19 635
1 kútoszlopra eső évi átlag 1000 l	—	425	709	828

* Az 1970. évi beruházási előirányzatban szereplő töltőállomások belépésével együtt

** Kézi szivattyúkkal felszerelt korszerűtlen töltőállomások

A fejlődés ellenére kúthálózatunk igen túlterhelt, az egy oszlopra eső forgalom többszöröse a fejlett kúthálózatú rendelkező országok forgalmának, tehát a töltőállomások beruházásának ütemét feltétlenül fokozni kell.

A kőolajtermékek minőségének fejlődése

A kőolaj-feldolgozó ipar fejlődésének pontos mérőszáma a feldolgozóipar termékeinek minőségi fejlődése. A hazai motorbenzin oktánszáma 1949-ben 60 volt, jelenleg a n-benzin oktánszáma 86, a szuper- és extra-szuperbenzin oktánszáma pedig 92 és 98. A benzinek minőségjavulására jellemző, hogy míg 1949-ben 4, ma 17 adat szerepelt, ill. szerepel az előírásokban. A hazai gázolajok minősége terén is jelentős fejlődés mutatható ki. Míg 1949-ben a gázolajok +3 és -5°C dermedésponttal kerültek forgalomba, ma a dermedéspont nyáron ±0, télen -10°C, sőt egyes termékekénél ennél alacsonyabb is.

A gázolaj kéntartalma szempontjából átmenetileg romlás következett be a kéntartalmú kőolajok részarányának gyors növekedése miatt, de 1969 végétől a Komáromi Kőolajipari Vállalat és a Dunai Kőolajipari Vállalat hidrogénező gázolaj-kénmentesítő üzemek segítségével ismét csökkentett kéntartalmú gázolajokat hoznak forgalomba.

Jelentős a fejlődés a többi termékek, így a motorolajok terén is, mert ma már csak oldószeresen finomított, korszerűen adalékolt, a világszínvonalnak megfelelő motorolajok (pl. szuper, multiszuper olajok) kerülnek forgalomba.

Természetesen a minőségfejlődés csupán az említett adatok alapján nem ítélni meg kellő pontossággal. Hiszen 25 év alatt az egész világon gyorsan növekedtek a kőolajtermékekkel szemben támasztott minőségi követelmények. Az elért eredmény csak akkor fogadható el, ha minőségeink elérik a világszínvonalat.

Minőségfejlesztő munkánkban fontos szerepet tölt be a KGST Kőolaj- és Gázipari Állandó Bizottsága Állandó Szabványosítási Munkacsoportja, amelynek működése következtében több fontos termék a világszínvonalnak megfelelő KGST-szabvány szerint kerül forgalomba a tagországokban, így hazánkban is.

9. táblázat

Benzinek oktánszámai egyes európai országokban (ROZ)

	Normál	Szuper
Ausztria	87—92	96—99
Csehszlovákia	80	90 és 96
Jugoszlávia	86—88	98—99
Magyarország	86—88	92 és 98
NDK	85—88	95
NSZK	91—94	98—100,5
Olaszország	86—88	97,5—100
Románia	88—92	98

A nemzetközi összehasonlításra szolgáljon a 9. táblázat, mely benzineink oktánszámait a környező országokban forgalomba kerülő benzinek minőségével veti egybe.

Motorolajok terén a szuper és multiszuper motorolajok a nemzetközi előírásoknak megfelelnek és állják a versenyt a hazánkban is forgalomba hozott, világpia-

con szokásos minőségekkel. A magyar kőolaj-feldolgozó ipar látja el alapvető termékekkel a hazánkban működő külföldi cégek előírásai szerint forgalmazó töltőállomásokat is (Shell, AGIP, British Petroleum).

Export

A magyar kőolaj-feldolgozó iparnak fő feladata a hazai igények ellátása. Emellett azonban jelentős exporttevékenységet is folytat, mely a követelmények gyors növekedésével kezezően hat a technológiai színvonal emelésére. A 10. táblázatban bemutatott export-

10. táblázat

Exporttevékenységünk alakulása

	1960	1965	1970
Tőkés export t ezer \$	411 800 8 716	412 800 7 162	711 500 12 331
Baráti export t ezer Rbl	214 400 10 218	172 400 7 380	76 000 3 640

tevékenységünk célkitűzésekként növelni kívánjuk a nagyobb értékű termékek részarányát. Fő exportpiacaink a tőkés országok között Ausztria és az NSZK, a baráti országok között pedig Lengyelország.

A termelékenység fejlődése

A feldolgozóipar gazdaságossági mérőszámainak fejlődéséről nehéz összefoglaló képet alkotni a többszöri átváltozások és kalkulációs módszerváltozások miatt. Fontos műszaki-gazdasági mutató a termelékenység. Az egy főre eső éves kőolaj-feldolgozás az 1949. évi 171 tonnáról 1970-re 950 tonnára emelkedik (11. táblázat).

11. táblázat

A termelékenység alakulása a kőolaj-feldolgozó iparban

Év	Feldolgozott kőolaj ezer t	Összes létszám fő	t kőolaj/fő
1949	473	2768	171
1950	488	2577	189
1955	1493	3406	438
1960	2584	3890	664
1965	3862	4824	800
1970*	6000	6420	950

* Tervezett adatok

A kőolaj-feldolgozó iparban 1949-ben 43 mérnök dolgozott, 1970-ben (tervezőintézeti létszám nélkül) pedig már mintegy 330. A kőolaj-feldolgozó ipar folyó évi termelési előirányzata az 1970. évi eladási áron mintegy 12 milliárd Ft, amelyből a bruttó akkumuláció mintegy 4 milliárd Ft-ot tesz ki.

Fejlesztési feladatok. — Petrolkémia

A 25 év alatt elért fejlődés a következő időszakban még tovább fog gyorsulni. Az OMFB 6-701-T kőolaj- és földgáziparunk fejlesztési koncepciója szerint a kőolaj-feldolgozás az 1970. évi 6 millió tonnáról 1975-re 9 millió tonnára emelkedik.

E cél érdekében 1975-ig be kell fejezni a Dunai Kőolajipari Vállalat 6 millió t/év kapacitásra való kiépítését. Jelenleg készül a javaslat a kormány Gazdasági Bizottsága részére egy újabb nagy kapacitású (6 millió t/év feldolgozására alkalmas) finomító telepítésére Tiszaszederkényben, melynek 1976—1977-ben kell üzembe lépnie.

A szovjet—magyar államközi megállapodás értelmében a „Barátság” olajvezeték második ága 1973-ig évi 10 millió t/év kapacitással megépül. Ez a vezeték közvetlenül a Szovjetunió területéről ágazik le és az új tiszai finomító mellett elhaladva, a százhalombattai finomítóban végződik.

E jelentős létesítmények az energiasztruktúra további korszerűsítését teszik lehetővé: a szénhidrogének részaránya 1975-ben mintegy 55%-ra fog emelkedni. A termékminőségek további javítása mellett a petrolkémiai ipar gyors fejlesztése is fő feladatunkat képezi.

Már idén megindul Százhalombattán a benzol, toluol és xylolelegy gyártása. Az aromások termelése, valamint a xylolelegy feldolgozása, oxidációs intermedierek előállítására 1975-ig Százhalombattán fog megvalósulni. Ugyanitt rendezkedünk be n-paraffinok gyártására is. A tiszai finomító egyik fő feladata a hazai nagy kapacitású olefinbázis biztosítása, párhuzamosan jelentős mennyiségű aromás szénhidrogének előállításával.

A feldolgozóipar fejlődése mellett az elosztó- és kereskedelmi hálózat gyors ütemű fejlesztésére is szükség van. 1975-ig újabb termékvezetéseket, bázis- és elosztótelepeket, továbbá mintegy 300—400 töltőállomást kell építeni.

A hazánk felszabadulása óta nagyot fejlődött kőolaj-feldolgozó ipar dolgozóinak eddigi eredményei biztosítékul szolgálnak arra, hogy az elkövetkező feladatokat is eredményesen fogják megoldani.

IRODALOM

- 1] Domokos Gy.: A magyar kőolajfeldolgozó gyárak fejlődése. Magyar Kémikusok L. 7—8 263—6 (1968).
- 2] Vajta L.: A magyar kőolajfeldolgozó ipar 20 éves fejlődése. Magyar Kémikusok L. 4 190—6 (1965).
- 3] A magyar kőolaj- és gázipar fejlődése felszabadulásunk óta. OKGT Bp. 1965.
- 4] Hlányánszky—Vajta—Szemző stb.: Entwicklung der Qualität der wichtigsten Erdölprodukte. Freiburger Forschungshefte, Heft A 367 29—46 (1965).
- 5] Németh A.—Adámy B.: A magyar kőolaj-feldolgozó ipar története a felszabadulásig. (Domokos Gy. kéziratának felhasználásával, nyomás alatt.)
- 6] Simon P.—Hága L.: A Dunai Kőolajipari Vállalat. Kőolaj és Földgáz 6 181—7 (1968).
- 7] Ney S. stb.: A Zalai Kőolajipari Vállalat. Kőolaj és Földgáz 11 342—8 (1968).
- 8] Adámy B. stb.: A Komáromi Kőolajipari Vállalat. Kőolaj és Földgáz 9—10 305—11 (1968).

A magyar olaj- és gázmérnökképzés, valamint a kőolaj-feldolgozó ipar vegyésmérnökképzésének fejlődése

GYULAY ZOLTÁN—
SZILAS A. PÁL—
PÉCHY LÁSZLÓ

A magyar Kincstár és az European Gas and Electric Company (EUROGASCO) 1933. március 8-án szerződést kötöttek, amelynek értelmében a magyar állam a kőolaj és földgáz kutatására és termelésére fenntartott jogát a Dunántúlon 40 év tartamára az EUROGASCO-ra átruházta. Kétéves geológiai-geofizikai kutatás után az 1935 tavaszán elkezdett kutatófúrásokat siker koronázta: a *Budafa-2.* jelű kút 1937. november 26-án olajat kezdett termelni. Ez volt a mai magyar olajbányászat kezdete.

A tőkeszegény *Horthy-Magyarország* anyagi erejét ez a vállalkozás meghaladta. A tapasztalt és jözszerű külföldi tőke azonban megfelelően értékelte a magyar koncesszió értékét; tanulságos idézni az EUROGASCO 1933. évi jelentéséből az erre vonatkozó mondatokat: „In June, after a year and eight months of effort, a concession on all the oil and gas rights on that part of Hungary south and west of the Danube River was obtained by an act of Parliament. Thus is virtually one half of the country, covers eight million acres, and is an extremely valuable property. The terms are unusually favorable, especially in that exemption from all taxes is granted for fifteen years.”

A sikert 1938-ban pótszerződés követte, amelynek folyományaképp az EUROGASCO jogaiba egy új társaság, a Magyar Amerikai Olajipari Részvénytársaság (MAORT) lépett. Időközben az EUROGASCO összes részvényei a világ legnagyobb olajmonopóliuma, a Standard Oil Company of New Jersey tulajdonába kerültek, így a MAORT már mint a Standard Oil leányvállalata kezdett működni. Az olajtermelés rohamosan emelkedett: az 1938-as 37 250 tonnáról 1944-ben 890 970 tonnára. 1944-ben a magyar olajbányászat termelési értéke már megközelítette a szénbányászatét.

A fiatal magyar olajbányászat első „olajmérnökei” Sopronban végzett bányamérnökök voltak, akik az olajmezőkön önerejükkel váltak olajmérnökökké. Ők voltak a magyar olajbányászat úttörői. 1944 végén a MAORT 59 mérnöke közt 33 volt bányamérnök. A gyakorlat jó iskola volt, mert a gazdag világvállalat technikai felszerelésben és módszerekben, tudományos és technikai tapasztalatai közlésével a legjobbat és a korszerűt nyújtotta.

A magyar olajbányászat előzményeiből említést érdemel, hogy hazánkban a rendszeres kőolajkutatás 1893-ban indult meg, állami szubvencióval. Állami megbízásból *Réz Géza* 1896-ban tanulmányozta a „petróleum-ipar”-t, közelebbről a mélyfúrást a szomszédos Galíciában, amely ekkor és a következő évtizedben az olajtermelő országok sorában a rangos harmadik vagy negyedik helyen áll, és ahol a lemergi műszaki főiskolán 1892 óta — 1896-tól már külön tanszék-

ken — oktatják az olajbányászatot. *Réz Géza* építi be a selmeci bányamérnöki tananyagba a mélyfúrást és az olajtermelést, amikor 1904-ben a bányaműveléstani tanszék élére kerül.

Sopronban 1928-ban a főiskola bányamérnöki osztálya, *Finkey József* kezdeményezésére kidolgozta egy geológus-mélyfúró mérnöki képzés teljes tervezetét, ez azonban megvalósításra nem került.

A Magyar Mérnök és Építészegylet által a mérnökképzés reformjáról 1942-ben rendezett vita során *Pethe Lajos* javasolta egy földgáz-kőolajkutatási és -termelési tanszék felállítását. Ezután az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület és a Magyar Bányászati és Kohóvállalatok Egyesülete együttesen javasolják több tanszék létesítését a soproni bánya- és kohómérnöki osztályon. Köztük egy olajkutatási és olajbányászati tanszéket. 1943 tavaszán a MAORT — akkor már a m. kir. kincstár használatában — bejelenti, hogy egy olajkutatási és olajbányászati alapítványi tanszéket létesít, ha ugyanekkor az állam a kohógéptani tanszéket felállítja. Amikor az osztály ezt a javaslatot tárgyalja, *Vendel Miklós* geológusprofesszor jegyzi meg, hogy ez ilyen fogalmazásban egy újabb, harmadik geológiai tanszéket jelent, aminek ő örvend, úgy véli azonban, hogy elsősorban mélyfúrási és olajbányászati tanszékre van szükség. Az elnevezésen azonban nem változtatnak. Az új tanszék alapítását a főhatóság jóváhagyja, az osztály a tanszék élére nyilvános rendes tanárnak egyhangúlag *Papp Simont*, a MAORT főgeológusát és vezérigazgatóját hívja meg, aki a kinevezését 1944. szeptember 23-án megkapja. A háború ekkor már hazánk területén folyt, a tanszék a működését a felszabadulás előtt már nem kezdhette meg.

Az olajmérnökképzés csak a felszabadulás után vált lehetővé. A soproni kar 1946. július 5-én a Köznevelési Tanácsnak a mérnökképzés reformja ügyében hozzá intézett megkeresésére bejelentette a rektornak, mint a reformbizottság elnökének, hogy a kar a bányamérnökképzés keretén belül egy mélyfúró mérnöki tagozat felállításának gondolatával foglalkozik. A mélyfúró mérnöki képesítés magában foglalná a bányamérnöki osztály egy régebbi tervezetének, a geológusmérnöki képesítésnek feladatkeretét is. Ennek folyományaképp indul meg a műegyetem soproni karán az 1947—48. tanévben a bányakutató mérnöki tagozat, a geológiai, geofizikai és geodéziai, tehát a geotudományi szolgálat, továbbá az olajbányászat mérnökszükségletének a kielégítésére. Ennek a tanévnek a második felében kezdi meg előadásait Sopronban *Papp Simon* „Olajbányászat I, Geológiai és geofizikai kutató módszerek” címmel, heti 3 + 3 órában. *Papp Simont* az ún. MAORT-per 1948. augusztus 12-én eltávolítja az ok-

tatásból, ezért az „Olajbányászat II” előadását az 1948—49. tanévben *Esztó Péter*, a bányaműveléstan professzora veszi át.

A MAORT-ot 1948. szeptember 25-én állami kezelésbe veszik, majd 1948. december 28-án államosítják. Bányamérnök-létszáma ekkorra a felszabadulás előtti 33-ról 18-ra apad, ami az olajbányászatban rendkívül súlyos helyzetet teremt.

A soproni kar 1949. február 18-án *Gyulay Zoltánt*, akkor a Dunántúli Ásványolaj Központ h. vezérigazgatóját kéri fel az olajkutató és olajbányászati tanszék gondozásába tartozó tárgyaknak az 1948—49. tanév II. félévében történő előadására, helyettes tanári minőségben. Ehhez azonban az Iparügyi Minisztérium (*Forgács László*) oly későn járul hozzá, hogy az előadásokat ismét *Esztó Péter*nek kell megtartania.

1949. május 27-én a zalai olajmezőket meglátogató *Vas Zoltán* miniszter, az Országos Tervhivatal elnöke, veti fel az olajmérnökképzés Nagykanizsán, az olajbányászat akkori központjában való megszervezésének gondolatát, az egyre súlyosbodó szakemberhiány felszámolására. *Osztroucsky György*, az OT helyettes elnöke, 1950. április 28-án felhívja a Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Titkárságát, hogy dolgozzon ki tervezetet a soproni műegyetem olajbányászati tanszékének Nagykanizsán leendő felállítására, azon célból, hogy az olajbányászatra specializálódó bányamérnök-hallgatók utolsó tanévüket Nagykanizsán hallgathassák. A tanszéknek 1950 őszén kellene megalakulnia.

Az OT-ben 1950. május 20-án értekezletet tartanak, amely úgy határoz, hogy a szakkaderek képzésére 1950. június 15-ig tervet kell kidolgozni, és azt a Nép-gazdasági Tanács elé kell terjeszteni. *Gyulay Zoltán* elkészíti és 1950. június 7-én benyújtja az oktatás tervezetét, az oktatás helyéül azonban Nagykanizsa helyett az egyetemet, tehát Sopront ajánlja, amit később, az 1949. augusztus 20-án alapított Nehézipari Műszaki Egyetem székhelye, Miskolc válthat fel. Elgondolkoztató, hogy a soproni bányamérnöki osztály állásfoglalása az olajmérnökképzés eme tervével szemben egyhangúlag elutasító; a kar professzorai a bányakutató mérnöki tagozatot tartják a megoldásnak, és a hazai olajbányászat fejlesztését nem látják biztosítva.

A IV.-éves bányakutató mérnöki évfolyamnak az olajbányászatot az 1950—51. tanévben első ízben adja elő *Gyulay Zoltán*, az I. félévben „Olajbányászat I”-et heti 5+2, a II. félévben pedig „Olajbányászat II”-t 4+2 és „Olajbányászat gépei”-t 3+2 órában.

Az OT az ötéves terv olajszükségletének biztosítására 1950. november 21-én értekezletet tart, ennek határozatai közt 1. javaslat készítenő ideiglenes olajtanszék megszervezésére és megindítására Sopronban; 2. olajtagozat szervezésére a miskolci műegyetemen és 3. magyar nyelvű egyetemi tananyagok mellé gondoskodni. 1950. december 12-én a Vallás- és Közoktatásügyi Minisztérium tart értekezletet a miskolci olajtagozat szervezéséről. Erről a javaslatot *Gyulay Zoltán* a VKM-ben 1951. január 10-én tartott értekezleten terjeszti elő, majd 1951. január 19-ére elkészíti az olajtagozat — tanterv, tananyag, néhány szaktanszék (mélyfúrási, olajtermelési, olajgépezési és olajvegyészeti) felállítását, oktatók, előadók — végleges tervezetét. 1951. február 7-én a KTI-ben már a miskolci olajtagozat helyszükségletéről tárgyalnak.

Az OT 1951. február 27-én tart megbeszélést a Sopronban felállítandó olajtermelési tanszékkel kapcsolatos teendőkről: helyiségek biztosítása, tanszékvezető kinevezése, *Falk Richárd*nak, a Kőolajipari Gépgyár főmérnökének kikérése az olajbányásztól, jegyzetek készítéséről.

A Magyar Dolgozók Pártja Központja ÁG osztályán 1951. április 12-én értekezletet tartanak, amelyen a meghívottakkal közlik, hogy a bányamérnökképzést szovjet minták nyomán bányaművelő, bányagépezés, olajbányász, geológusmérnöki és geofizikusmérnöki szakokra szakosítják és hogy dunántúli székhellyel, valószínűleg Tatan, önálló bányászegyetem létesül. Ez a közlés a következő esztendőkre meghatározza a bányamérnöki kar sorsát: a bányamérnöki kar az egyidejűleg Sopronban megindított földmérőmérnöki karral együtt, önálló szervezeti egységként, 1951. szeptember 1-től 1955. március 24-ig, mint Műszaki Egyetemi Karok, Sopronban működik tovább. A Felsőoktatási Tanács 1951. október 13-án megvitatta a Tatai Bányászati Egyetem tervezésének alapelveit, ennek értelmében a tervek el is készülnek — e tervekben négy olajos tanszék is szerepelt —, és azokat az OT beruházási osztályán 1953. június 27-én megvitatják. A megvalósítás azonban az új szakasznak nevezett időszakban elmarad, de a bányászegyetem létesítésére hozott határozatot a párt csak 1955. március 24-én ejti el.

A minisztertanács *Gyulay Zoltánt* 1951. június 1-én kinevezi a miskolci műszaki egyetem soproni olajtermelési tanszékére nyilvános rendes egyetemi tanárnak, és ezzel végre létrejött az első és mindmáig egyetlen olajbányász szaktanszék.

Közben a korábbi határozatok értelmében, gondoskodás történt a legszükségesebb magyar nyelvű tananyagokról, az akkor legújabb szovjet tan- és kézikönyvek magyar kiadásáról, amelyek a következő sorrendben jelentek meg: *Muravjev—Krilov*: Kőolajtermelés (1950); *Sacov*: Olajkutak fúrása (1951); *Seselcašov—Lapuk*: Föld alatti áramlástan (1952); *Mircsink*: Kőolajbányászati földtan (1952); *Krilov* és szerzőtársai: Kőolajtelepek leművelésének tudományos alapjai (1952).

A tanszék 1951. szeptember 1-én történt megalakulásakor feladata már adva volt: a szakosított bányamérnökképzés keretében az olajmérnökök szaktárgyi képzése. A tanmenet összeállításához mintaként a szovjet olajmérnökképzés tanmenete állt rendelkezésre, jóllehet a Szovjetunióban ez is több szakon specializálódott.

Mint ahogy valamely régebbi mérnöki szakból kiágazó új szaknál általában történik, úgy az olajmérnöki szak tanmenete is sokat — helyenként szükségtelet — vett át a bányamérnöki szakéból. Egyrészt azért, mert a Kar szerkezetére, meglévő tanszékeire, azok oktatóira és tananyagokra kellett támaszkodni, másrészt azért, mert az olajmérnöki stúdium akkor még nem volt olyan elhatárolt, mint pár évvel később. De már az első tanév folyamán kiemelkedett az olajmérnöki ismeretanyag három fontos szaktárgya, sorrendben: a mélyfúrás, a rezervoármechanika (akkor Kőolajtermelés I, újabb elnevezés szerint rezervoár-mérnöki tudomány), és a kőolaj és földgáz termelése és szállítása (Kőolajtermelés II). A mélyfúrás előadására a kar *Alliquander Ödönt*, az Ásványolajkutató és Feltáró V. főmérnökét hívta meg, a rezervoármecha-

nika oktatását a tanszékvezető tartotta meg, a kőolaj és földgáz termelésére a kar *Szilás A. Pált*, a Lovász Kőolajtermelő Vállalat főmérnökét kérte ki az olajbányászattól, aki 1953. december 15-én docensi kinevezést nyert. A további szaktárgyak oktatóit is az olajbányászati jórészt autodidakta szakemberei látták el meghívott előadóként: a kőolaj és földgáz kémiáját *Gráf László* vegyésztanár, a gázolajtermelést *Purman Jenő* vegyész mérnök, a föld alatti áramlást *Zoltán Győző*, a Nagylengyeli Kőolajtermelő Vállalat főtechnológusa, majd *Binder Béla*, a Bányászati Kutató Intézet h. osztályvezetője, a kőolaj-geológiát *Tomor János* geológus, az olajbányászati üzemgazdaságtanát pedig *Halmágyi Károly* könyvelési osztályvezető. E szaktárgyak előadásait az olajtermelési tanszék gondozta. Csak két szaktárgy oktatását látta el más tanszék: az olajbányászati gépeket a bányagéptani tanszékről *Falk Richárd*, a geoanalitikáét pedig a geofizikai tanszéken *Kántás Károly*.

Az olajmérnöki hivatás arcéle élesen csak a tanszék élete folyamán alakult ki. Az Amerikai Egyesült Államokban, a világ mindmáig legnagyobb olajtermelő államában, ahol olajmérnökképzés 1910 óta folyik, az Education and Accrediting Committee of the Engineers Council for Professional Developments csak 1954-ben ismerte el az olajmérnöki szakot önálló mérnöki szaknak [1, 2]. Addig a vegyész mérnöki, a gépészmérnöki vagy a geológusi szak ágazatának tartották. Az elismeréshez az kellett, hogy a rezervoármérnöki tudomány érett tudománnyá fejlődjen, az olajmérnök ismereteinek olyan magjává, amely az olajmérnöki szakot más mérnöki szakoktól élesen megkülönbözteti.

Az olajmérnök, tágabb értelemben folyadék bányász, a folyadékmozgást a Föld mélyében rejlő olyan természetes tárolórendszerben szabályozza, amelynek természetes határfeltételeit a természet, a település határozza meg, mesterséges határfeltételeit pedig a kútrendszerrel az olajmérnök létesíti. Az optimális kitermelés jellegzetesen csoportmunka: a kitermelést irányító olajmérnök feladata megoldásában nem nélkülözheti a geológus, geofizikus, vegyész, fizikus és más mérnöktársai együttműködését.

Olajmérnöki tanterveink profilunk tisztulásával és szaktudományaink fejlődésével együtt fejlődtek. Az 1947—48. tanévben beiratkozott I. éves bányamérnök-hallgatók közül az I. félévben vált ki az első bányakutató mérnöki évfolyamnak az a nyolc hallgatója, akik az olajbányászathoz készültek. Az 1948—49. és az 1951—52. tanévek közt a bányakutató mérnöki tagozatra beiratkozottak közül később váltak ki azok, akik az olajbányászathoz választották. Az 1947—48. és az 1950—51. tanévek közt beiratkozottak nyolc féléves, az 1951—52. tanévben beiratkozottak pedig már kilenc féléves tanmenet szerint hallgattak.

Az 1952—53. tanévben beiratkozott I. éves hallgatók közül már az olajmérnöki szakra jelentkezettek azok, akik ezt a hivatást választották. Az 1952—53. tanévtől az 1955—56. tanévig az oktatás kilenc féléves.

A bányamérnökképzés szakosítását követő évek tantervei szükségszerűen átmeneti tantervek voltak, hiszen — miként már említettük —, mint minden, a régeből kiágazó új mérnöki szak tanterve, az olajmérnöki tanterv is úgy született, hogy az idősebb bányamérnöki szak tantervébe illesztettük be a fiatal olaj-

mérnöki szak tárgyait, elhagyva a régeből az elhagyható minimumot. De az elv még az volt: minél többet megtartani a régeből.

A régi azonban, mint általában a legtöbb hagyományos egyetemi tanterv, tele volt a kar szerkezetét, sőt a korábbi tanári kar személyi összetételét is tükröző, örökölt aránytalanságokkal.

Az átmeneti tantervek okozta zavarok megszüntetésére 1955-ben ún. stabil tanterveket kellett összeállítanunk, külső szakemberek széles körű bevonásával. Az olajmérnöki stabil tanterv kétnapos, népes programvitája 1956. június 14—15-én folyt le Sopronban. A helyzeten ez nem javított. A programvita a maximális előadói igények programvitája volt.

Az olajmérnökképzésben döntő fejlődést az 1961-ben megindult tantervreform során kidolgozott reformtanterv jelentett, melynek vázlatát 1961. január 12-én Miskolcon a gyakorlatban működők széles körű részvételével megtartott értekezleten vitattuk meg. A reformtantervben, a korábbi hagyományos ismeretanyag merészebb átalakításával — összevonással, kikereséssel —, időt teremtettünk a matematikai alapot négy félévről kilencre történő kiterjesztésére, továbbá az alaptárgyak és a műszaki alaptárgyak olyan mértékű kibővítésére, hogy az ezek oktatására fordított idő meghaladta az egész óraszám 63%-át [3]. A reformtanterv az olajbányászati szakon, mint az első szakon, az 1963—64. tanévben már életbelépett.

Hogy az olajmérnöki szakon a szaktárgyakban a korszerűség mindig kategorikus imperatívusz volt, annak egyik elismerése lehet az a tény, hogy ezek oktatói, *Alliquander Ödön*, *Gyulay Zoltán* és *Szilás A. Pál*, 1963 és 1966 közt vendég előadói voltak a freibergeri Bányászati Akadémia mélyfúrási és olajtermelési intézetének, ahol előadásait tananyagként vezették be és könyv vagy jegyzet (Lehrbrief) formájában német nyelven kiadták, amelyek ma is az NDK felsőoktatásának miniszterileg elismert tankönyvei.

Az olajmérnöki szakon az oktatás, csekély változtatással, ma is a reformtanterv szerint folyik, amelynek már nem szükségszerűen stabilnak, mint inkább naprakésznek kell lennie. A tanszék munkájában Miskolcon kapcsolódott be *Bán Ákos* c. docens, ma az OKGT h. vezérigazgatója.

Az Olajtermelési Tanszék vezetését 1966. augusztus 1-én *Szilás A. Pál* vette át. Egyik fő célkitűzésének tartotta a gázipari mérnökképzés megteremtését a Bányamérnöki Karon.

A hazai földgázkészlet az ötvenes évek végéig viszonylag kicsi volt, s a földgáz túlnyomó része kőolajat tartalmazó telepen volt található. Termelését a kőolajtermelés üteme határozta meg. A földgáztermelés műszaki feladatai az olaj termelésétől alig voltak szétválaszthatók. — Említésre méltó földgáz mennyiséget a termelő üzemeken kívül csak Budapesten és az olajvidék néhány helységében használtak.

A hajdószoboszlói gázmező felfedezésével földgázkészletünk jelentősen nőni kezdett. 1964-ben már 41 milliárd m³ szénhidrogén-gáz-készletet tartottak számon, s azóta ez az érték majdnem háromszorosára nőtt. A kitermelhető földgáz kalóriaértéke már a 60-as évek elején elérte a kitermelhető kőolajkészletét.

Az ipar és az oktatás illetékesei mind jobban látták, hogy a hazai viszonylatban jelentős földgázkincs hasznosítása nagy műszaki feladatot jelent nemcsak a gáz

menyisége, hanem a feladat újszerűsége miatt is. Ahhoz ugyanis, hogy a földgázt hasznosítani lehessen, a termelő- és előkészítő berendezéseken kívül új gáz-távvezeték-rendszerre, jelentős helyi elosztóvezeték-rendszerekre, továbbá az ipar, a mezőgazdaság, a lakosság és a kommunális fogyasztók igényeit kielégítő különböző tüzelőberendezések százezreire van szükség. Komoly műszaki feladatot jelent a milliányi fogyasztó propán-bután ellátása is.

A földgáz termelése, előkészítése nagy műszaki felkészültséget igényel, azonban a korszerű technika alkalmazása mellett ezek a szakterületek viszonylag kevés mérnököt igényelnek. Annál nagyobb szükség van jelentős számú olyan mérnökre, akik a távvezetékek, elosztóhálózatok, tüzelő-, illetőleg fogyasztóberendezések tervezését, építését és üzemét irányítják. Nem utolsósorban olyan gázmérnökökre van szükség, akik a világszerte rohamosan fejlődő gázipar műszaki eredményeit megértik, képesek arra, hogy azokat minél gyorsabban átvegyék, adottságainknak megfelelően továbbfejlesszék s ezzel a hazai földgázipar műszaki, gazdasági fejlődését biztosítsák. Ezekre a feladatokra olyan mérnököket kell képezni, akik már elsősorban nem bányászok, hanem a földgáz termeléséhez is értő gázszolgáltatási szakemberek.

Gázipari mérnökök képzésének gondolata a Nehézipari Minisztérium és a Nehézipari Műszaki Egyetem képviselői között 1963. október 19-én Miskolcon folytatott megbeszélésen vetődött fel. *Szilás A. Pál* 1964 februárjában dolgozta ki tantervjavaslatát, s ezt a Nehézipari Minisztérium és az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt illetékeseivel való megbeszélések, majd kisebb módosítások után az Egyetem 1966-ban terjesztette fel jóváhagyásra a Művelődésügyi Minisztériumhoz. — Az olajbányászati szaktól elágazó gázipari ágazat létesítéséhez és tantervéhez a jóváhagyást *Polinszky Károly* miniszterhelyettes 1966. október 20-án adta meg. Ennek eredményeképp az 1966—67. tanév II. félévében megindult a gázipari ágazati oktatás. Az akkor a 8. félévet kezdő negyedéves „olajosok” száma 19 volt. Ezek közül az olajbányászati szakon maradt 11 fő, a gázipari ágazatot választotta 8 fő.

Az első tantervet két kisebb további módosítás követte. Így alakult ki a mai „stabilnak” vélt tanterv. — Mindkét képzési ágban növeltük a gépészeti és elektrotechnikai alapoó szaktárgyak óraszámát. A gázipari ágazatnál új szaktárgyakat vezettünk be. Ezek a Földgáz- és gázolajtermelés, Tüzelés, Gázellátó-rendszerek, Energiaellátás, Gázgyártás, Csőtávvezetékek. Az első három egyben államvizsgatárgy is.

Komoly nehézséget jelentett az a tény, hogy a földgáziparnak egyetemi előadások tartására alkalmas és szakirányú egyetemen képzett mérnöke nem volt. Minként az olajbányászati oktatás megindulásakor, most is, több komoly szakmai tekintélyű, az iparban specializálódott szakembert kértünk oktatási segítségül. A Földgáz- és gázolajtermelés előadását *Gráf László* kezdte el, majd tragikusan korai halála után a tárgykör első hazai műszaki doktora, *Pápay József* olajmérnök vette át. — A Tüzelés gondozását a Tüzelési Tanszék vállalta; különösen *Antal Boza József* tanszékvezetőnek és *Farkas Ottóné*nak, a tárgy előadójának lehet köszönni, hogy rövid idő alatt komoly színvonalú elméleti és gyakorlati tüzelési oktatás valósult meg. Ma hazánkban a mi gázmérnökeink ta-

nulnak legtöbbet tüzelésstanból s ez egyedül az ő tantervükben szigorlati tárgy. — A Gázellátó-rendszerek előadását *Vida Miklós*, a Fővárosi Gázművek műszaki igazgatója vállalta. Elsősorban az ő érdeme, hogy a gázipari ágazatos mérnökjelöltek már az első diplomatervédéskor is képesek voltak városi gázelosztó-hálózatok tervezésére. — Az Energiaellátás előadója *Laklia Tibor* a NIM főmérnöke, az Országos Energiagazdálkodási Hatóság földgázfelelőse. — Nagy segítséget jelent, hogy *Péchy László*, a Veszprémi Vegyipari Egyetem Ásványolaj- és Széntechnológiai Tanszékének vezető tanára vállalta a Gázgyártás c. tárgy előadását. — A többi szaktárgyak előadását és gyakorlatát, valamint a Tüzelés kivételével valamennyi fenti tárgy gyakorlatát az Olajtermelési Tanszék oktatói látják el, ill. vezetik.

A gázipari oktatáshoz szükséges új tárgyak részére úgy biztosítottunk helyet, hogy az eredeti olajbányászati tantervben csökkentettük a kutatással, mélyfúrással, termeléssel kapcsolatos ismeretanyagot. A gázipari mérnökök igen jó áttekintéssel rendelkeznek a földgázzal kapcsolatos műszaki ismeretek teljességéről, mégis elsősorban a földgáz elosztásának és felhasználásának szakemberei.

Annak érdekében, hogy a gázipari mérnökök gyakorlati képzése minél korszerűbb legyen, az ipar közreműködésére is szükség van. Ennek legcélszerűbb, leggazdaságosabb lehetőségeit keressük.

Az olajbányászat lényegében folyadék-bányászat. A mélységi hőenergia-hordozó vizek fűrt kutakon át történő kitermelésének alapelvei ugyanazok, mint az olajbányászatéi. A mélységi vizek hazai bányászatának egyre növekvő fontossága készítetett bennünket arra, hogy az oktatást erre a területre is kiterjesszük. Ezt a szándékot megkönnyítette az a tény, hogy *Boldizsár Tibor* egyetemi tanár, a geotermikus energiatermelés jelentőségének első hazai felismerője, vállalta a szükséges kiegészítő tárgyak előadását.

Az Olajtermelési Tanszék, szemben az olajmérnök-képzés megindításakor készült, de meg nem valósult tervekkel, ma is egyedüli szaktanszéke az olajbányászati szaknak s ezen túlmenően a gázipari ágazatnak. Mintegy 20 különböző tárgy előadását, gyakorlatát biztosítja. Más, több tanszékkel bíró bányászati szakokkal szemben ez jelentős hátrányt jelent mind a személyi, mind az anyagi ellátottság területén. Örökölt szervezeti aránytalanságok megváltoztatása egy egyetemen szubjektív és objektív okok következtében szinte megvalósíthatatlan. Olajbányász és gázipari mérnökeink képzése hatékonyságának további növelése csak az ipar fokozottabb támogatásával lehetséges. Támogatást eddig is kaptunk, s ez elsősorban *Bese Vilmos*nak, az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt vezérigazgatójának érdeme.

Az Olajtermelési Tanszék létesítése óta a Bányamérnöki Karon olajmérnöki oklevelet 180, gázmérnöki oklevelet pedig 16 fő szerzett.

Szakmai felsőoktatásunk felszabadulás utáni történetéhez tartozik még az, hogy 1949-től 1953-ig a Gazdasági és Műszaki Akadémián fennállt olajtagozaton, 3 évfolyamban, összesen 36 fő nyert olajmérnöki képesítést. A szaktárgyak előadói jórészt ugyanazok voltak, mint az egyetemi olajmérnök-képzésé. — A Bányászati és Energiaügyi Minisztérium által 1951—52-ben Nagy-

kanizsán szervezett mérnökátképző tanfolyam befejezésekképpen pedig 22 fő szerzett a soproni Bányamérnöki Karon tett szigorlata alapján olajmérnöki oklevelet.

A téma teljességéhez tartozik, hogy az itthon végzett olajmérnökök számát 25, a Szovjetunióban és 4, Romániában végzett olajmérnök egészíti ki.

*

A kutatás, feltárás és termelés területén kívül igen jelentős azoknak a magas szintű műszaki képzettséggel rendelkező szakembereknek a száma is, akik a kőolaj-feldolgozó iparban tevékenykednek. A megoldandó feladatok jellegéből adódóan ezek között a legfontosabb teendők ellátása a vegyész-mérnökökre hárul. A földgáz, a kőolaj feldolgozásával foglalkozó vegyész-mérnökök iránti kereslet — a klasszikus kőolaj-feldolgozó ipar igényeihez képest — az utóbbi két évtizedben a szénhidrogén-alapú vegyipar rohamos fejlődése miatt különösen megnövekedett, és ennek megfelelően egyidejűleg a vegyész-mérnök-képzés korszerűsítése is szükségessé vált.

A második világháború előtt hazánkban csak a Budapesti Műszaki Egyetemen képeztek vegyész-mérnököket. A háborús károk újjáépítése után vegyiparunk kiemelt fejlesztéséhez szükséges vegyész-mérnöki létszám a Budapesti Műszaki Egyetem Vegyész-mérnöki Karán nem volt biztosítható, ezért az 1949. évi XXII. törvény elrendelte, hogy Veszprémben a Budapesti Műszaki Egyetem keretében nehézipari kart kell létesíteni, amely az 1951. évi 25. számú törvényerejű rendelet alapján Veszprémi Vegyipari Egyetem elnevezéssel önálló egyetemmé lett.

Iparunk vegyész-mérnök-szükségletét jelenleg tehát — két egymástól jól elkülöníthető képzési területre bontva — a Budapesti Műszaki Egyetem Vegyész-mérnöki Kara és a Veszprémi Vegyipari Egyetem fedezi; Budapesten a vegyiparnak a szerves és biológiai szakterületére, Veszprémben pedig a vegyiparnak az ún. nehézipari szakterületére képeznek vegyész-mérnököket. A második világháború előtti általános vegyész-mérnök-képzéssel szemben jelenleg a hallgatók tanulmányaik IV. és V. évében a választott ágazatoknak megfelelő szakterületükön különböző képzésben részesülnek. A Veszprémi Vegyipari Egyetem szerves kémiai technológiai, szilikatkémiai, elektrokémiai valamint ásványolaj- és szénfeldolgozó ipari ágazatokat szerveztek. Időközben az utóbbi elnevezés a későbbiekben ismertetendő tartalmi okok miatt petrokémiai ágazatra változott.

A Veszprémben végző vegyész-mérnökök kezdetben az egyetem profiljába tartozó ágazatoknak megfelelően igen erősen szakosított oktatásban részesültek. Hazai adottságaink mellett ez a túlzottan szakosított képzés nem volt célszerű, mivel hallgatóink gyakran nem tudtak a speciális képzettségüknek megfelelő munkaterületeken elhelyezkedni. Az 1955-ben bevezetett új tanterv ezért az ágazati tantárgyak volumenének csökkentése mellett a kémiai technológiai ismeretek szélesebb körű oktatását valósította meg, és az 1957-ben bekövetkezett újabb módosítások szerint a hallgatók már az egyetem profiljába tartozó valamennyi technológiai tárgyat végighallgatták, és a specializálódást jelentő egyes ágazatok csak a 7., 8., 9. és 10. félév-

ben hallgatott szaktárgyakban, a diplomamunka témájában, valamint az üzemi gyakorlat helyében különböztek egymástól.

Az 1962-ben végrehajtott általános oktatási reform keretében elsősorban metodikai és anyagkorszerűsítési változások történtek. A koncentrált előadások formájában hallgatott tananyagot a hallgatóság 20—30 főből álló szemináriumi foglalkozáson — az ismeretek tökéletesebb elsajátítása érdekében — újra feldolgozta. Ebben a képzési formában nagyobb szerepet kaptak az üzemgyakorlatok, az üzemi szemléletnek már az egyetemi évek alatt történő jobb kialakítása céljából. A változások nem hozták meg a remélt eredményeket és az előbbieken vázlatosan ismertetett oktatási forma tapasztalatainak hasznosításával alakult ki a jelenlegi tanterv, amely szerint azoknak a vegyész-mérnököknek a képzése is folyik, akik a kőolaj-feldolgozó iparban, a szén- és szénhidrogén-alapú gázgyártás területén, illetőleg a vegyipar petrokémiai jellegű üzemeiben kívánnak elhelyezkedni. E képzési formában a hallgatóság a technológiai tárgyak oktatásán belül áttekintést kap a vegyipari termelés általános kérdéseiről, a választott ágazathoz tartozó technológiai tárgyak keretein belül pedig azokat az ismereteket sajátítja el, melyek alkalmassá teszik arra, hogy oklevélnek megszerzése után szakterületén minél rövidebb idő alatt teljes értékű mérnökké váljék. A szakmai ismeretek elsajátítását az előadásokkal párhuzamosan tartott számítási és tervezési, valamint viszonylag nagy óraszámú laboratóriumi gyakorlatok segítik elő. Az utóbbiakon nemcsak az illető szakterülethez tartozó analitikai vizsgálati módszereket sajátítják el a hallgatók, hanem megfelelő anyagismeretet is szereznek; ezen túlmenően a laboratóriumi méretekben végrehajtott technológiai eljárások tanulmányozása mérnöki szemléletük kialakítását is jelentősen elősegíti. A jelenlegi tantervben a Veszprémi Vegyipari Egyetem előzőekben felsorolt ágazatai a radiokémiai-, illetőleg a folyamatszabályozási ágazattal bővültek, az elektrokémiai ágazat pedig beolvadt a szerves kémiai technológiai ágazatba. Az ásványolaj- és szénfeldolgozó ipari ágazaton a képzés súlya — vegyiparunk fejlesztési irányának megfelelően —, az ásványolaj- és petrokémiai technológiai ismeretek irányába tolódott el, hogy népgazdaságunk korszerű igényeinek (az energiahordozók struktúrájában bekövetkező változások, továbbá vegyiparunk szénhidrogén-alapon történő fejlesztése terén) minél jobban megfeleljen. Előtérbe került tehát a képzés petrokémiai jellege, amit az egyetem az ágazat elnevezésének megváltoztatásával (petrokémiai ágazat) is kifejezésre juttatott.

Az oktatott anyag ilyen értelmű átrendezése kedvező hatással van az ágazaton végző és a gázgyártás területén elhelyezkedő vegyész-mérnökök képzésének színvonalára is. Vitathatatlanul kevesebb széntekológiai tudás birtokában, de igen alapos szénhidrogén-technológiai ismeretekre támaszkodva szerzik meg a korszerű szénhidrogén-alapú gázgyártással kapcsolatos ismereteket.

A petrokémiai ágazaton végző vegyész-mérnökök ágazati tantárgyaik keretében megismerkednek a motorhajtó, és kenőanyagok nyersanyagaival, a gyártási technológiáikkal, továbbá a szerves vegyipar alapanyagainak, valamint az energetikai és vegyipari célokra használt különböző gázelegyeknek földgázból, csepp-

folyós szénhidrogénekből és feketeszénből való előállításával.

A Veszprémi Vegyipari Egyetem petrokémiai ágazatán természetesen részleteiben nem foglalkoznak azokkal a kérdésekkel, amelyek a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Olajtermelési Tanszéke gázipari ágazatának szakterületéhez tartoznak. Utóbbi ágazat hallgatói számára a Veszprémi Vegyipari Egyetem Ásványolaj- és Széntechnológia Tanszéke „Szén- és szénhidrogén-alapú gázgyártás” címen tart ugyan fakultatív előadásokat, ezek azonban tulajdonképpen csak azt a célt szolgálják, hogy a két egyetemen képzett és egymástól jól körülhatárolt gázipari munkaterületekre kerülő mérnökök az eredményes együttműködéshez szükséges szakmai ismereteiket megszerezzék.

A petrokémiai ágazat képzési területére eső előadásokat, számítási és tervezési gyakorlatokat, valamint diplomamunkákat az Ásványolaj- és Széntechnológia Tanszék gondozza, illetőleg irányítja. A tanszék megalapítója — 1956-ban bekövetkezett haláláig — *Varga József* kétszeres Kossuth-díjas akadémikus volt, aki már a 10-es években a magyar földgáz kutatás pionírjai között dolgozott (Kissármás, erdélyi földgáz), és akinek kutatási eredményei és a magyar vegyészmérnökképzés területén kifejtett érdemei nemzetközi körökben is ismertek. *Varga* professzor tevékenysége biztosította az ásványolaj- és szénfeldolgozó ipari ágazaton folyó képzés megalapozását és a fejlesztési irány helyes kijelölését.

Az Ásványolaj- és Széntechnológia Tanszék kutatásai is szorosan kapcsolódnak az ágazat oktatási profiljához. A többfokozatú motorolajok (multigrade olajok) előállításához szükséges adalék anyagok gyártásának, a különböző szénhidrogénelemek termikus-katalitikus bontásának, nagy hidrogéntartalmú gáz-elemek előállításának, valamint a vegyipari szennyvizek tisztításának a tanulmányozása eredményesen járulnak az oktatómunka színvonalának emeléséhez, továbbá a Tanszék és az ipari üzemek közötti kapcsolatok megerősödéséhez.

A Veszprémi Vegyipari Egyetem nagy súlyt helyez a diplomás mérnökök továbbképzésére is. Több ízben rendezett kétéves petrokémiai szakmérnökképző tanfolyamot, és így tevékenyen részt vett a vegyipari üzem-mérnökök ismereteinek kiszélesítésében. Az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszttel való megállapodás alapján minden évben kéthetes, bentlakásos, vizsgaköteles mérnöki továbbképző tanfolyamokat szervez, ahol a kőolaj-feldolgozó ipar vegyész-, illetőleg gépészmérnökei napi munkájuktól elkülönítve megismerik az iparág fejlesztésének terveit, ezekkel kapcsolatban felmerülő mérnöki feladatokat, a hazánkban még nem

ismert korszerű technológiai eljárásokat, s részletesebben foglalkoznak egyes tervezési vagy számítási módszerek elsajátításával is. Előadásokat hallgatnak a szabályozástechnikának, a korrózió elleni védelemnek, a szerkezeti anyagok felhasználásának egy-egy jól meghatározott és az iparág szempontjából is jelentős területéről.

1969 szeptemberében a Budapesti Műszaki Egyetem Vegyészmérnöki Karán és a Veszprémi Vegyipari Egyetem I. évfolyamán több fokozatú vegyészmérnökképzés indult meg. A jelenlegi öt évig tartó oktatási idő ui. a napi termelési feladatok irányítását ellátó vegyészmérnök esetében mind a képzési időtartam, mind az oktatási költségek szempontjából túlméretezettnek látszik. A most bevezetett több fokozatú vegyészmérnökképzés lehetővé teszi, hogy hároméves képzés után üzemi vegyészmérnökök kerüljenek ki az egyetemről. A fejlesztési, tervezési és kutatási munkakörök betöltéséhez szükséges ismeretekkel is rendelkező okleveles vegyészmérnökök képzési ideje továbbra is öt évig tart. Ez a képzési forma lehetőséget nyújt egyben ahhoz is, hogy az egyes iparágakban dolgozó okleveles vegyészmérnökök az egyetemi doktori címet az eddiginél szervezetezesebb formában szerezhessék meg.

A Veszprémi Vegyipari Egyetem két évtizedes működését mindig az a törekvés irányította, hogy biztos alapképzettséggel rendelkező, a termelési folyamatokat jól áttekintő és az ágazat szakterületét részleteiben is ismerő olyan vegyészmérnököket képezzen, akik tanulmányaik során szerzett műszaki ismereteik és kialakult helyes műszaki szemléletük alapján rövid gyakorlat megszerzése után alkalmasak a legkülönbözőbb mérnöki feladatok önálló ellátására, helyes műszaki álláspont kialakítására. Kőolaj-feldolgozó iparunk vegyészmérnöki munkaköreinek legnagyobb részét a Veszprémi Vegyipari Egyetemen végzett mérnökök töltik be, akik tevékenységükkel bebizonyították, hogy termelési, kutatási és fejlesztési feladatokat egyaránt eredményesen tudnak megoldani és így valóra váltották a fiatal Veszprémi Vegyipari Egyetem oktatási célkitűzéseit.

IRODALOM

- [1] *Calhoun, J. C.*: Some perspectives of petroleum engineering. *J. Pet. Eng.* 129—34 (1962).
- [2] *Calhoun, J. C.*: A definition of petroleum engineering. *J. Pet. Eng.* 725—7 (1963).
- [3] *Gyulay Z.*: A magyar olajmérnökképzés reformja. *Bányászati Lapok* 665—70 (1963).
- [4] *Szilás A. P.*: Gondolatok a Nehézipari Műszaki Egyetem Bányamérnöki Karának reformjával kapcsolatban. *Felsőoktatási Szemle* 1965. 1.
- [5] *Brecht, Chr.*: Von den Aufgaben des Ingenieurs. *Das Gas- und Wasserfach* 11 Okt. (1968).

Magyar olajbányászok jelentősebb külföldi munkássága az elmúlt 25 év alatt

SZUROVY GÉZA

A második világháború okozta károk helyreállítása, majd a kőolaj- és földgáztermelés fejlesztése kemény munkát követelt a magyar olajbányászoktól. Törekvéseikben nem maradtak magukra. A nagy olajipari múlttal rendelkező szocialista országokkal: a Szovjetunióval, Romániával és Lengyelországgal kötött műszaki és gazdasági együttműködési szerződések, illetve a magyar—szovjet vegyesvállalatok létrehozása biztosították a folyamatos tapasztalatcserét, valamint gép-, műszer- és anyagellátást a mérsékelt hazai lehetőségek kiegészítéseként.

Majd amikor a kutatás és termelés ismét egyenesbe lendült, már arra is volt lehetőség, hogy a magyar olajbányászok néhány más ország olajiparának fejlesztési folyamatába is bekapcsolódjanak.

A magyar olajbányászok, olajkutatók külföldi munkásságának patinás hagyományai vannak. A két világháború között a nehézségi mérések gyakorlati olajkutatási alkalmazásának magyar geofizikus úttörői dolgoztak az Egyesült Államokban, Mexikóban, Perzsiában, Indiában és Olaszországban, hogy csak a fontosabbakat emeljük ki. Magyar olajkutató geológusok és mérnökök kutattak kőolaj után Albániában, Perzsiában, Irakban, továbbá az indonéz szigetvilágban.

1955 végén magyar olajbányászati és geofizikai műszerkiállítás volt Pekingben. Ennek során magyar szakemberek számos előadást tartottak. A kiállított műszereket gyakorlati munkában is bemutatták, egyikük pedig a Nán sán északi lábánál fekvő olajmezők problémáinak megoldásában is segédkezett a Kínai Kőolajipari Minisztérium felkérésére.

A kiállítás és a bemutatók sikere után a Kínai Földtani Minisztérium magyar közreműködést kért a Liu Pan sán hegység keleti előterének, valamint az Ordosz platónak geofizikai és olajföldtani vizsgálatához. A majdnem 50 főnyi magyar csoport 1956 júniusában kezdte a munkát, majd 1958-ban Északkelet-Kínába vonult a mandzsu síkság megkutatása céljából. A geofizikai munkálatokat az Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet végezte, a Műszaki Egyetem soproni Bánya- és Erdőmérnöki Kara, valamint a Kőolajkutató és Feltáró Vállalat néhány dolgozójának közreműködésével. A geofizikai mérések torziósinga-, szeizmikus és tellurikus méréseket öleltek fel. Mandzsúriában ezeket a kínaiak mágneses és elektroszondás mérésekkel, valamint szerkezetkutató sekélyfúrásokkal egészítették ki. A munkálatok 1962-ben fejeződtek be.

1956-ban magyar olajbányászok vezették be a magyar karotázsműszerek használatát a Yümen-i olajmezőben, valamint a Tien Csin környéki szénmedencében.

1960-ban — miután az 1958. évi forradalom megdön-

tötte az iraki királyságot —, a köztársasági kormány elhatározta, hogy a kőolajban gazdag arab országok közül elsőként megvalósítja az arab olajmérnökképzést a Bagdadi Egyetem műszaki fakultásán. Az olajbányászati tanszék, illetve intézet megszervezésére magyar szakembert hívott meg. A magyar olajbányász 9 tanévet felölelő működése során megszületett az arab világ legkorszerűbben felszerelt olajbányászati intézete. 1969 júliusáig 62 fiatal arab olajmérnök kapott oklevelet. Közülük számosan a környező országokban: Kuwaitban, Iránban, Szaúd-Arábiában, illetve a távolabbi Líbiában és Szudánban dolgoznak. A magyar szakember közreműködött az Iraki Földtani Társulat, és az Iraki Kőolaj-tudományi Kutató Intézet létrehozásában, valamint a tudományos kutatómunka bevezetésében. Tanácsait az Iraki Nemzeti Olajvállalat is rendszeresen igénybe vette. Tanítványait több ízben vezette hosszabb tanulmányutakra Iránba, illetve Kuwaitba. A tanszék munkájában két év időtartamra (1965—67) egy magyar rezervoármérnök is részt vett.

1961 októberétől 1963 októberéig az OKGT Szeizmikus Üzemének 12 szakembere a Német Demokratikus Köztársaság északi részén végzett szeizmikus méréseket olajkutatás céljából.

1963 októberétől 1964 júniusáig kilenc dunántúli mélyfúrási szakember az Egyesült Arab Köztársaság déli sivatagaiban fekvő oázisokon 22, 600—850 m mély, artézi kutat fúrt és képezett ki víztermelésre. A kutak átlaghozama 4000 l/min, ami jelentősen hozzájárul az oázisok mezőgazdasági fejlesztéséhez.

A miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem olajmérnöki tanszékén dolgozó olajbányászok az 1963—1969 közötti időszakban közreműködtek a freibergeri Bányászati Akadémia (NDK) olajbányászati tanárhiányának áthidalásában. A tanszék három tanára, valamint két dunántúli olajbányászati szakember összesen mintegy 8 szemeszternek megfelelő előadással járult hozzá a Német Demokratikus Köztársaság olajmérnökképzéséhez és tankönyveik német kiadásban is megjelentek. Az együttműködés jelenleg is folytatódik.

1965—67 között a lipcsei (Leipzig) egyetem geofizikai tanszékén tanított az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt főgeofizikusa.

Mindez arra utal, hogy a magyar olajbányászok jelentős külföldi tevékenységet is kifejtettek. Eredményes munkásságuk következtében képességeiket külföldön is megismerik. Ez lehetővé teszi, hogy az ország határain túllépve egyre nagyobb mértékben kapcsolódjanak be az olajipar nemzetközi vérkeringésébe, amit az 1969 végén kötött 2,4 millió dolláros fúrási, illetve 15 millió dolláros keretszerződés is bizonyít.

A mélyfúrás műszaki fejlődése 1967—1968.*

ALLIQUANDER ÖDÖN

A rohamosan növekvő szénhidrogénigények — de az egyéb nyersanyagigények is — a föld egész felületén a teljes földkéregvastagság felkutatását, feltárását szinte parancsolóan előírják. A mélyfúrás feladatainak így értelmezett megoldását — mind a mélység, mind a fúrásponthoz hozzáférhetősége szempontjából — csak a rotari fúrás eddig is tűnemenyes fejlődésének és tökéletesedésének további nagymértékű, ahogy a mai szóhasználat mondja, most már „robbanásszerű” folytatásával, vagy valamilyen újszerű olcsóbb és gyorsabb, s még gazdaságosabb fúrási módszerrel lehet elképzelni.

A kérdés tehát az, hogy *evolúcióval* vagy *revolúcióval* oldható-e meg ez a feladat?

Igy teszi fel és igyekszik is választ adni egy tanulmányban erre az igen aktuális kérdésre M. G. Bingham [1]. A válasza: az evolúció, de olyan gyors evolúció, mint amilyenek tanúi vagyunk.

Mindenekelőtt azonban néhány szót a „fúrési revolúció” lehetőségéről. A fúrési revolúció eshetőségeinek taglalására egy másik illusztris szerző, W. C. Maurer [2] külön könyvet szentel, azzal a végkonklúzióval, hogy egy-két éven belül ugyan változás még nem várható, de egy évtized alatt már elképzelhető egy újszerű fúrási módszer kiforrása.

A legtöbbet ígér az *abráziós* és az *eróziós* fúrás; mindkettő azonban egyelőre igen nagy problémákkal terhes.

Az *eróziós*, tehát a *vízszaggal való fúrás* legnagyobb problémája az igen nagy öblítési nyomás (1000 at), ami mind a szivattyút, mind a fúrócső nyomásállósága szempontjából egyelőre megoldatlan. Ma már hivatkozni lehet azonban jelentős kísérleti eredményekre [3]; pl. arra, hogy 1000 at nyomással a fúvókákban, s kb. 900 LE hidraulikus teljesítménnyel, 8"-es méretű lyukat kemény kőzetben is csaknem 100 m/h fúrási sebességgel sikerült előállítani.

Az ún. *abrazív fúrásmódnál*, tehát ott, ahol a nagy sebességű folyadékáramban abrazív szilárd részecskék (kvarciszemek) is szuszpendáltak, kisebbek ugyan a nyomásigények, de az abrazívítás egy sor egyéb problémát vet fel. Mindenesetre ezek a módszerek már az üzemi kísérletek stádiumába kerültek, s minden bizonynyal hamarosan hallatni fognak magukról.

A mélyfúrási szakmát uraló rotari fúrási rendszer tűnemenyes fejlődésének, a rendkívül *gyors és sokrétű evolúciónak* áttekintése mind nehezebbé válik. Az áttekintésen igyekszik könnyíteni az a bibliográfiai tanulmány, vagy ha úgy tetszik értékelő változat, amely a jövőben rendszeres periodikaként évről évre bemutatja az olajbányászat szakágainak, s így természetesen a a mélyfúrásnak is a fejlődését, tökéletesedését, s amelynek első, kettős évfolyama már megjelent.

Az első ilyen „Műszaki fejlődési tájékoztató”, illetve annak „Mélyfúrás” című fejezete [4] 20 angol, orosz, német és francia nyelvű periodika két évfolyamában megjelent, több mint 1000 mélyfúrási tárgyú publikációból kiválogatott, mintegy 300 tanulmányra, közleményre támaszkodik, s igyekszik az egy-egy részletkérdés után érdeklődőknek útmutatást nyújtani a lényegesséről, illetve az egész fejezetet olvasónak az általános fejlődésről.

A mélyfúrás „evolúció” az említett nagy célok: a földkéreg teljes vastagságának átfúrása és a vízzel borított, sőt ma már hozzáférhető a „jéggel borított” (ún. „permafrost”) arktikus területekre is kiterjedő mélyfúrás megoldása során sok újat

adott. A vizsgált két esztendő joggal nevezhető az új fúrás felszerelés, az új technológiai módszerek tökéletesedési, érési időszakának, hiszen erre a két éves periódusra esik néhány teljesen automatikus fúróberendezés, néhány teljesen újszerű fúrási szerszám megvalósítása, a kiegyensúlyozott fúrási technológia, az ultra nagymélységű fúrási technológia alakulása stb.

Néhány jellemző részlet

A világszerte mutatkozó munkaerőhiány, de főként a nagymélységű fúrások szaporodása, a drága tengeri fúróberendezések mind jobban előtérbe helyezték a fúrás *automatizálását*, a teljesen automatikus fúróberendezést, s annak elektronikus számológépes vezérlését, sőt a teljesen újszerű „felszélhető fúró-otlómlővel” dolgozó most már mélyfúró-berendezést is. Egy ilyen fúró-otlómlős berendezésből ugyanis egy 3000 m mélységkapacitású kísérleti üzemből hamarosan tényleges használatba kerül.

A *fúróberendezések tökéletesedése* során gyorsan terjed a gázturbinás hajtás, mégpedig a nagy teljesítményű fúróberendezéshez főleg villamos erőátvitellel (gázturbinás-elektromos hajtású berendezések!); a könnyű járműre szerelt kútkelző, kútkelző berendezésekhez, s az ezekhez tartozó nagynyomású szivattyú- (cementező-, rétegrepszto) egységekhez pedig közvetlen hajtással, kihasználva ennek az erőgépnél a kis fajlagos, szerkezeti súlyát.

A fúróberendezések hajtógép-teljesítményét, az iszapszivattyúk teljesítményét továbbra is a lyuktalpi kőzetbontás további tökéletesítése, az erre koncentrálható mechanikus és hidraulikus energia szabja meg. Az iszapszivattyúk a teljesítőképesség terén ugyan egyenként nem lépték túl a 2000 LE-s határt, de az emelőművek egyes típusai már a 3000 LE teljesítményt is elérték. Mindenesetre a kiegyensúlyozatlanságot a rotari fúróberendezés munkagépeinek hajtógépteljesítmény-igényében továbbra is az iszapszivattyúzások okozza.

Az évtizedek óta megszokott kéthatású, dugattyús iker-iszapszivattyúk helyett gyorsan terjednek a gyorsjárátú (nagy löketségű) egyhatású dugattyús (búvárdugattyús) szivattyúk.

A *tengeri fúróberendezések* fejlődése a nagyobb víz- és fúrási mélységkapacitású úszó egységek felé vezet, természetesen a szárazföldi fúróberendezések említett nagyobb teljesítményre, automatizálásra irányuló törekvéseinek fokozott érvényesülésével.

Az úszó tengeri fúróberendezések tökéletességének csúcspontját pillanatnyilag talán az a fúróhajó (Glomar Challenger) képviseli, amelyik 2800—4500 m (sőt egy ízben 5360 m) vízmélységen át, dinamikus helybentartási rendszerrel (mégpedig a hajót híradástechnikai műholdhoz, mint fix ponthoz tájoltva) módszereken kutatja az óceánok fenekén az üledékes medencék határait [5].

A *fúrószerszám* tökéletesítésében a szélesebb fúróválasztékon belül a keményfém fogazású, zárt csapágyazású két- és háromgörgős talpi fúvókás jettfúrók, az egygörgős fúrók és a tökéletesebb, jobb hűtést és furadéksodrást biztosító hidraulikával megoldott gyémántfúrók megjelenése, a fúró fölött a lengéscsillapítást és túlstabilizálást elősegítő elemek — elsősorban a négyzetes, továbbá a spirális külső huzagolású nagyon túlméretes súlyosbítók — terjedése a domináló szempontok. Kiemelendő a gyémántfúró és a fúróturbiná együttesének mind szélesebb körű terjedése, s a fúróturbinán kívül az egyéb talpi hidromotorok alkalmazása már nemcsak az irányított ferdefúrás, hanem a gyorsabb fúrás érdekében az egyenes fúrási technikában is.

Tovább folyt a *talpi fúrómotorok* — a fúróturbinák és egyéb hidromotorok — fejlesztése a mérsékelt fordulatszám, a nagyobb forgatónyomaték és a kisebb nyomásesés érdekében.

* Az OMBKE Olajbányászati Szakosztálya által „A kőolaj-és földgázbányászat műszaki fejlődése” c., 1969. október 16—17-én Sopronban tartott vándorgyűlés *Fúrési szekcióján* elhangzott összefoglaló, vitaindító referátum. (A szerkesztő).

A már jól bevált talpi légalapácson kívül, e talpi perkussziós szerszám tökéletesített hidraulikus változatának üzemi használatáról is vannak beszámolók.

A fúrás technológia fejlesztésének homlokterében továbbra is a lyuktalpon minél nagyobb kőzetaprító és hidraulikus energia összpontosításának, a kőzetaprító és a lyuktalptisztító hidraulikus energia összhangjának, a fúrás tényezők optimalizálásának feladata állt. Az optimalizálás ellenőrzésére, irányítására elektronikus számológép alkalmazásáról is szólnak beszámolók. Mindenestre az elektronikus számológépes irányítás alkalmazása képzett kezelőszemélyzetet igényel.

Az öblítőfolyadékok paramétereinek, illetve a fúrás hidraulika és a fúrás sebesség összefüggésének kiterjedt laboratóriumi és üzemi vizsgálata, az öblítőiszapok paramétereinek, reológiai tulajdonságok méréséhez konstruált és a lyuktalpi viszonyokat mindjobban szimuláló körülmények közt mérő műszerek kimutatták a kis fajsúlyú, kis szilárdanyag-tartalmú és kis viszkozitású öblítés előnyös voltát. Ennek megfelelően előtérbe kerültek a „nem diszpergált”, polimerkezelésű öblítőiszapok, továbbá az olyan öblítőiszap-adalékok, reagensek, amelyek jelentősen kisebb viszkozitást biztosítanak az öblítőiszapnak a fúróból kilépő öblítősugár-sebességnek megfelelő nyírás sebességén, mint a gyűrűs térben felfelé emelkedés sebességének megfelelő nyírás sebességén. Az öblítőiszap-paramétereket a lyuktalpi viszonyokhoz mind tökéletesebben hasonlító feltételek mellett mérő műszerekkel, (nagy nyomású dinamikus iszapprésszel, fűthető, nagy nyomású kapillárisvizkoziméterrel, nagy nyomású magas hőmérsékletű roto-vizkoziméterrel stb.) a fúrás hidraulika, a fúrás reológia is új jobb értelmezést kapott, mégpedig nemcsak az öblítőiszapok, hanem általában a „fúrás folyadékok” terén, s így természetesen a cementtej reológiájában is. A fúrás hidraulika, az öblítés reológiájának jobb megismerése az ún. furadékesztő hatás mérséklését, a jobb furadékesztő hatás útján a mélybeli köztefúráthatóság nehézségeit igyekszik elhárítani.

A nagymélységű fúrások megkívánta, s a Kárpát-medencében különösen aktuális hőstabilitás, a lyukfalszilártság és formációvédelem mind jobban előtérbe helyezi az olajközegű öblítést.

A legjelentősebb, a legtöbbet ígérő törekvés az öblítés funkcióinak fokozása, illetve a mélybeli fúráthatóság javítása szempontjából a rotári fúrás alapelveinek megfelelő lyuktalpi túlellensúlyozás helyett a „csak kiegyensúlyozott” öblítésre alapított fúrás rendszer megvalósítása.

A kiegyensúlyozott fúrás rendszer nemcsak a furadékesztő hatás mérséklésének és ezzel a fúrás sebesség növelésének a legegyszerűbb útja, de a legegyszerűbb kútszerkezethez is vezet. A legmeglepőbb, hogy a korábban a túlellensúlyozás fokozásával elérni vélt kockázatsökkentésről kiderült, hogy ellenkezőleg, a kockázatot növeli [6]. A kiegyensúlyozott öblítési elvvel mélyített fúrás kockázata lényegesen kisebb, éspedig elsősorban a három legsúlyosabb fúrású üzemzavar: a megszorulás, az iszapvesztés és a kitérés veszélyének csökkenése miatt.

A kiegyensúlyozott öblítésű fúrás tehát a fúrások, de főleg a nagymélységű fúrások kockázatsökkentésének legcélravezetőbb útja. Az elmúlt két év legjelentősebb fúrástechnikai vívmánya a kiegyensúlyozott fúrás, ami egyébként a nagymélységű fúrások technológiájának legtöbbet ígérő, s sokszor egyetlen gazdaságos módszere.

A kiegyensúlyozott fúrás alapfeltétele a nagy nyomású rétegek előrejelzése, amelynek a szeizmikus mérések megfelelő értékelésén túl a fúrás folyamán végzett szelvényezési módszerek sora nyújt lehetőséget. A kiegyensúlyozott fúrás tulajdonképpen a modern kitérésvédelemből, vagy ahogy ezt ma inkább nevezik: abból a „fúróluk-ellenőrzés”-i elvből fejlődött ki, hogy az öblítőkör mindkét ágának, a rétegnomásnak és a rétegszilárd-ságnak egyensúlyát a fúrás művelet minden fázisában, s minden körülmények közt fenn kell tartani. A túlellensúlyozást, tehát a

rétegnomás ellensúlyozásához megfelelően nagyobb iszapfajsúly alkalmazását mindenképpen kerülni kell, mert ez nemcsak iszapvesztéshez, de a rétegek felrepszése útján az egyensúly megbomlásán át az egyensúly végleges elvesztéséhez vezet. Ugyanakkor az alulellensúlyozást, a kiegyensúlyozatlanságot, a gyűrűs tér fejére szerelt érzékeny kopásálló ellennyomás-szabályozó szerkezettel kell helyreállítani. Ebből a lehetőségéből adódott a főleg nagymélységű fúrásokban célszerű *kiegyensúlyozatlan*, vagyis a *nyomás alatti fúrás*. Követelménye az ellennyomás-szabályozás megoldására fúrás közben a forgó kitérés-gátló, a fúrócserek idejére pedig megfelelő fajsúlyú és stabilitású baritzuszpenzió biztosítása.

A fúrólyuk megbízható, korszerű ellenőrzését és ezzel a kiegyensúlyozott fúrást a nagymélységű rétegek már említett előrejelzésén — mint kívánatos előfeltételen — kívül az öblítőkör mennyiségű egyensúlyát érzékenyen ellenőrző műszerrel (legcél-szerűbben átfolyásmérő műszerpárral) és ellennyomás-szabályozó szerkezettel kell kiegészíteni. Tehát a korszerű kiegyensúlyozott fúrás rendszer a fúrás műszerek körének kibővítését kívánja. E kívánalom egybevág az öblítőiszap paramétereinek a lyuktalpi fúráthatóságot befolyásoló szerepének felismerésével fokozódó jobb műszeres ellenőrzésre törekvéssel.

Ez a fúrás paramétereknek, fúrás tényezőknél, öblítőiszap-tényezőknél, öblítési egyensúlyknál stb. egy-egy fúrt méterhez tartozó adatait egymás mellett számszerűen feltüntető regisztrátumhoz, sőt ennek a fúrás számítóközpontba való távközléses továbbításának, s visszavezérlésének megoldásához vezetett.

A *lyukbefejezés*, mégpedig a tágabb értelemben vett lyukbefejezés — amely a tárolóretegek átfúrásától a beléscsővezésen, cementezésen át a kútkiképzésig tart —, a publikációk számából és tartalmából is lemérhetően, sokat nyert jelentőségében. Utal ez arra is, hogy mind jobban érvényesül az a nézet, hogy a feladat: kút és nem fúrólyuk készítése.

Miután a jó lyukbefejezés alapját a *jó cementezés* képezi, éppen ezért alapvető fontosságúak a cementezésre vonatkozó, s elsősorban a kiszorítási mechanizmusra vonatkozó publikációk, ékesen bizonyítva azt, hogy a cementezés mesterségből szilárd reológiai alapokra helyezett tudománnyá fejlődött.

A kellő műszaki intelligenciával tervezett gazdaságos kútkiképzéssel való behatóbb foglalkozást ismét a nagymélységű, nagy költségű kutak tették intenzívebbé. A gazdaságosság a motorja a mind jobban terjedő többszintes szelektív kútkiképzési megoldásoknak is.

Ez a néhány kiragadott problémakörre vonatkozó megjegyzés nemcsak sok új eredményre utal, de rávilágít arra is, hogy kiterjedt kutatási munkával sok mechanikai és technológiai probléma közeli, gyors megoldása nemcsak szükséges, de várható is.

Mindenestre a mélyfúrás fejlődése, tökéletesedése szempontjából az 1967—68-as időszak a fenti, szinte csak címszó szerinti felsorolásból is ítélhetően, evolúciót hozott a javából, a földkéreg szénhidrogénkészleteinek, de egyéb nyersanyagkészleteinek is felkutatása, feltárása érdekében.

IRODALOM

- [1] Bingham, M. G.: Drilling technology, evolution or revolution? API Paper 801—44.
- [2] Maurer, W. C.: Novel drilling technique. London, Pergamon Press, 1968. 114 p.
- [3] Maurer, W. C.—Heilhecker, J. K.: Hydraulic jet drilling. SPE of AIME Paper 2434.
- [4] Alliquander, Ö.: Mélyfúrás, bibliográfiai tanulmány. Kőolaj és Földgáz 2 (102) 1969. Külön szám. p. 4—19.
- [5] Bauer, R. F.: Thoughts on the deep sea drilling project. Drilling 30 5 (March) (1969).
- [6] Alliquander, Ö.: A fúrás kockázata. Kőolaj és Földgáz 3 (103) 1970. 2.

EGYESÜLETI HÍREK

Az OMBKE elnöksége 1970. március 3-án dr. Gyulay Zoltán elnök vezetésével tartott ülésén megtárgyalta az Egyesület 1970. évi munkatervét és költségvetését. Meghallgatta Lomniczy Dező főtitkár tervezetét az 1970. április 29—30-i soproni választmányi ülésről, továbbá Nagy Zoltán ismertetését az 1970. június 23—26-án Balatonfüreden tartandó „Nagyfúrástól az acélok gyártása és felhasználása” tárgyú nemzetközi konferencia előkészületeiről.

A felszabadulás 25. évfordulója alkalmával emléktáblával látják el azt a Szamuely (volt Lónyay) utca 41. számú házat, ahol annakidején az Egyesület otthona volt, továbbá Zorkóczy emlékéremmel jutalmazták azokat a tagtársakat, akik 1945-ben az Egyesület újjáállítását elindították.

B. B.

Д-р *Ф. Леварди*, горный инж., к. т. н., министр тяжелой промышленности: **Мысли о венгерской горной промышленности к 25-ой годовщине освобождения . . .** Стр. 98
 По случаю 25-ой годовщины освобождения нашей страны автором приводится краткий обзор технико-экономического и социального развития в венгерской горной промышленности, оценивается опыт по развитию и в зеркале этих нарисуются в общих чертах основные цели будущего.
 Обзор сосредоточивается на показание народно-хозяйственного значения горной промышленности, на основные результаты геологической разведки, охраны недр, технического развития, на проблемы перехода от экстенсивного развития на интенсивное.
 Автор ссылается на намеченные цели экономической политики правительства, которыми определяется соотношение добычи и использования энергоносителей. Далее указывает на те условия экономического соревнования, которыми определяется будущая роль и темп развития всех отраслей горной промышленности.

В. Беше, инж.-экономист, ген. директор—*Й. Банди*, зам. ген. дир. по хоз. вопросам: **Экономическое развитие нефтяной и газовой промышленности ВНР после освобождения . . .** Стр. 101
 В статье анализируется развитие, намеченное в области управления Государственного Треста Нефтяной и Газовой Промышленности за период 1945—1970 гг.

Подчеркивается значение того, что работы по разведке, добыче, переработке, обслуживанию и реализации, централизованные в настоящее время в организации Треста, до освобождения проводились больше чем 40 предприятиями большей частью иностранной заинтересованности. В большой мере увеличившийся объем работ в настоящее время выполняется 27 предприятиями и заводами в вертикальной структурной организации.

Авторами обрисовуется положение, существовавшее во время национализации, которое характеризовалось проблемами по устранению ущербов, причиненных войной.

Основные экономические показатели, отражающие динамическое развитие венгерской нефтегазовой промышленности, а также роль последней в народном хозяйстве, приводятся в таблицах и рисунках.

Д-р *В. Данк*, геолог, к. т. н., зам. ген. дир.—*Ф. Пач*, горный инж., лауреат премии Кошута, нач. гл. отдела: **Разведка и бурение на нефть и газ в ВНР за последние 25 лет . . .** Стр. 104

После короткого исторического обзора геолого-поисковых и разведочных работ на нефть и газ, проведенных в Венгрии, а также описания первых месторождений (Южная Зала, Бюксек) приводится детальная картина о результатах широко поставленных, но одновременно детальных и успешных разведочных работ, проведенных после освобождения, но главным образом после национализации нефтяной промышленности. Основными этапами этих работ была разработка нефтегазовых месторождений *Надьлендел*, *Эгер—Демьен* и *Сегед—Альдё*, а также месторождения газа *Хайдусобосло*.

Работы по глубокому бурению проводились в трех основных этапах, в ходе которых было пробурено почти 7 млн. м; из них больше чем 6,5 млн. м приходится на последние 25 лет. С начала работ были достигнуты отличные результаты по метражу, пробуренному одним станком, однако наблюдались колебания из-за значительного увеличения числа буровых установок и меньшей проходки в разведочном бурении. В последнее время благодаря унификации буровых установок, совершенствованию гидромониторного бурения и других факторов можно ожидать хороших показателей не только при бурении скважин до — можно сказать обычной глубины — 3000—4500 м, но и свыше этого.

Д-р *А. Бан*, горный инж., к. т. н., зам. ген. директора—*Л. Бенце*, горный инж., зам. ген. директора: **Развитие добычи и транспорта углеводородов, а также газовой промышленности в ВНР за последние 25 лет . . .** Стр. 110

После второй мировой войны развитие венгерской нефтегазодобывающей промышленности началось национализацией, наступившей за три года после освобождения страны, но в первую очередь открытием нефтяного месторождения *Надьлендел* (в 1951 г.). Это продолжалось современной разработкой и эксплуатацией месторождений нефти и газа очень разнообразного строения и режима работы, открытых в серии в пределах Задунайской области и Большой Венгерской Низменности (закачка газа и воды, вытеснение с применением CO_2 , внедрение форсированного отбора жидкости; в случае залежей газа повышение темпа отбора и т. д.). Особенно на новом месторождении *Сегед—Альдё* предпринимались серьезные шаги и в интересах автоматизации. Параллельно с увеличением добычи нефти и особенно газа развивался их транспорт по трубопроводу, а также нефтепродуктов. Значительный объем нефти импортируется из Советского Союза по магистральному трубопроводу *Дружба I*.

Запасы открытых в последнее время месторождений газа дают возможность для постепенного включения в газоснабжение как столицы, так и промышленных центров, а также больших поселков путем расширения имеющейся сети газопроводов.

Д-р *Л. Вайта*, инж.-химик, д-р хим. наук, профессор, зам. ген. директора: **Развитие нефтеперерабатывающей промышленности ВНР за последние 25 лет . . .** Стр. 119

Объекты венгерской нефтеперерабатывающей промышленности, имевшей в 1938 году мощность всего 0,5 млн. т/год, что до 1945 года возросла кругло до 1,0 млн. т/год, во второй мировой войне почти полностью уничтожились.

Первым значительным объектом восстановления был Залайское Нефтеперерабатывающее Предприятие, основанное в 1952 г. Нефтяная промышленность, действующая в 1953—54 гг. в рамках Венгерско—Советского Нефтяного Акционерного Общества приобрела ценный опыт, благодаря чему после создания в 1956 г. Постоянной Комиссии по нефтяной и газовой промышленности СЭВ ускорился импорт нефти в страну и построилась первая технологическая установка мощностью 1 млн. т/год в с. Сень, а потом Дунайское Нефтеперерабатывающее Предприятие в Сазхаломбатта.

Технологический уровень вновь созданных нефтеперерабатывающих заводов и качество выпускаемых ими продуктов соответствуют среднемировому уровню. Непреклонное развитие нефтеперерабатывающей промышленности (в конце 1969 года годовая мощность составляла 6 млн. т, а сумма капиталовложений равнялась 6 млрд. фор.) способствует в связи с измененной структурой энергетического баланса страны снабжению ее нефтепродуктами.

До 1975 г. мощность по переработке будет увеличена до 9 млн. т/год, в большом размере увеличится также производство исходного сырья для нефтехимии и дальше расширится сеть распределения нефтепродуктов.

Д-р *З. Дьюлаи*, гор. инж., проф.—д-р *А. П. Силаш*, гор. инж., к. т. н., проф.—д-р *Л. Печи*, инж.-химик, проф.: **Развитие подготовки инженеров-нефтяников и газовиков, а также инженеров-химиков по нефтепереработке . . .** Стр. 125

После прежних инициатив подготовка инженеров-нефтяников началась в Венгрии с 1947 года, но более организованно с 1951 г., в начале в большей части с привлечением соответствующих специалистов из промышленности и с использованием советских учебных материалов. Решающий этап развития наступил в результате широкого обсуждения, т. е. осуществления

реформы учебной программы, проведенного в 1961 году на кафедре по эксплуатации нефти Политехнического Института тяжелой промышленности в г. Мишкольц. Во второй половине 1966—1967 гг. учебного года началась и подготовка инженеров-газовиков с предоставлением им универсальных знаний. Обучение инженеров-химиков по т. н. тяжелой химической промышленности происходит в Институте химической промышленности в г. Веспрем в шести отделениях, в том числе во все возрастающей в значении секторе нефтяной химии, приспособившаяся к специальным требованиям нефтеперерабатывающей промышленности.

*

Dr.-Ing. *Ferenc Lévardi*, Kandidat der technischen Wissenschaften, Minister für Schwerindustrie: **Gedanken über den ungarischen Bergbau anlässlich der 25. Jahreswende der Befreiung**S. 98

Der Verfasser, bei Gelegenheit der 25. Jahreswende der Befreiung Ungarns, überblickt die technisch-wirtschaftliche und soziale Entwicklung des ungarischen Bergbaus, bewertet die Erfahrungen der Entwicklung und umreißt, im Spiegel derselben, die wichtigsten Aufgaben der Zukunft.

Der Überblick konzentriert sich auf die Darstellung der volkswirtschaftlichen Bedeutung des Bergbaus, auf die bedeutendsten Ergebnisse der geologischen Erschließung, der Mineralwirtschaft, der technischen Entwicklung und auf die Probleme des Übergangs von der extensiven zur intensiven Entwicklung.

Der Verfasser weist auf die wirtschaftspolitischen Zielsetzungen der Regierung hin, die die Proportion der Gewinnung von Energieträgern, bzw. die Anwendung derselben bestimmen. Ferner wird auf die Bedingungen des wirtschaftlichen Wettbewerbs hingewiesen, die die zukünftige Rolle und das Entwicklungstempo aller Zweige des Bergbaus bestimmen.

Dipl.-Wirtschaftsingenieur *Vilmos Bese*, Generaldirektor—*József Bándi*, Ökonom, stellv. Generaldirektor: **Über die wirtschaftliche Entwicklung der ungarischen Kohlenwasserstoffindustrie seit der Befreiung**S. 101

Der Beitrag analysiert die Entwicklung im Bereich des Ungarischen Erdöl- und Erdgastrustes von 1945 bis 1970. Die Bedeutung dessen wird betont, dass vor der Befreiung die in die gegenwärtige Trustorganisation zusammengefasste Schürfungs-, Produktions-, Verarbeitungs-, Lieferungs- und Absatztätigkeit durch mehr als 40 Unternehmen, am meisten mit ausländischer Beteiligung, entfaltet wurde. Die in grossem Masse gesteigerte Tätigkeit wird zur Zeit durch 27 Unternehmungen und Betriebe in vertikaler Organisation getragen.

Die zur Zeit der Nationalisierung bestehende Lage wird behandelt, die durch die Probleme der Wiederherstellung der schweren Kriegsschäden charakterisiert waren.

Die sich auf die dynamische Entwicklung der ungarischen Kohlenwasserstoffindustrie und auf ihre Rolle in der Volkswirtschaft beziehenden wichtigeren Wirtschaftsindizes werden durch Tabellen und Abbildungen veranschaulicht.

Dr. *Viktor Dank*, Dipl. Geologe, Kandidat der technischen Wissenschaften, stellv. Generaldirektor—Dipl.-Ing. *Ferenc Patsch*, Hauptabteilungsleiter, Kossuthpreisträger: **Die 25 jährige Geschichte der ungarischen Kohlenwasserstoffschürfung- und bohrung**S. 104

Nach einem kurzen geschichtlichen Überblick der Kohlenwasserstoffschürfung in Ungarn und nach der Beschreibung der ersten Vorkommen wird ein ausführliches Bild über die Ergebnisse der grosszügigen und zugleich detaillierten und erfolgreichen Schürfungstätigkeit nach der Befreiung und meistens nach der Nationalisierung gegeben. Die wichtigeren Etappen dieser Tätigkeit sind die Erschliessung der Erdöl- und Erdgasfelder *Nagylengyel*, *Eger—Demjén*, *Szeged—Algyó*, sowie die des Erdgasfeldes *Hajdúszoboszló*.

Von den im Laufe der in drei Hauptperioden teilbaren Tiefbohrfähigkeit niedergebrachten Bohrlöchern mit einer Gesamtteufe von 7 Millionen m fallen mehr als 6,5 Millio-

nen m auf die letzten 25 Jahre. Die von Anfang an hervorragende Meterleistung pro Bohreinrichtung war infolge einer bedeutenden Erhöhung der Anzahl von Einrichtungen und der kleineren Leistung der Schürfbohrungen schwankend. Neuerdings, als ein Ergebnis der Standardisierung der Einrichtungen und der Weiterentwicklung des Bohrens mit Düsenmeissel und anderer Faktoren können auch bei heute schon als Routineufen geltenden Teufen von 3000 bis 4500 m—und bei noch grösseren—gute Leistungen erwartet werden.

Dr.-Ing. *Ákos Bán*, Kandidat der technischen Wissenschaften, stellv. Generaldirektor—Dipl.-Ing. *László Benze*, stellv. Generaldirektor: **Die 25 jährige Geschichte der ungarischen Kohlenwasserstoffproduktion und -transport, sowie der Gasindustrie**S. 110

In der Nachkriegszeit hat die Entwicklung der ungarischen Kohlenwasserstoffproduktion, ferner der moderne Abbau der in Transdanubien und auf der grossen ungarischen Tiefebene erschlossenen Lagerstätten sehr abwechslungsreichen Aufbaus und Förderregimes mit der drei Jahre nach der Befreiung eingetroffenen Nationalisierung, in erster Linie aber mit der Entdeckung des Erdölfeldes von *Nagylengyel* (1951) begonnen. (Einführung des Gas- und Wassereinpessens, der CO₂-Verdrängung, der forcierten Flüssigkeitsförderung und bei den Gaslagerstätten die Steigerung des Tempos der Drainage, usw.). Im neuen Feld von *Szeged—Algyó* wurden grosse Schritte im Interesse der Automatisierung gemacht.

Der Fernleitungstransport des Erdöls und des Erdgases, sowie der Produkte wurde parallel mit der Steigerung der Öl- und hauptsächlich der Gasproduktion entwickelt. Das aus der Sowjetunion importierte Erdöl bedeutender Menge wird durch die Fernleitung „Freundschaft I“ nach Ungarn transportiert.

Die Vorräte der neulich erschlossenen Erdgasfelder ermöglichen die Gasversorgung sowohl der Hauptstadt, wie auch der Industriezentren, aber auch der grösseren Siedlungen durch die Erweiterung des immer grösser werden Erdgasleitungsnetzes.

Dr.-Ing. *László Vajta*, Doktor der chemischen Wissenschaften, Universitätsprofessor, stellv. Generaldirektor, Kossuthpreisträger: **Über die 25 jährige Entwicklung der ungarischen Erdölverarbeitungsindustrie**S. 119

Die Kapazität der ungarischen Erdölverarbeitungsindustrie betrug 1938 nicht mehr als 0,5 Mill. t/J. Diese Kapazität wurde bis 1945 auf 1,0 Mill. t/J erhöht. Die Anlagen der Industrie wurden im Weltkrieg fast völlig vernichtet.

Das erste bedeutende Objekt der Wiederherstellung war die im Jahre 1952 gegründete Erdölraffinerie Zala. Die Industrie, im Rahmen der Ungarisch—Sowjetischen Erdölindustrie A. G., hat wertvolle Erfahrungen gemacht. Auf Grund dieser Erfahrungen wurde nach der Gründung der Ständigen Kommission des RGW für Erdöl- und Erdgasindustrie im Jahre 1956 der Erdölimport beschleunigt und es wurde der erste technologische Betrieb mit einer Kapazität von 1 Mill. t/J in Szöny und darauffolgend die Donau-Erdölraffinerie in Százhalombatta gebaut.

Das technologische Niveau der neu errichteten Raffinerien und die Qualität der Produkte erreicht den Weltdurchschnitt. Die ständige Weiterentwicklung der Verarbeitungsindustrie (Ende 1969 betrug die Kapazität 6 Mill. t/J und das Investitionsvermögen rd. 6 Milliarden Forints) ermöglicht infolge der veränderten Energiestruktur des Landes die Versorgung desselben mit Erdölprodukten.

Bis zum Jahre 1975 wird die Verarbeitungskapazität auf 9 Mill. t/J erhöht, die Herstellung von petrochemischen Grundstoffen und auch das bereits schon entwickelte Verteilungsnetz in hohem Masse erweitert.

Dr.-Ing. *Zoltán Gyulay*, Universitätsprofessor—Dr.-Ing. *A. Pál Szilas*, Kandidat der technischen Wissenschaften, Universitätsprofessor—Dr.-Ing. *László Péchy*, Universitätsprofessor: **Über die Entwicklung der Bildung der Erdöl- und Erdgasingenieure, sowie der Chemieingenieure für die Erdölverarbeitungsindustrie**S. 125

Nach früheren Anregungen hat die Erdölingenieurbiologie in Ungarn 1947, bzw. in einer organisierteren Form 1951 begonnen, u. zw. anfangs mit Einbeziehung der entspre-

chenden Fachleute der Industrie, auf Grund eines sowjetischen Lehrstoffs. Die am Lehrstuhl für Erdölbergbau der Universität für Schwerindustrie in Miskolc 1961 gehaltene Beratung einer ausgedehnten Lehrpläne-reform, bzw. die Verwirklichung derselben hat, durch eine radikale Durcharbeitung des Lehrplans, eine entscheidende Entwicklung zur Folge gehabt. Im II. Halbjahr des Schuljahres 1966—1967 hat auch die umfassende Kenntnisse darbietende Gasingenieurbildung begonnen. Sich an die speziellen Ansprüche der Verarbeitungsindustrie anpassend werden auf der Universität für Chemie-industrie in Veszprém in sechs Sektionen, darunter in der immer bedeutender werdenden petrochemischen Sektion, die sog. Chemieingenieure für die Schwerchemieindustrie ausgebildet.

*

Dr. *Ferenc Lévardi*, Mining Eng., Candidate of Technical Sciences, Minister of Heavy Industries: **The Hungarian mining at the 25th anniversary of liberation** P. 98

On the occasion of the 25th anniversary of Hungary's liberation, the author gives a brief survey of the technical-economic and social progress that has taken place in Hungarian mining. Experience of this progress is evaluated and, in the light of this, the most important aims to be attained in the future are outlined.

This survey is concentrated on showing the importance of mining from viewpoint of the people's economy, on the main results of geological exploration, mineral resources economy, technical development, on problems connected with the transition from extensive development to intensive development.

The government's economical objectives determining the ratio of mining and/or use of energy sources. He further shows the conditions of economic competition which determine the future role and the development rate of all mining branches.

Vilmos Bese, Economic Eng., General Manager—*József Bándi*, Economic Deputy General Manager: **On the economic development of the Hungarian hydrocarbon industry since the liberation** P. 101

The paper analyzes the development that has taken place from 1945 to 1970 in the sector directed by the Hungarian Oil and Gas Trust. It is outlined that, before the liberation, the exploration, production, refining, servicing and marketing activities now performed within the trust's organization were carried out by more than 40 companies, most of them being foreign concerns. The activities expanded to a great extent are now being performed by 27 companies and plants in a vertical organization.

The main economic indices of the dynamic development of the Hungarian hydrocarbon industry, of its role in Hungary's national economy are shown by tables and figures.

Dr. *Viktor Dank*, Geologist, Candidate of Technical Sciences, Deputy General Manager—*Ferenc Patsch*, Mining Eng., Head of Department, Kossuth Prize Winner: **25 years of hydrocarbon exploration and drilling in Hungary** P. 104

After a brief review of Hungarian hydrocarbon exploration history and a description of the first findings (*South Zala, Bükkszék*), a detailed picture is given of the results of a large-scale and, at the same time detailed and successful explorative activity, the most important stages of which are marked by developing the *Nagylengyel, Eger—Demjén* and *Szeged—Algyő* oil and gas fields as well as that of *Hajdúszoboszló*.

Of the 7 million metres of bore holes drilled during the deep-drilling activity that can be divided into three main periods, more than 6,5 million metres fall to the last 25 years. Recently, as a result of rig typifying, of improving jet-drilling and other factors, good performance may be expected at depths of 3000 to 4500 m to be considered routine already and at even greater depths.

Dr. *Ákos Bán*, Mining Eng., Candidate of Technical Sciences, Deputy General Manager—*László Bencze*, Mining Eng. Deputy General Manager: **25 year history of the Hungarian hydrocarbon production and transport and of the gas industry** P. 110

The post-war development of the Hungarian hydrocarbon production and the up-to-date exploitation of oil and gas reservoirs of very varied structures a production systems developed in series in Transdanubia and in the Great Hungarian Plain has begun by the nationalization three years after the liberation and primarily by discovering the *Nagylengyel* oil field (1951). (Gas and water injection, CO₂ displacement, forced fluid production; increase of drainage rates in gas reservoirs.) In the *Szeged—Algyő* field effective steps have been taken to promote automation.

The pipe-line transport of oil and gas and products have been developed parallel to the increase in oil and chiefly in gas production.

The reserves of the gas reservoirs recently explored permit a gradually increasing gas supply of the capital, the industrial centres and also of bigger settlements by continually expanding the gas pipe-line network.

Dr. *László Vajta*, Chemical Eng., Doctor of Chemical Sciences, University Professor, Deputy General Manager, Kossuth Prize Winner: **On the 25 year development of the Hungarian oil refining industry** P. 119

The capacity of the Hungarian oil refining industry amounted to only 0,5 million tons in 1938. This number was increased to about 1,0 million tons in 1945. The equipment of the industry was almost totally destroyed in World War II.

The first considerably project within the frame of reconstruction was the Zala Refinery established in 1952. From 1953 to 1954, the industry, under the name of Hungarian—Soviet Oil Co., has gained valuable experience. After setting up the COMECON Oil and Gas Permanent Committee in 1956, this experience was used to increase petroleum import and to build the first 1 million tons per year processing plant at Szőny and later the Duna Refinery at Százhalombatta.

The technological level and the quality of products in the refineries newly built equal the world average. The continuous development of the refining industry (at the end of 1969, the capacity was 6 million tons per year, the fixed assets were 6 thousand million Forints) permits, in consequences of the country's changed energy structure, a nation-wide supply of petroleum products.

The refining capacity is going to be enlarged to 9 million tons per year by 1975 and the production of petrochemical basic materials is to be increased to a great extent.

Dr. *Zoltán Gyulay*, Mining Eng. University Professor—*Dr. A. Pál Szilas*, Mining Eng. Candidate of Technical Sciences, University Professor—*Dr. László Péchy*, Chemical Eng. University Professor: **On the development of education of petroleum and gas engineers as well as of chemical engineers for the petroleum refining industry** P. 125

After previous initiatives, education of petroleum engineers in Hungary has started in 1947, and in a more organized form, in 1951. At first, education was carried out on the basis of the Soviet subject-matter of instruction with the co-operation of Hungarian experts. In 1961, a decisive upswing has resulted by discussing and realizing a large-scale curriculum reform at the Petroleum Engineering Department of the Miskolc University for Heavy Industries. The gas engineers education giving comprehensive knowledge has started in the second half of the 1966—1967 session.

The so-called chemical engineers for heavy chemistry of the future are educated at Veszprém Chemical Industrial University in six branches, among them in the petrochemical sector gaining more and more importance. The education is tailored to the special needs of the petroleum refining industry.

AZ ORSZÁGOS MAGYAR Bányászati és Kohászati Egyesület
hazánk felszabadulásának 25. és a magyar műszaki felsőoktatás megindításának
200. évfordulója alkalmából

1970. április 29-én 14 órakor

a soproni Liszt Ferenc kultúrház dísztermében tartja

JUBILÁRIS VÁLASZTMÁNYI ÜLÉSÉT

A választmányi gyűlést követő bányász-kohász-erdész szakestély, s a másnapi kulturális program
az ősi alma mater Selmec—Sopron—Miskolc-i hajlékaiban otthont kaptak
emlékezetes találkozója lesz.

AZ OMBKE OLAJBányászati Szakosztálya 1970. évi
tavaszi vándorgyűlését

„A Kőolajipar Biztonságtechnikai Kérdései”

tárgyában

1970. május 21—22-én Egerben tartja



**ORSZÁGOS KőOLAJ- és Gázipari Tröszt
Gáztechnikai Kutató és Vizsgáló Állomás**

Budapest, XIII. Révész u. 27—31.

Telefon: 290—020 Telex: 3716

- gázkészülékeket és ipari gáztüzelésű berendezéseket gyártó vállalatok,
- gázszolgáltató vállalatok,
- gázfelhasználók

részére a következő szolgáltatásait ajánlja:

- gáztüzelő-berendezésekkel és készülékekkel kapcsolatos kutatási és kísérleti feladatok elvégzését;
 - háztartási, kommunális és ipari gáztüzelő készülékek, berendezések, illetve azok elemeinek kifejlesztését;
 - fűtőberendezések és más energiefelhasználó berendezések gáztüzelésre való átállításával kapcsolatos fejlesztési feladatok elvégzését;
 - gázkészülékek, gáztüzelő berendezések vizsgálatait és azokkal kapcsolatos méréseket;
 - gázpropagandával kapcsolatos kiadványok tervezését és kiadását.
- A GKVA a gázkészülékek minőségének megbízható őre!**

ÁFOR
BENZIN-OLAJ



**Benzin- és Diesel-üzemű motorok
MINDEN IGÉNYT KIELÉGÍTŐ
kenőolaja**
Télen-nyáron egyaránt használható!
Kapható az ÁFOR töltőállomásoknál

ÁFOR
BENZIN-OLAJ

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1970



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
3. (103.) évfolyam · 137—168 oldal

BUDAPEST, 1970. MÁJUS HÓ

5

TARTALOM

HAVRÁN ISTVÁN
KREFFLY GÁBOR
GÖTZ TIBOR
BÁN ÁKOS—
TURKOVICH GYÖRGY
CENKVÁRI ISTVÁN
PÉCELI BÉLA—
TÓTH TAMÁS

KELEMEN SÁNDOR
HÁDA SÁNDOR

Szénhidrogénipar és biztonságtechnika	137
A bányahatóság biztonságtechnikai, államigazgatási tevékenysége a szénhidrogéniparban	139
A biztonságtechnika helyzete és jövőbeli követelményei a hazai olaj- és gáziparban	143
Az olaj- és gáztermelés hazai és külföldi biztonságtechnikai tapasztalatai	149
Biztonságtechnikai kérdések és intézkedések a Komáromi Kőolajipari Vállalatnál	152
Műszaki és szervezési intézkedések az üzemi személyi biztonság fokozására a Dunai Kőolajipari Vállalatnál	155
Gázszállító rendszerek üzembiztonsága	159
A gázipari biztonságtechnika fejlesztésének egyes kérdései	163
Szakosztályi hírek	138
Hírek az üzemekből	138, 142
Az iparág köréből	148
Külföldi hírek	151
Az OGIL 1968. évi közleményei	158
A Nemzetközi Gázunió XI. kongresszusa (Moszkva, 1970. VI. 9—13.)	166
ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS ...	166—B/III

A SZÁM SZERZŐI:

BÁN ÁKOS dr. okl. bányamérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, vezérigazgató-helyettes (Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Budapest); CENKVÁRI ISTVÁN dr. okl. vegyész-mérnök, műszaki igazgatóhelyettes (Komáromi Kőolajipari Vállalat, Szőny); GÖTZ TIBOR okl. olajmérnök, főosztályvezető (Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Budapest); HÁDA SÁNDOR okl. vegyész-mérnök, igazgató (Dél-dunántúli Gázgyártó és Szolgáltató Vállalat, Pécs); HAVRÁN ISTVÁN elnök (Országos Bányaműszaki Főfelügyelőség, Budapest); KELEMEN SÁNDOR okl. vegyész-mérnök, okl. olajmérnök, főosztályvezető (OKGT Gázipari Főosztály, Budapest); KREFFLY GÁBOR okl. bányamérnök, elnökhelyettes (Országos Bányaműszaki Főfelügyelőség, Budapest); PÉCELI BÉLA okl. vegyész-mérnök, műszaki igazgatóhelyettes (Dunai Kőolajipari Vállalat, Százhalombatta); TÓTH TAMÁS okl. vegyipari gépészmérnök, biztonságtechnikai osztályvezető (Dunai Kőolajipari Vállalat, Százhalombatta); TURKOVICH GYÖRGY okl. bányamérnök, okl. gazdasági mérnök, főosztályvezető (Kőolaj- és Gázipari Tervező Vállalat, Budapest).

Az összefoglalásokat KOVÁCS KÁROLY (német, angol) és SZEGESI KÁROLY (orosz) fordították.

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

E számunk az 1970. május 21—22-én Egerben

„A KŐOLAJIPAR BIZTONSÁGTECHNIKAI KÉRDÉSEI”

tárgyban tartandó vándorgyűlés előadásait, referátumait tartalmazza. Ezért célszerű, ha a vándorgyűlésen résztvevők Lapunk e számát a vándorgyűlésre magukkal viszik.

Felhívjuk olvasóink figyelmét, hogy

KÖZÜLETI ELŐFIZETŐK

lapunkra kizárólag az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületben (Budapest V. Szabadság tér 17. III.) fizethetnek elő!

Index 25 124

Megjelenik havonta. — Egyes példányok ára: 12,— Ft
Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Nemzeti Bank 61.770

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-293.

Felelős kiadó: SALA SÁNDOR igazgató

A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra” P. O. B. 149, Budapest 62.

Szerkesztő bizottság:

ALLIQUANDER ÖDÖN dr.; ARANYOSSY ÁRPÁD; BÁN ÁKOS dr.; BÁNDI JÓZSEF; BENCZE LÁSZLÓ; BENEDEK FERENC; CSABA JÓZSEF; CSÁKÓ DÉNES; GYULAY ZOLTÁN dr.; HEGEDŰS FERENC; HEINEMANN ZOLTÁN dr.; JELINEK TAMÁSNE; KÁROLYI JÓZSEF dr.; KASSAI FERENC dr.; KASSAI LAJOS; NÉMETH EDE; PATAKI NÁNDOR; PATSCH FERENC; PÉCHY LÁSZLÓ dr.; RÁCZ DÁNIEL; SZALÁNCZI GYÖRGY dr.; SZALÓKI ISTVÁN; SZEGESI KÁROLY; SZILAS A. PÁL dr.; TURKOVICH GYÖRGY; VAJTA LÁSZLÓ dr.; VARGA JÓZSEF; VÁLY FERENC dr.; ZOLTÁN GYÖZÖ dr.

Szénhidrogénipar és biztonságtechnika*

HAVRÁN ISTVÁN

Az elmúlt évek során a társadalom figyelme fokozott mértékben irányult a kőolaj- és gázipar felé. Ennek elsődleges oka kétségtelenül az, hogy a hazai szénhidrogénipar jelentős fejlődésen ment és megy keresztül, súlya a népgazdaságban ugrászerűen növekszik. Erre a fejlődésre — amely egyébként a nemzetközi tendenciákkal egybevág —, az alábbiak jellemzők.

- Az energiagazdálkodás arányos fejlesztéséről és a gázenergia fokozottabb felhasználásáról kiadott kormányhatározat, amely irányt mutat a szénhidrogének fokozott felhasználására, az iparnak és a lakosságnak ezzel a korszerű, gazdaságosan felhasználható energiahordozóval való ellátására. A kormányhatározat fogja végső soron lehetővé tenni, hogy az V. ötéves tervben 8—8,5 milliárd m³ évi földgázfelhasználást tervezünk. Legutóbb a Minisztertanács április 9-i ülésén a nehézipari miniszter előterjesztése alapján a kormány megvitatta és elfogadta a földgázfelhasználás központi fejlesztési programját. Úgy határozott, hogy 1975-re mintegy 6,5 milliárd m³ földgázt kell biztosítani, ebből 5,3 milliárdot hazai termelésből. El kell érni, hogy a IV. ötéves terv végére a lakásoknak legalább 65%-ában legyen vezetékes vagy palackozott gáz. Ehhez 900 km hosszú vezeték építésére, valamint a földgáz elosztásához megfelelő hálózati és fogyasztói berendezésekre van szükség. A program végrehajtására a IV. ötéves terv előirányzatában mintegy 11,6 milliárd forintot kell biztosítani.
 - Jelentős műszaki és gazdasági tevékenység az energiastruktúra minél célszerűbb és gyorsabb kialakítása érdekében.
 - A kőolaj- és gázipar fejlesztésére, bővítésére fordított több milliárd forintos beruházás, amelyből egyrészt gázipari létesítmények sora épül fel. Ilyenek a szegedi kőolaj- és földgázipari létesítmények, amelyek 6,2 milliárd Ft, valamint a tiszaszederkényi új finomító, s ennek kapcsán a Tisza-vidéki vegyikombinát bővítése és új erőmű építése, amely a városfejlesztési beruházásokkal együtt a IV. ötéves terv legjelentősebb ipari beruházásaként 27 milliárd Ft költséggel épül meg. Másrészt ezen program keretében valósultak és valósulnak meg a lakossági és kommunális gázfelhasználás növelése érdekében létesített beruházások és felújítások.
 - A szénhidrogén-energia kutatásával és termelésével jelentkező műszaki problémák megoldása és különösen a földgáz szakszerű és biztonságos használata érdekében a lakosság felvilágosítására irányuló munka.
- Az ország lakosságának és iparágainak jelentős része részben közvetlenül, részben közvetve érdekeltté vált a kőolaj- és gázipar fejlesztésében, feladatainak jó teljesítésében.

* E számunk valamennyi cikke az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Olajbányászati Szakosztálya által „A kőolajipar biztonságtechnikai kérdései” címmel 1970. május 21—22-én Egerben tartandó vándorgyűlésre benyújtott előadás. (A szerkesztő.)

A másik fő ok, ami a kőolaj- és gázipart a közfigyelem középpontjába állította az, hogy a gázprogramból származó kétségtelen népgazdasági eredmény mellett az üzemzavarok és balesetek száma is megnőtt. Utalok ezzel kapcsolatban az *Algyő-168.* jelű kút kitorésére, az algyői gázolinégre a keresztlegyi távvezeték tisztítása során, valamint a Százhalombattán keletkezett tűzre, a répcelaki CO₂-tartályok robbanására, továbbá a gázfelhasználás során a fogyasztóknál, a lakásokban bekövetkezett mérgezésekre, robbanásokra és égésekre. A kőolaj- és földgázbányászatban 1969-ben 21 halálos baleset történt és növekedett a balesetek száma, valamint súlyossága is.

A balesetek mellett az említett események számottevő — többszáz millió forintot kitevő — népgazdasági kárt is okoztak. Így pl. az *Algyő-168.* jelű kút kitorése majdnem 20 millió Ft népgazdasági kár bekövetkezéséhez vezetett.

A súlyosabb üzemzavarok okaként a vizsgálat a figyelmetlenséget, a veszély lebecsülését, a technológiai figyelem megsértését és helyenként a nem megfelelő műszaki színvonalat állapította meg. Mivel a szénhidrogén-bányászatban a műszaki üzemzavarok és balesetek okai jelentős mértékben, kb. 65—75%-ban helytelen magatartásokra vezethetők vissza, fontosnak tartjuk, hogy a rohamos műszaki fejlődés lehetőségeivel való éles érdekében fokozzuk a követelményeket az ipar dolgozóival, műszaki vezetőivel és irányítóival, de a bányahatóság tevékenységével szemben is.

Az elért eredményeket, a bekövetkezett üzemzavarokat és megtörtént baleseteket is figyelembe véve, a közvélemény joggal teszi fel a kérdést, hogy a kőolaj- és gázipar fejlesztésének elkerülhetetlen velejárói-e a súlyos üzemzavarok és szerencsétlenségek?

Az a véleményem, hogy az iparág vezetése, a felügyeletét ellátó szervek, de maguk az iparág dolgozói is sokat tettek az ilyen események megelőzésére, elhárítására. Ilyen pl. a kitorés-védelmi brigád létrehozása és megfelelő eszközökkel való ellátása. Mégis, az iparág fejlesztésével párhuzamosan, további megfontolt műszaki intézkedésekkel, a munkafegyelem fokozásával a szénhidrogénipar biztonsági helyzete tovább javítható.

Tárgyilagosan meg kell állapítani, hogy a kőolaj- és földgáz-bányászatnak — a gázipar növekvő feladatai gazdaságos és biztonságos megoldása érdekében — mind műszaki, mind személyi vonatkozásban még sok feladatot kell megoldania.

Úgy vélem, nem lehet feladatomban, hogy a felvetett kérdéseket és azok alapján az iparág helyzetét részletesen elemezzem. Azt azonban szükségesnek látom, hogy néhány körülményre felhívjam a figyelmet.

Ismeretes, hogy a kőolaj- és gáziparban a műszaki és biztonsági követelmények igen szoros kapcsolatban állnak egymással. Az iparág fejlesztése során a sajátosan hazai problémák mellett folyamatosan számos olyan új műszaki kérdés is felvetődik, amelyek nemcsak nálunk megoldatlanok, hanem az érintett nemzetközi műszaki életet is foglalkoztatják. Ilyenek: a nagymélységű fúrások problémája, a korrózió, valamint

a kitorérek elleni védekezés, az iszaptechnológiai, cementezési és egyéb problémák. Ezeket a kérdéseket kölcsönös tapasztalat-cserék során, konferenciák eredményeit hasznosítva, a KGST-együttműködés keretein belül igyekeztünk és igyekszünk megoldani. Ilyen konkrét segítséget kaptunk a szovjet olajipari szakemberektől az *Algyő-168*. kút kitoréke és az azt követő tűz eloltása során. Az itt szerzett tapasztalatokat, az itt alkalmazott eljárást vette át a magyar olajbányászat, és fogja hasonló esetek megismétlődése esetén maga is alkalmazni.

A szénhidrogénprogram biztonsági és gazdasági szempontból egyaránt eredményes megvalósításához az iparági tevékenységen, a nemzetközi együttműködés adta lehetőségeken kívül a párt, a társadalmi és az állami szervek fokozott tevékenysége is szükséges. A program eredményes végrehajtását fogja segíteni az a kormányhatározat, amely a bányahatóság előterjesztésére a kőolaj- és földgázbányászat számára is lehetővé teszi, hogy a biztonságot, az élet- és egészségvédelmet szolgáló berendezéseket kedvezményes áron szerezhesse be. A megoldandó kérdések köréből a szakképzésnek és a törzsgárda kialakításának problémáit emelném ki. A párt- és kormányzati szervek, a szak-szervezetek kezdeményezésére jelentős intézkedéseket tettek az iparág dolgozói bérügyi helyzetének, szociális ellátottságának javítására. A Nehézipari Minisztériumnak, az Országos Bányá-

műszaki Főfelügyelőségnek és az Országos Energiagazdálkodási Hatóságnak a maga területén a szakképzettség fejlesztését, a szükségessé vált szabályozást, a lakosság körében végzendő felvilágosítási munkát, a koordinálási és ellenőrzési feladatokat kell ellátnia.

Ahhoz, hogy ez a tevékenység a kívánt hatást elérje, fel kell használni valamennyi társadalmi lehetőséget és ezek között jelentős szerepet tölthet be az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, amely szakmailag és súlyánál fogva a szénhidrogénipar szinte minden szakemberét magába tömöríti. Ezért üdvözlöm különös örömmel az egyesületi kezdeményezésben megrendezésre került és a kőolajipari biztonságtechnikai kérdéseivel foglalkozó vándorgyűlés célkitűzéseit.

Meggyőződésem, hogy az Egyesület helyesen ismerte fel azt a lehetőséget, amit ez az anket a kőolaj- és gázipar műszaki biztonsági helyzetének javítása érdekében jelent. Az Egyesület, véleményem szerint, lehetősége keretein belül kötelességének érzi egyrészt a feladatok tudatosítását, másrészt azok magas színvonalú megoldásában való aktív részvételét.

Bízom abban, hogy az egyesületi kezdeményezés visszhangra talál valamennyi társadalmi szerv között és ezzel jelentősen hozzájárul a kormány által meghirdetett szénhidrogénprogram eredményes megvalósulásához.

SZAKOSZTÁLYI HÍREK

A széndioxidos kőolajtermelés hazai alkalmazhatósága

témakörben 1969. október 3-án a Nagykanizsai Szakcsoport műszaki klubestet rendezett, melyen a Gellénházi Szakcsoport tagjai is részt vettek.

A nagy érdeklődést kiváltó téma a kimerülőben levő budafai és lovászi kőolajtelepeknek a széndioxidgáz-benyomást követő vízelárasztásos termeltetési lehetőségével foglalkozott. Az előadások ismertették az eddig elért elméleti és gyakorlati eredményeket, körülhatárolták a további feladatokat, szem előtt tartva a széndioxidos termeltetés nagyüzemi bevezetését.

Elsőként *Bálint Valér* okl. olajmérnök, az OGIL Rétegfizikai Osztályának vezetője „A széndioxidos olajkiszorítási eljárás alkalmazásának elméleti megalapozottsága laboratóriumi kísérletek alapján” című előadásában a széndioxidos olajkiszorítás hatásmechanizmusával és a laboratóriumi eredmények ismeretével foglalkozott. Részletesen elemezte a fő hatásokat, amelyek a többletolaj-kihozatalt eredményezik (a széndioxid oldódik az olajban, reakcióba lép az olajjal, oldódik a vízben, a szabad széndioxid telítettségének jelenléte, elegyzőna kialakulása). Ismertette, hogy a különböző eljárások közül — amelyek a telepek gázának széndioxiddal való lecserélésére és lecserélése nélküli esetekre vonatkoznak —, melyik biztosítja a legnagyobb olajkihozatalt és melyik a leggazdaságosabb.

Bálint Valér összefoglalásában megállapította: „Az elvégzett laboratóriumi kísérletek és az elméleti megfontolások alapján egyértelműen kijelenthető, hogy az új módszer bevezetése indokolt és célszerű”.

Németh Ede, a DKFV Technológiai Osztályának vezetője, előadásában áttekintést adott az eddigi üzemi kísérletek eredményeiről, valamint a jelenleg folyó — a Felső Lipe tárolórétgel — üzemi kísérletről.

Az új módszerrel elmondta, hogy a széndioxidos termelés bevezetésére lehetőséget ad a *B-III.* jelű kút széndioxidja. Mivel a Budafa—Lovászi területen széndioxidos termelési módszerhez mintegy 2 milliárd m³ széndioxiddra van szükség, a közeljövő legfontosabb feladatai közé tartozik megállapítani a rendelkezésünkre álló széndioxidkészletet, valamint felkészülni a korrozíó elleni védelemre.

A két — szervesen kapcsolódó — előadást vita követte; *Markó László* (DKFÜ), *Szittár Antal* (OGIL), *Buda Ernő* (DKFÜ), *Kiss László* (DKFV) és *Németh Gusztáv* (DKFÜ) tett fel kérdéseket a témával kapcsolatosan.

Nagykanizsa, 1969. december hó

Szittár Antal
okl. olajmérnök
(OGIL, Nagykanizsa)

HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

A Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat tudományos kapcsolatai

Az elmúlt 22 év alatt az NKFV termelési volumene mind kőolaj, mind földgáz és cseppfolyós gáztermékek termelése és beruházó-építő tevékenysége roppant ütemű, a hazai olajiparban eddig nem látott fejlődésen ment keresztül. Ennek során tevékenységi köre is rendkívül széles skálában bővült.

Ahhoz, hogy az egyre nagyobb volumenű és egyre bonyolultabb, összetettebb feladatokat megfelelően elláthassa: szükség-szerűen egyre nagyobb gondot kellett fordítani a tudományos-műszaki fejlesztésre. Természetesen ennek egyenes következményeképpen rendkívül kiszélesedtek, kibővültek a különféle kutatóintézetekkel, tudományos központokkal való műszaki-tudományos kapcsolatok is.

Az 1969. év különösen igen jelentős volt ezen kapcsolatok szempontjából, így néhány téma ismertetése feltétlen indokolt, hogy ezeket a témákat az iparágon belül minél szélesebb körben megismerjék, hiszen nemcsak szűk, vállalati köröket érintő eredményekről van szó. Természetesen az itt ismertetett problémákon túlmenően számos más felvetett kérdéscsoport tisztázása is folyamatban van.

A *Bányászati Kutató Intézet* (BKI) vállalatunk az 1970. évre is áthúzódó szerződést kötött a levegő szénhidrogén-szennyezettségének mérésével kapcsolatos témakörre. Ennek keretében a BKI a következő, igen fontos üzemi problémákra ad tudományos alapokon nyugvó választ:

- szénhidrogénszennyezettség-mérő műszertípus kiválasztása a mindenkori üzemi sajátosságoknak megfelelően;
- robbanás szempontjából legveszélyesebb szénhidrogén-komponens meghatározása;
- alsó robbanási határkoncentráció meghatározása;
- szénhidrogénszennyezettség-mérési ellenőrző rendszer kidolgozása robbanásveszélyes üzemekben.

A felsorolt kérdések egyértelmű tisztázása után lehetőség nyílik arra, hogy az üzembiztonság, vagyon- és életvédelem területén hathatós intézkedéseket foganatosítsunk.

A *Tüzeléstechnikai Kutató Intézet* (TÜKI) létesített kapcsolataink két igen nagy jelentőségű üzemi probléma megoldásához adnak lényeges segítséget, támpontot.

1. BORN típusú csökemence bemérésére és vizsgálatára kötött szerződéseink keretében választ kaptunk olyan fontos kérdésekre, mint

- a radiációs és konvekciós terek hőterhelése;
- a csökemence hatásfoka a jelenlegi üzemi paraméterek mellett;

(folytatás a 142. oldalon)

A bányahatóság biztonságtechnikai, államigazgatási tevékenysége a szénhidrogéniparban

KREFFLY GÁBOR

A világgazdaság egyik központi problémája az energiafogyasztás és -termelés. Századunk eljövendő évtizedeiben az energiafogyasztás terén valóban a szuperlatívuszok időszaka köszönt be. A föld lakosságának szaporodását, a foglalkoztatottság növekedését és az iparosodás várható fokát tekintve, a hasznos energiafogyasztás 10 évenként megkétszereződik. Azt figyelembe véve, hogy az energiatermelés veszteségei ma még igen nagyok, s az energiaátalakítás hatásfoka — különösen a szén eltüzelésénél — igen alacsony, az igény kielégítéséhez az elsődleges energiaforrások termelése terén természetesen hatalmasak a feladatok. Némileg javít a helyzeten, hogy számolhatunk az elsődleges energiaforrások — szén, kőolaj, földgáz, vízenergia — részesezésének jelentős, előnyös változásával és azzal, hogy az energiaátalakítás hatásfoka lényegesen javulni fog.

A magyar energiaellátás kérdései — ha arányaiban szerényebbek is —, lényegében megegyeznek a világ hasonló és általános problémáival. Mint ismeretes, a hazai energiaellátás az 1960-as évek elejéig döntően a szilárd energiaforrásokra, főleg a hazai barnaszénre, illetve lignitre támaszkodott és ez 72,3%-os részaránnyal mind gazdaságilag, mind technikaiilag determinálta energiapolitikánkat, ugyanakkor a szénhidrogének részesezés az energiatermelésben mindössze 21% volt. A korszerű energiapolitika alapjainak lerakását a gázipar fejlesztésére vonatkozó kormányprogram jelentette. Hatására a szénhidrogének felhasználása jelentős fejlődésnek indult. 1969-ben a vezetékes földgáz felhasználása 3,2 milliárd m³, a földgázzal ellátott lakások száma 490 ezer, a propán-bután gázzal (pb-gázzal) ellátottaké több mint egy millió volt. A városi- és földgázvezetékek — távvezeték, elosztó- és fogyasztóvezeték — hossza kb. 7000 km. Várható, hogy 1970-ben a szénhidrogének részaránya az elsődleges energiaforrásokon belül 43% lesz.

A magyar gázipar több mint 100 éves múltra tekint vissza, de az ország energiaellátásában a 40-es évek végéig nem játszott jelentős szerepet. 10 évvel ezelőtt — Budapestet is beleértve — Magyarországon még csak 12 városban volt vezetékes gázellátás, hagyományos, retortás és kamrás szénlepárló, illetve kokszolókemencékkel és különböző rendszerű gázgenerátorokkal. Az utóbbi 10 esztendő alapvető változásokat hozott gázszolgáltatásunk egész területén, hiszen az elmúlt 15 év szénhidrogén-kutatásainak eredményeként kitermelhető földgázkészletünk megtízszereződött és ma már alapvetően ez a bázisa gázprogramunknak. A hazai földgázkészletek rohamos gyarapodása lehetőséget adott nemcsak arra, hogy a fogyasztókat közvetlenül földgázzal lássuk el, hanem arra is, hogy a cseppfolyós szénhidrogénnel együtt szénhidrogének bontására alapozott új gázgyártási technológiát vezessünk be. Az 1960-as évekig nemcsak gázgyáraink voltak elmaradottak, hanem a gázelosztó csőhálózat is korszerűtlen, nagy részben 50—80 éves volt.

Jelenleg 35 város és jelentős számú ipari és egyéb fogyasztó rendelkezik vezetékes gázellátással. Mind a vezetékes, mind a palackos gázellátást az OKGT irányítása alatt dolgozó regionális gázszolgáltató vállalatok intézik, 1967. január 1-től Hajdúszoboszló, Győr, Nagykanizsa, Pécs, Szeged székhellyel. A főváros vezetékes gázellátását a Fővárosi Gázművek biztosítja, míg a palackos pb-gázellátást Budapesten a Fővárosi Javitó és Szerelő vállalat végzi.

A 10 év előtti korszerűtlen állapotok és az azóta megindult rohamos fejlődés nagy részben meghatározói a gázipari baleseteknek. Az 1965—1969 közötti időszakban az országban évente 460—590 között változott a statisztikaköteles és 31—53 között a halálos balesetek száma.

A statisztikaköteles balesetek majdnem arányosan oszlanak

meg a termelés, szolgáltatás és fogyasztás ágaiban, bár több évben a fogyasztás területén történt az összes balesetek 40—45%-a. A balesetek döntő többsége a Fővárosi Gázművek munkaterületén következett be. A halálos balesetek szinte kizárólag a fogyasztás szektorában és 70—90%-ban szintén a Fővárosi Gázművek érdekeltségi területén történtek.

Az okok a termelési üzemág területén az óvó rendszabályok és kiadott kezelési utasítások be nem tartásában, mintegy 75%-ban hibás emberi magatartásban keresendők. A szolgáltatás területén a baleseteket az előírások be nem tartása, fegyelmezetlenség, gondatlan munkavégzés és nem megfelelő munkamódszer alkalmazása okozta. Sok esetben okozott gázömlést, csőtörést és ezzel balesetet a közművesítési munkák (víz, villamos és telefonkábelek lefektetése, karbantartása) organizációs hiányossága. A második világháború után lefektetett gázvezetékek szakaszok helyének végleges tisztázása előtt gyakran kényszerültek olyan talajmozgató munkákat végezni, amelyek — főleg az eternit csöves gázvezetéseknél — törést okoztak. Fokozta a balesetek gyakoriságát, hogy a regionális vállalatok gyakran új, képzetlen, begyakorlatlan munkásokat voltak kénytelenek alkalmazni. A szolgáltatási balesetek közé sorolandók az utcai csőtörésből származó mérgezések, robbanások és tüzesetek is. Ezek igen gyakran nemcsak a szolgáltatásban dolgozó gázipari szakemberek életét és biztonságát veszélyeztették, hanem olyan épületekbe is beszivárgott a gáz, ahova egyébként bevezetve nem is volt. Gyakran fordult elő, hogy — a földtakaró szűrőhatása miatt — az odorizáló anyag jellegzetes szagát sem lehetett érezni. A fogyasztóknál bekövetkezett balesetek oka a helytelen készülékkezelésben, a csapok nyitva felejtésében állapítható meg. Hazai konyhai gáztűzhelyeink, ellentétben a külföldi gyakorlattal, nem rendelkeznek automatikus elzáró vagy újragyújtást biztosító szerkezettel. A budapesti fogyasztói balesetek zöme konyhai gáztűzhelyeknél vagy fürdőszobai vízmelegítő berendezéseknél bekövetkezett mérgezés és a cserépkályhákba beépített gázégők helytelen kezelése miatt bekövetkezett robbanás következménye. Az 1969. I. félévi statisztikai adatok alapján megállapítható, hogy Budapesten 106 robbanás közül 48, azaz a balesetek csaknem 50%-a, gáztűzjelű cserépkályhánál következett be.

A pb-gáz felhasználása során 1965. és 1969. I. féléve között 110 baleset történt. A jelentett balesetekből 4 volt üzemi baleset, amiből 2 vált halálossá. Vizsgálati megállapítások szerint a balesetek 90%-át a fogyasztó okozta. A vizsgált időszakban 63 robbanás és 75 tüzeset tartanak nyilván. 1967-től mind a balesetek, mind a robbanási és tüzesetek száma növekedett. A pb-gáz fizikai tulajdonságainál fogva, a városi gázhoz, illetve földgázhoz viszonyítva, veszélyesebb. Ugyanakkor a palackos fogyasztók száma ugrásszerűen növekszik. Mindezt figyelembe véve, a bejelentett és nyilvántartott balesetek száma — a külföldi hasonló adatokhoz képest — nem mutat kedvezőtlen képet.

A gázipar biztonsági helyzetének megítéléséhez a múlt vizsgálata mellett az is hozzátartozik, hogy a jövő feladatait áttekinthetjük. A IV. ötéves terv végén előreláthatóan mód nyílik arra, hogy hazánk a Szovjetuniótól évi 1 milliárd m³ földgázt vásároljon. A hazai és import földgázból fedezhető lesz az V. ötéves tervben előirányzott mintegy 8—8,5 milliárd m³ évi földgázfelhasználás, amelyen belül jelentősen nő a vezetékes gázzal és a pb-gázzal ellátott kisfogyasztók száma is. Nevezetesen a távlati tervek szerint az 1965. évhez képest 1980-ban a földgázfelhasználás ebben a fogyasztói körben megtízszereződik, és túlhaladja a félmilliárd m³-t. E program során a már földgáz-fogyasztó nagyvárosainkban — Budapest, Debrecen, Szeged, Miskolc, Székesfehérvár, Kecskemét stb. — fokozzuk a földgáz-

felhasználást, de sor kerül a földgázvezetők, illetve a szállító távvezeték közelében levő, megfelelő hőszigetelt települések, így többek között Győr, Csongrád, Szentes, Veszprém stb. földgázzal való ellátására is.

Az elmúlt évekhez hasonlóan továbbépül a magyar földgázszállító vezetékhalózattal, amelynek hossza ma már megközelíti a 2000 km-t. Azt tervezük, hogy a nagy földgáztermelő területeket a fogyasztóközpontokkal új szállítóvezetőkkel kötik össze. Így a közeljövőben megépül a Szegedről Budapestre és a Közép-Dunántúlra gáz szállító nagy teljesítményű vezeték. Továbbépül a borsodi iparvidék távvezeték-rendszere Nógrád és Heves megyék területén. A IV. ötéves terv legjelentősebb szállítóvezeték beruházásának a magyar—szovjet földgázvezeték tekintjük, amelyet mi a szovjet—magyar határtól Budapestig építünk meg 1975-re. E létesítmények lehetővé teszik, hogy az ország nagy hőigényű ipari fogyasztóinak és nagy hőszigetelt városainak jelentős része bekapcsolódjék a földgáz-ellátásba.

A fentiek egyértelműen kijelölték a gázenergia helyét népgazdaságunkban, és meghatározták a gázenergiával kapcsolatos társadalmi viszonyok kodifikálásának alapelveit. A törvényből (1969. évi VII. törvény) csupán a biztonsági vonatkozásokat emelve ki, szembetűnik, hogy a földgáz széles körű használata számos új biztonsági problémát vet fel. Nevezetesen a földgáz könnyű szállíthatósága, általánosabb és előnyös energetikai felhasználhatósága gyors és nagyarányú elterjedést tett lehetővé. Vitathatatlan előnye mellett azonban számításba kell vennünk azt a körülményt, hogy a szénhidrogének egyfelől tűz- és robbanásveszélyes anyagok, másfelől, hogy a felhasználók nagy részben kellő műszaki tapasztalatokkal nem rendelkező háztartási fogyasztók. Éppen ezért a szükséges védelem érdekében nagy gondot kellett fordítanunk a gázzal kapcsolatos műszaki-biztonsági előírások kidolgozására és azok betartásának ellenőrzésére. Mint ismeretes, a gázvezeték vezeték közterületeken haladnak át, s egy-egy lakóépületben nagyszámú fogyasztó berendezés koncentrálódik. Ezek a körülmények szükségessé tették a lakosság jogi és műszaki téren való védelmének és kötelezettségeinek törvényi szinten, illetve biztonsági szabályzatokban való rendezését. A szénhidrogének közül a közvetlenebb veszélyforrást a gázenergia-szolgáltatás rejti magában, főleg fizikai sajátosságai miatt és amiatt, hogy a vezeték nagy része közterületen, lakóépületek közvetlen közelében húzódik. A szénhidrogén-felhasználás mind szélesebb körű lesz: jelenleg az ipari és mezőgazdasági célú fogyasztás mellett a gázzal ellátott háztartások száma másfél millió, ez a háztartásoknak mintegy 46%-a.

A biztonság követelménye jellemzi a gáztörvény lényegében valamennyi létesítéssel vagy műszaki tevékenységgel kapcsolatos rendelkezését. Ezek részben műszaki-biztonsági szabályzatokban, a gázipari dolgozók képzésének meghatározásában, a szakhatósági felügyeletben és a felelősségre vonatkozó rendelkezésekben jutnak kifejezésre.

A jelenleg hatályos gázipari műszaki-biztonsági előírások részben elavultak, részben hiányosak. Korszerűsítésük, egységesítésük sürgető jogalkotási feladat. A szabályzatokat a tudomány eredményeinek és a nemzetközileg is bevált legfejlettebb technikai tapasztalatok figyelembevételével kívánjuk a törvény hatálybalépéséig kidolgozni és biztosítani a technikai fejlődésnek megfelelő, korszerű összeállítást.

A műszaki-biztonsági előírásoknak megfelelő létesítés és az üzemeltetési szabályok megtartásának ellenőrzése megfelelő felkészültségű, szervezetileg független felügyeletet igényel. A bányatörvény tartalmaz néhány ide vonatkozó rendelkezést, ám ennél többre van szükség. Éppen ezért tartotta szükségesnek a gáztörvény a szakhatósági felügyelet további bővítését, és szélesítette ki a bányahatóság biztonsági felügyeleti jogkörét a gáztárolásra, a gázvezeték vezetékének létesítésére, a vezeték nyomvonalának megjelölésére, illetve ellenőrzésére stb. Másrészt külön műszaki-biztonsági felügyelet felállítását rendeli el, amelynek alapvető feladata ellenőrizni az ipari nagyfogyasztók technológiai célú gázfogyasztó berendezéseit, a gázgyártó berendezéseket, az épületek gázvezetékét, a gázpalackban vagy tartályban való gázszállítást, a gázszolgáltatás műszaki-biztonsági tevékenységét stb.

A gázenergia balesetmentes és biztonságos felhasználása feltételezi, hogy a fogyasztók megértik és fegyelmezetten betartják a felhasználással kapcsolatos biztonsági előírásokat. Ez a követelmény csak széles körű felvilágosító és meggyőző munkával valósítható meg, mert a tapasztalat azt bizonyítja, hogy a látszólag jelentéktelen szabálytalanság is igen súlyos következményekkel járhat. Ezért vált szükségessé, hogy a szabálysértési

kódex rendelkezéseit sajátosan gázipari szabálysértéssel egészítsük ki azzal a megjegyzéssel, hogy a súlyosabb szabálytalanságok miatt büntető eljárás is indítható.

A kőolaj- és földgázbányászat volumenét az 1969-es év eredményeivel kívánom értékelni.

Az elmúlt évben az OKGT 30 fűrőberendezéssel 395 ezer m³-t fűrt, a fűrőberendezések átlagteljesítménye 13 ezer m³/év volt. Ez idő alatt 143 szénhidrogén-kutató és 18 vízfúrás mélyítették le. A fűrási tevékenységen belül tovább fejlesztették a nagymélységű — 3500 m mélységáthár alatti — kutatást. Az Alföldön 18 ezer, a Dunántúlon 14 ezer, összesen 32 ezer m mélyszintkutatást végeztek.

A fűrás során bekövetkezett üzemzavarok területén az 1968. évhez viszonyítva határozott javulás állapítható meg. Az 1968. évi — csaknem azonos fűrási tevékenység mellett — 161 fűrási üzemzavarral és az ezek felszámolására fordított 28 261 óras mentési idővel szemben 1969-ben 134 üzemzavar felszámolására 20 368 órát fordítottak. A bekövetkezett üzemzavarok számát és a felhasználásukra fordított időt alföldi és dunántúli bontásban az 1. táblázat tartalmazza.

I. táblázat

A mentések faja	Alföld		Dunántúl	
	száma	idővesztése, óra	száma	idővesztése, óra
Rudazattörés.....	7	831	11	1491
Rudazatszorulás.....	13	5 082	4	3086
Fűrómentés.....	24	1 471	23	1370
Lyukba ejtett szerszám.....	5	216	3	563
Bélcsővezés.....	6	3 414	1	40
Egyéb mentés.....	28	2 008	9	796
Összesen.....	83	13 022	51	7346

Amíg 1968-ban az Alföldi Üzemenél a rudazattörések száma dominált, addig — a táblázat adatai szerint — pl. ez az üzemzavar 1969-ben alig jelentett számottevő kiesést. A változás elsősorban a gondos szerszám-karbantartásnak és a rendszeres minőség-ellenőrzésnek, mint pl. a roncsolásmentes csövizsgálat kiterjedt alkalmazásának volt köszönhető.

Az OKGT az 1969. évi 1 750 000 tonnás kőolajtermelési tervet 3649 tonnával túlteljesítette. A terv teljesítéséhez hozzájárult a fokozott és gondosan előkészített technológiai tevékenység, így a rétegrepszterek, kombinált rétegrepszterek, savazások, valamint a másodlagos termelési módszerek, mint a gáz- és vízvisszanyomás. A tervhez képest lemaradt a nagylengyel üzem. A lemaradás fő oka a nagymérvű vízesedés, valamint kisebb mértékben a termelő berendezések hibái. A vízesedés megakadályozására olyan intézkedések történtek, amelyek mérsékeltek ugyan a termelésesökkenést, azonban azt teljes mértékben kiegyenlíteni nem tudták.

A földgáztermelés az előző éveknek megfelelően 1969-ben is erőteljesen növekedett: az 1968. évi 2,8 milliárd m³-ről 3,3 milliárd m³-re. Jelentősen nőtt mind a kísérőgáz-, mind a szabadgáz-termelés. Az Alföldön a szabadgáz-termelés 1969-ben mintegy 586 millió m³-re növekedett. A növekedésben jelentős szerepe van a szanki és kardoskúti területnek. Bár Kardoskúton a soványgáz-telepek nyomásesése következtében a soványgáz-üzem termelése 43 millió m³-rel csökkent, ezzel szemben a dűsgáz-üzem 1,0—1,1 millió m³/nap — növekvő — teljesítményt ért el. A szanki kísérleti gázüzem gyakorlatilag az egész év folyamán 1,1—1,2 millió m³/nap kapacitással dolgozott. A lefolytatott próbaüzemeltetési időszak jó eredményeket szolgáltatott, azonban az 1969. év végén bekövetkezett gázkifúvás miatt műszaki intézkedések váltak szükségessé a termelő kutaknál és a kútkörzeteknél is.

Az elért eredmények mellett röviden meg kell emlékezni a közelmúltban jelentkezett nehézségekről is.

A Szank-24. és az Algyő-83. jelű kutakon bekövetkezett karácsonyfa-leszakadás, illetve gázkifúvás hívta fel a figyelmet arra, hogy a jelenleg alkalmazott menetes csatlakozású karácsonyfa — a külső erőhatásokat figyelembe véve — nem felel meg a követelményeknek. Ezért felmerült a szükségessége, hogy gázos, túlnyomásos területeken olyan karácsonyfákat szereljünk fel, amelyeknél az elemek menetes csatlakozását peremes kapcsolattal helyettesítjük.

A Hajdúszoboszlón, Algyőn, Kardoskúton és Szankon termelt gáz részletes vizsgálata során megállapították, hogy a gázban nagyobb mennyiségű H₂S és CO₂ van, ami a szerelvényeknél nagyon megnöveli a korrózió hatását, de emellett

erőzions jelenségekkel is számolni kell, s mindez együttesen a kútfeszülvények, a csővezetékek viszonylag gyors tönkremeneteléhez vezet és már 1—2 év után lecserlésüket teszi szükségessé. Ezt bizonyítja a Szank-24. jelű kút gázkifűvása is. Ez indokolttá teszi a több éve termelő kutak kútfeszülvényeinek és más gázipari létesítményeknek (gázdúsítók, technológiai csővezetékek) felülvizsgálatát. Számítani lehet arra, hogy jelentős anyagi kihatással járó szerelvénycserek válnak szükségessé. Korrosziós problémákkal kell számolni a termelőkutak beléscső-ozlopainál és a kútban levő szerelvényeinél is. A távvezetékek korrosziós problémáit az okozza, hogy a katódos korroszióvédelmi berendezéseket gyakran nem üzemeltetik. Mindezek alapján a kormány — az 1970. április 9-i ülésén — úgy határozott, hogy a nehézipari miniszter gondoskodjon az alföldi földgázüzemi létesítmények korroszióvédelmi szempontból való felülvizsgálatáról. Ennek alapján saját hatáskörében tegye meg a szükséges intézkedéseket az esetleges üzemzavarok, az anyagi károsodások megelőzésére.

A szénhidrogén-bányászat nagyarányú fejlesztése, valamint a gyors műszaki fejlődés nemcsak nagy eredményekhez vezetett, de párosulva a nagyarányú létszámfejlesztéssel, a képzetlen és gyakorlatlan munkaerő kényszerű beállításának problémáival és fluktuációjával, a balesetek számának növekedését is magával hozta. A kőolaj- és földgázbányászat baleseti helyzetéről az 1955—1969. évi időszakban a 2. táblázat tájékoztat. Megállapítható ebből, hogy a vizsgált időszakban mind a statisztikaköteles balesetek száma, mind az ezek miatt kiesett munkanapok száma, tehát a súlyossági mutató, de az 1000 főre vonatkoztatott baleseti gyakorisági mutató is fokozatosan romlott. A kőolaj- és földgáziparban 1969-ben 21 halálos baleset történt; a súlyossági mutató (33) pedig sokszorosa a mélyművelésű bányászat hasonló mutatójának.

Az a véleményem, hogy az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt biztonsági szervezete, a biztonságtechnikai és tűzvédelmi főosztály vezetésével, a tröszt és a vállalatok jól képzett műszaki dolgozói alkalmasak arra, hogy ezen a súlyos baleseti helyzeten rövid idő alatt hatékonyan javítsanak. Jelentős intézkedések történtek máris a kitoréshárító rendszer fejlesztésére, a baleset-elhárítási oktatás szélesítésére, színvonalának emelésére. Ha mindezek párosulnak a szükséges biztonsági berendezések, műszerek beszerzésével, a munkafegyelem megszilárdításával, akkor a szénhidrogén-bányászatban a mindenképpen javítandó baleseti helyzetet gyökeresen változtatni lehet.

A kőolaj- és földgázbányászat, valamint a gázipar helyzetének, jövő feladatainak, baleseti helyzetének változása után szeretném röviden bemutatni a bányahatóságot, hatáskörét, feladatait, kiemelve azokat a speciális államigazgatási és biztonságtechnikai feladatokat, amelyeket a bányahatóság a szénhidrogén-bányászat és a gázipar területén el fog látni.

A bányahatóság több mint 100 éves múltra visszatekintő országos hatáskörrel rendelkező szerv. A fennálló írásos emlékek szerint az 1854. V. 23-án kelt osztrák császári pátensben történik először utalás a bányatörvényrel kapcsolatban a bányahatóságra. Ezt követően a kiegyezéskor az 1867. évi 54-es igazságügy-minisztériumi rendelkezés hívta ismét életre a magyar bányahatóságot.

A közvetlenül a Minisztertanács irányítása alá rendelt bányahatóság biztonsági szakfelügyeletet lát el a szén-, érc- (bauxit-, urán-), ásvány-, kőolaj-, földgáz-, kő-, kavics-, homokbányászatban, függetlenül attól, hogy azok melyik minisztérium irányítása alatt állnak. Szakhatósági jogkörrel rendelkezik az ipari robbantóanyagok, robbantószerkezetek, robbantások, a mélyfúrások, mélységi vizek, termál- és gyógyvizek vonatkozásában, valamint a földalatti vasút, a föld alatti tárolók munkaterületén. A bányahatóság szakhatósági tevékenysége keretében általános bányászati biztonsági szabályzatokat, bányahatósági utasításokat ad ki a dolgozók egészségének, testi épségének védelmére, a népgazdasági vagyoni megóvása érdekében.

A bányahatóság építési hatóság a föld alatti bányászatban, továbbá közreműködő szakhatóság több, a bányászattal összefüggő biztonságtechnikai szakkérdésben. Ezen feladatkörben építési vagy használati engedélyeket ad ki, illetve üzemi műszaki terveket bírál el, technológiai előírásokat hagy jóvá. Részt vesz a szakmunkások, technikusok, bányamérnökök biztonsági képzésében, továbbképzésében, a különböző vizsgáztatásokon.

A szabályozó, engedélyezési tevékenység mellett igen lényeges helyszíni ellenőrzési szerepe. Az egyéni és csoportos ellenőrzésekkel a bányahatóság dolgozói vizsgálják a munkásvédelmi, baleset-elhárítási óvó rendszabályok betartását, illetve feltárják

2. táblázat

A kőolaj- és földgázbányászat baleseti helyzete az 1955—1969. közötti időszakban (1000 főre vonatkoztatott gyakoriság)

	1955				1960				1965				1969							
	baleset	halálos	kiesett munkanap	súlyosság	gyakoriság	baleset	halálos	kiesett munkanap	súlyosság	gyakoriság	baleset	halálos	kiesett munkanap	súlyosság	gyakoriság	baleset	halálos	kiesett munkanap	súlyosság	gyakoriság
1. Dunántúli Kutató és Feltáró Üzem	—	—	—	—	—	47	1	770	16,4	24,5	68	—	2555	37,4	37,9	36	1	1 973	54,5	20,2
2. Nagyalföldi Kutató és Feltáró Üzem....	—	—	—	—	—	68	2	1626	23,9	46,5	102	2	3324	32,6	58,5	98	3	3 486	35,6	36,8
3. Geofizikai Kutató Üzem	146	4	2767	19	61	19	209	11,0	30,5	14	—	254	18,2	22,0	25	—	532	21,3	23,4	—
4. Dunántúli Kőolaj- és Földgáztermelő V.	50	5	906	16	29,4	35	649	18,5	9,8	37	—	770	20,8	11,5	31	—	621	20,0	9,9	—
5. Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő V.	8	—	105	13	48,0	17	374	22,0	43,0	53	—	1117	21,0	36,4	104	6	2 385	22,9	23,5	—
6. Kőolajvezeték Vállalat	9	—	195	22	33,2	27	756	28,0	29,1	66	1	1367	20,7	46,2	74	2	2 974	39,8	20,1	—
7. Szénsavtermelő Vállalat	—	—	—	—	—	3	20	6,7	16,4	16	—	205	12,8	27,6	38	9	1 260	33,2	41,2	—
8. Dunántúli Kőolajipari Gépgyár	64	—	1173	18	85,0	16	289	18,1	15,4	14	—	332	23,7	11,7	14	—	652	46,5	9,3	—
	277	9	5146	18,6	36,6	232	3	4693	20,2	25,5	370	3	9924	22,3	34,2	420	21	13 883	33,0	22,0

Megjegyzés: — 1955-ben a fűrészi és geofizikai üzemek Kőolajkutató és Feltáró Vállalat néven összevonott statisztikában szerepelnek; — 1955-ben a Szénsavtermelő Vállalat nem tartozott a Kőolajiparhoz.

az üzemzavarok vagy balesetek okait, és gondoskodnak az itt szerzett tapasztalatok hasznosításáról. Amennyiben a szabályozó, intézkedő tevékenység a szükséges hatás kiváltására nem elégséges, a bányahatóság felelősségrevonást alkalmaz, illetve kezdeményez a Szabálysértési, Államigazgatási törvény alapján.

Az előzőekben felsorolt feladatok lényegében a dolgozó ember egészsége, testi épsége, védelme feletti örködéséért foglalkozókat öleli fel.

Ennek a sokoldalú tevékenységnek fontos kiegészítője a bányahatóság által kialakított és rendszeresen továbbfejlesztett baleseti statisztikai rendszer, amely a szükséges adatszolgáltatás mellett biztosítja az alapvető összefüggések feltárását. A baleseti statisztika mellett a közvetlen veszélyhelyzetet előidéző üzemzavarok (tüzesetek, vízbetörések, gáz- és kőzetkitörések stb.), gépi meghibásodások műszaki statisztikája igen hatékony eszköznek bizonyult az egyes üzemek biztonsági helyzetének értékeléséhez és biztonságtechnikai feladatainak kijelöléséhez.

Abból a felismerésből kiindulva, hogy a biztonsági feladatok eredményesen csak széles körű társadalmi, sőt nemzetközi összefogás útján valósíthatók meg, a magyar bányahatóság rendszeres munkakapcsolatot tart az Országos Munkavédelmi Bizottsággal, a Bányászati Szilikózis Bizottsággal, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesülettel. Részt vesz a bányászati munka- és egészségvédelem kérdéseivel foglalkozó KGST munkabizottságban. Kapcsolatot tart és épít ki több ország bányahatóságával, kölcsönös tájékoztatást kezdeményez a baleseti statisztikák, a fontosabb üzemzavarok tapasztalatai, a biztonsági szabályzatok cseréjére.

Ezt a széles körű tevékenységet első fokon a bányahatóság 8 területi szerve, a Kerületi Bányaműszaki Felügyelőségek látják el. Székhelyük: Tatabánya, Dorog, Veszprém, Pécs, Szolnok, Budapest, Miskolc, Salgótarján. Létszámuk egyenként 10—23

fő. Az Országos Bányaműszaki Főfelügyelőség létszáma 35 fő. A 176 fős bányahatóság dolgozói közül 58 mérnök — ebből 14 fő két diplomával rendelkezik —, 5 egyéb diplomás; felsőfokú technikumot végzett 10 fő; 47 technikus; egyéb műszaki végzettségű 3 fő; adminisztratív és kisegítő 53 fő.

A szénhidrogén-bányászatra és a bányahatóságra vonatkoztatva most már a vizsgálatát, megállapítható, hogy a munkásvédelemmel szemben egyre fokozódnak a követelmények. A modern technika világában jogos állami igény a mérnöki munkával szemben, hogy az általa tervezett és létesített, üzemeltetett műszaki berendezések és munkaeszközök korszerűek és biztonságosak legyenek. A műszaki fejlesztés nem szakadhat el a biztonságtechnika fejlesztésétől, ezért a két terület között rendszeres és jól illegetett kapcsolatnak kell lennie, de szükséges egy olyan állami szerv is, amely erre a kapcsolatra felügyel. Ilyen hatóság, ilyen feladatokat ellátó szerv a bányahatóság.

A bányahatóság legfontosabb jövőbeli feladatait a szénhidrogéniparban új szabályzatok kidolgozásában, a meglévő tervszerűsítésében, a baleseti és üzemzavar-megelőzési intézkedésekben látja. A prevenció területén a kőolaj- és gázkiterések megelőzésére, a korrózió elleni védelemre, a fokozott vagy megváltozott körülményeknek meg nem felelő berendezések felülvizsgálatára és esetleges kicserélésére, a műszerezettség fejlesztésére kívánunk intézkedni. A megelőzés személyi vonatkozású kérdései közé tartozik a baleset-elhárítási oktatás korszerűsítése, a szakmai továbbképzés, a biztonsági szervezet fejlesztése, s ennek keretén belül az önálló kiterésvédelmi szervezet kialakítása.

Meggyőződésem, hogy az OKGT és a gázipar műszaki szakembereinek, társadalmi szerveinek segítségével aktívan együttműködni kívánó bányahatóság szocialista államunk alapvető célkitűzését, a szénhidrogénprogram gazdaságos és biztonságos megvalósítását eredményesen fogja szolgálni.

HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

(folytatás a 139. oldalról)

— maximális leterhelhetőség optimális paraméterek mellett,

amelyek Hajdúszoboszlói Földgázüzemünk technológiai paramétereinek optimális beállítását jelentős mértékben befolyásolják.

2. Nehéz szénhidrogéntermékek elégetésére szolgáló, automatikus gyújtású fáklyatípus hazai égőrendszerének megtervezése és az üzemi kísérletek lefolytatása Szanki Földgázüzemünkben értékes importmegtakarítást eredményezhet, s hazai gyártási lehetőségeket teremt.

A Miskolci NME Mechanikai Technológiai Tanszéke rendkívül értékes segítséget nyújt az üzembiztonsági feltételek megteremtésében az anyagvizsgálatok, ultrahangos-röntgenes anyagvizsgálatok gyors és pontos lebonyolításában, s így jelentős termelésekieséseket akadályoz meg. Kapcsolataink a néhány egyedi szerződéstémán túlmenően egyre inkább a keretszerződéses rendszer felé tendálnak.

A Miskolci NME Vegyipari Gépek Tanszéke és a VEGYTERV tervezői a földgázüzemi technológiákon jelentkező káros rezgések kiindulópontjainak felkutatásában és ezek ismeretében ezen rezgések megszüntetésére adott javaslataikkal segítik elő termelő tevékenységünket.

A NEVIKI-vel való kapcsolataink régóta meglévők és egyre bővülők. A rendkívüli lényeges korróziós problémáink megoldásához adnak igen értékes segítséget, pl. a Hajdúszoboszlói Földgázüzemünkben a teljes korróziós ellenőrzési tevékenységet biztosítják, rendszeres jelentésük hasznos útmutatókat tartalmaz e terület tennivalóira.

A Miskolci NME Olajtermelési Tanszéke a kőolajtermelés, -gyűjtés, -előkészítés és -szállítás területén ad értékes, gyakorlatban hasznosítható anyagokat, mint pl. új típusú segédgáz-

-adagoló szelep, korszerű típustankállomások kialakítási elvei stb.

A Magyar Tudományos Akadémia Automatizálási Kutató Intézete (AKI) új típusú, gazdaságos üzemeltetésű segédgázos kútautomatát fejlesztett ki, és az üzemi kísérletek eredményesége után gondoskodott azok kis sorozatú gyártásáról is.

A Műszeripari Kutató Intézet (MIKI) hazai gyártásra is alkalmas táplevegő-előkészítő berendezése kielégítően üzemel Kardoskúti Földgázüzemünkben, és sikeresek voltak a Process-gázkromatográf üzemi kísérletei is Hajdúszoboszlón. Különösen az utóbbi műszertípusnak van jelentős perspektívája termelő tevékenységünkben.

A Budapesti Műszaki Egyetem Általános és Analitikai Kémiai Tanszéke jelentős segítséget nyújtott olyan fontos kérdések tisztázásában, mint pl. a gázkromatográfias és kaloriméteres fűtőérték-vizsgálatok összehasonlító, kritikai elemzése stb.

A Vasipari Kutató Intézet anyagvizsgálatai, különösen a földgázipar területén jelentkező nagy volumenű importkészületek, edények stb. hazai hasznosítási kérdéseiben voltak pótolhatatlanok.

Felsorolásunkat azzal fejezzük be, hogy külön témakört jelent az OKGT társvállalatokkal (OGIL, GKVA, OLAJTERV stb.) való ilyen jellegű kapcsolattartásunk. Az ezekkel való kapcsolataink értékelése külön ismertetés anyagát képezheti, amelyet feltétlen célszerűnek látszik a későbbiekben publikálni. Reméljük, hogy ezen felsorolt néhány problémakör érzékeltetni képes vállalati kapcsolataink sokrétűségét, széles körét.

Szolnok, 1970. január hó

Csákó Dénes
okl. olajmérnök
(NKFV)

A biztonságtechnika helyzete és jövőbeli követelményei a hazai olaj- és gáziparban

GÖTZ TIBOR

A korunkban végbemenő társadalmi, tudományos és műszaki változások törvényszerű következményei azoknak a fejlődési folyamatoknak, melyek a múlt században vették kezdetüket és századunknak, de különösen századunk második felének is jellemző tényezői.

Ez a fejlődés világot átfogó, társadalmi rendszereket alapjában megváltoztató és a gazdasági-műszaki életet sokszor fordalmi módon meghatározó folyamat.

Iparágak, technológiai eljárások születnek, újulnak meg és fokozottan előtérbe lép a korszerű technika, az automatizálás, a gépesítés és ezek a tényezők egyre nagyobb igényeket támasztanak a folyamatokban résztvevő és azokat irányító emberrel szemben.

A kőolaj- és gázipar a fejlődő és viszonylag fiatal iparágak között az egyik legdinamikusabban előretörő iparág. Hazai

szinten vizsgálva, ez a megállapítás talán még fokozottabban érvényes. Ennek igazolására néhány számadat is eléggé jellemző képet mutat.

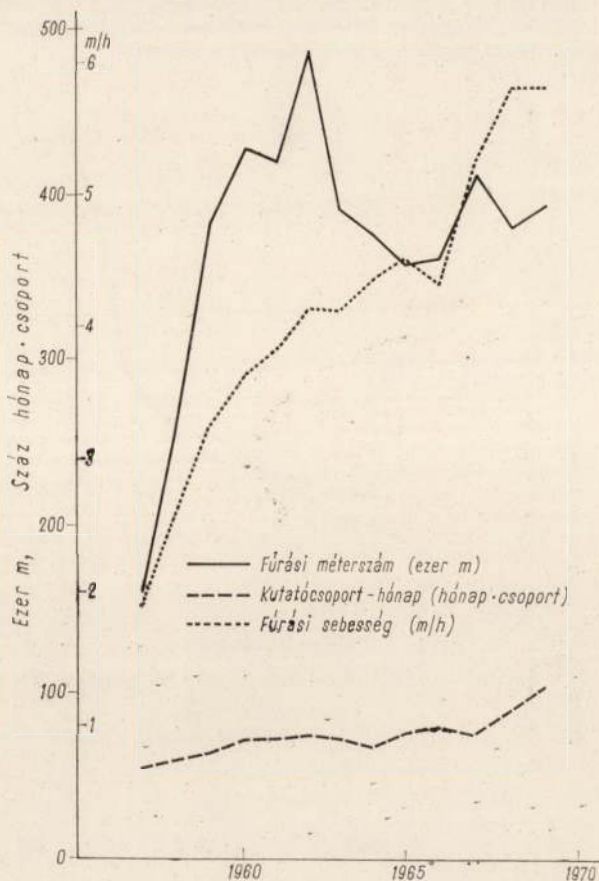
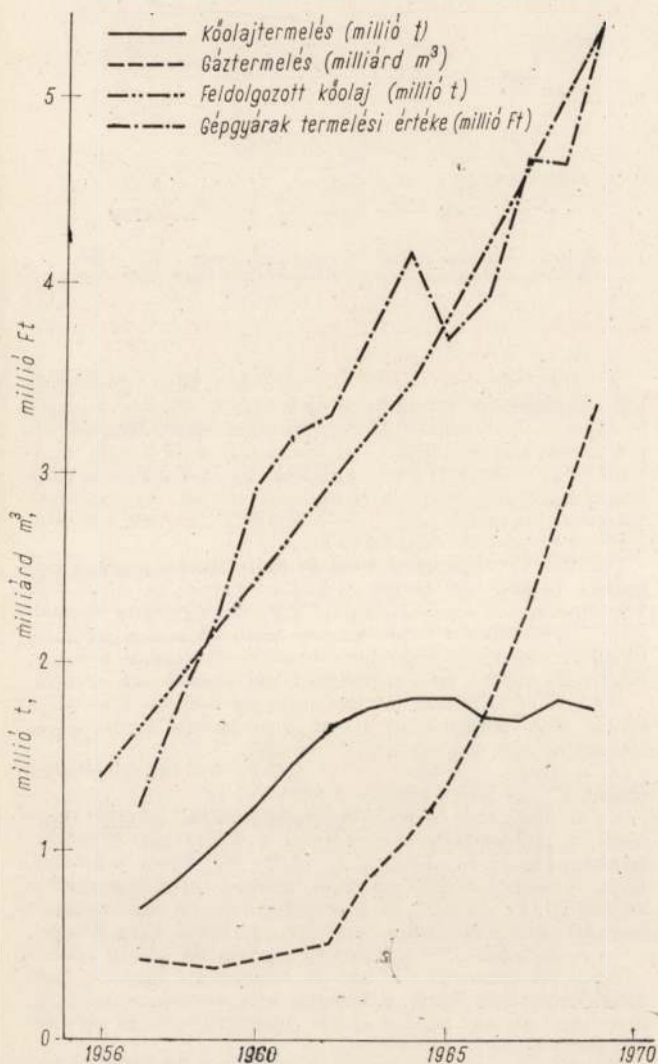
Mint az 1. és 2. ábra adataiból is kitűnik, a fejlődés mértéke különösen az utóbbi 10 évben volt nagy.

Hazai energiastruktúránk kialakításában egyre nagyobb szerepet kapott és a jövőben is egyre jelentősebb helyet foglal el a kőolaj- és gázipar. Ezt a fejlődést az tette lehetővé, hogy államunk mind nagyobb összegeket fordított kutatásra, továbbá beruházásokra, új létesítmények építésére és új, korszerű technológiák bevezetésére.

A most ismertetésre kerülő anyagnak nem lehet célja, hogy a hazai szénhidrogénipar fejlődésének teljes történeti áttekintésével együtt tárgyalja a biztonságtechnika helyzetét és fejlődését, mert az sokkal terjedelmesebb és részletesebb előadást igényelne.

A fenti szempont miatt ezért csak 1957-től — a trösztösítés-től — számítva vázoljuk röviden a biztonságtechnikai helyzetet, mert iparunk innen indult meg a töretlen fejlődés útján, és ettől az időtől számíthatjuk az egész kőolaj- és gázipar egységes koncepció alapján történt folyamatos fejlesztését.

A hazai szénhidrogénipar a MAORT, MANÁT, majd a felszabadulás után a MASZOVOL, később MASZOLAJ után a



Kőolajkutató és Feltáró Vállalat keretében folytatta tevékenységét. Az 1957-ben megalakult Kőolajipari Tröszt majd később az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, az egész kőolaj- és gázipar hazai egységes és korszerű követelményeinek megfelelő szinten szervezte munkáját.

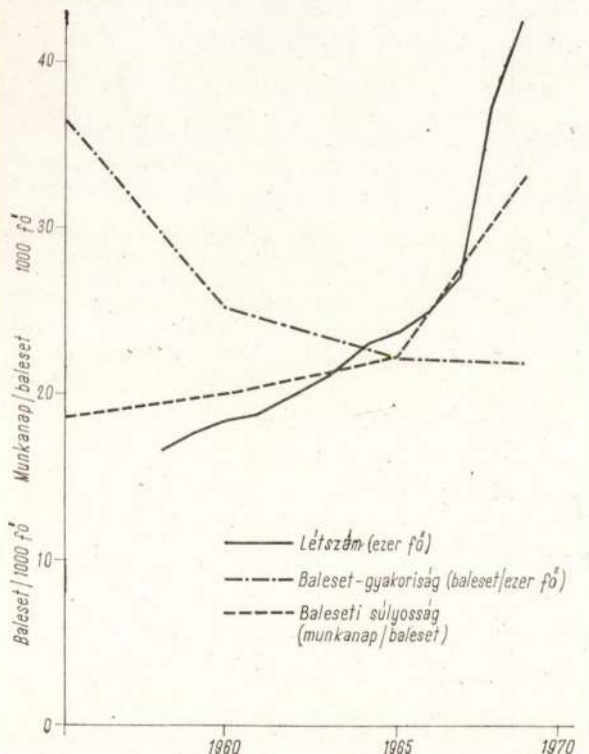
Az elmúlt 12—13 esztendő a kőolaj- és gázipar erőteljes fejlődésének volt az időszaka. A kutatás, fúrás, termelés és feldolgozás gyors ütemű növekedése szükségszerűvé tette, hogy a hazai szolgáltatások, az ipar és a lakosság kőolaj- és gáztermékekkel való ellátásának fokozott biztosítása óriási anyagi és erkölcsi terheket rójon szénhidrogéniparunkra. Az igényeknek megfelelő erőltetett fejlesztés törvényszerű következménye volt, sőt mondhatjuk ma is az, az igen nagy mérvű munkaerő-fluktuáció, továbbá a kellő munkaslétszám, az anyagok és eszközök hiánya. Ebből kifolyólag szinte természetes, hogy azokban az iparágakban, ahol a fokozott követelmények nagyobb igénybevételeket támasztottak az iparba éppen csak bekerült új munkaerővel szemben, ott a személyi és műszaki balesetek száma növekedett.

Ha a személyi balesetek alakulásából csak három mutatónak nézzük az egész kőolaj- és gázipari vonatkozását, akkor az alábbi táblázatot kapjuk:

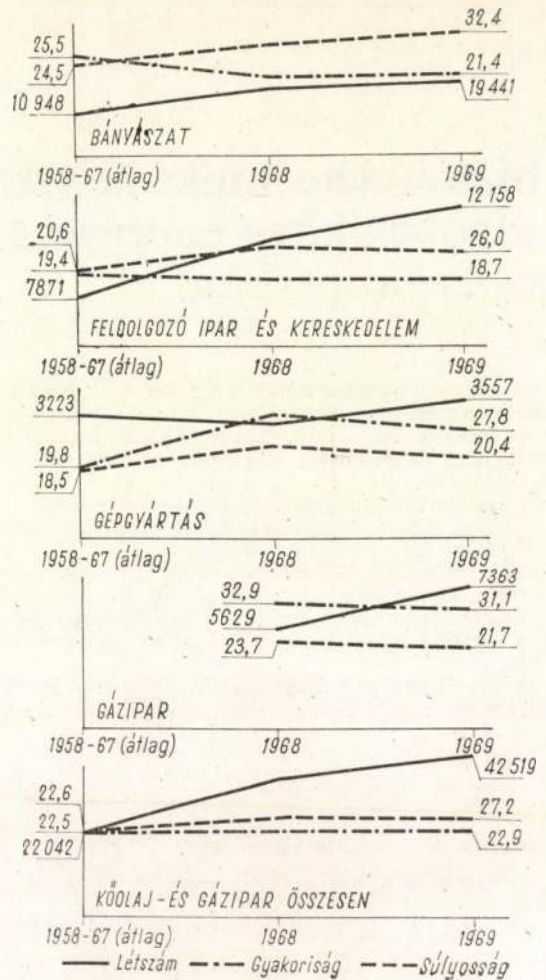
OKGT	1 1958— 59 átlag	2 1968	3 1969	Index (%)	
				3:1	3:2
Létszám	22 042	36 918	42 519	193	115
Gyakoriság	22,5	22,6	22,9	101,7	101,3
Súlyosság	22,6	27	27,2	120,3	100,7

A táblázat, valamint az 1., 2., 3. és 4. ábrák azt bizonyítják, hogy az 1968—69. évek súlyos és tömeges baleseteit leszámítva, az ipar baleseti helyzete nem olyan kedvezőtlen, mint ahogy azt sokan az adatok részletes ismeretének hiányában ítélik.

Ez a megállapítás korántsem akarja a fennálló problémákat kedvezőbb szintben feltüntetni. A feladatok nyilvánvalóak és a Tröszt vezetősége látja, hogy mit kell tennie, és meg is teszi mindazt, ami a helyzet javítását célozza. Az objektív szemlélet kialakításához azonban feltétlenül szükséges, hogy ne csak kiragadott szám adatok birtokában értékeljük a helyzetet, hanem annak összefüggéseit is látva, végezzünk elemzést.



3. ábra. A kőolaj- és gázipar baleseti gyakoriságának, súlyosságának és állományi létszámának alakulása



4. ábra. A kőolaj- és gázipar állományi létszámának, 1000 főre eső baleseti gyakoriságának és az egy balesetre eső kiesett munkanapok alakulása

A szénhidrogénipar vezetői az 1968. évben, látva a problémákat, szükségesnek tartották, hogy a Tröszt feladatává tegyék az egész iparág biztonságtechnikai és tűzrendészeti ügyintézését és a felettes szervekkel való kapcsolattartást, a törvények, utasítások és szabványok érvényre juttatását. Ez az elhatározás találkozott a felettes szervek és társadalmi szervek egyetértésével, valamint támogatásával és megkezdődött a szervezettségtechnikai osztály megalakítása.

Az 1968. év végén és az 1969. év elején történt tragikus események (a DKV-nél történt 9 halálos baleset, az *Algyő-168* kút kitérése és a répcelaki tartályrobbanás) vizsgálata bizonyította és gyorsította a Tröszt keretén belüli biztonsági szervezet megalakításának szükségességét, sőt olyan elhatározás született, hogy nem osztály, hanem főosztály szervezésére van szükség.

Az OKGT Biztonságtechnikai és Tűzrendészeti Főosztálya elvileg 1969. május 1-vel alakult, de operatív tevékenysége elsősorban saját megszervezésére irányult.

A főosztály szervezése — az OKGT iparági felépítéshez igazodva — az alábbi módon történt:

— A bányászati iparág biztonságtechnikai profilját képviseli és problémáinak megoldására a *Bányászati Biztonságtechnikai Osztály* hivatott. Ez az osztály foglalkozik a kutatás, fúrás, termelés, továbbá az OGIL konkrét biztonságtechnikai kérdéseivel. Létszáma 3 fő, a termelési mérnök osztályvezetőt munkájában egy geofizikus mérnök és egy fúrás mérnök segíti.

— A távvezetési, a gázipari és gépgyártási iparág biztonságtechnikai kérdéseivel a *Gáz- és Gépgyártási Biztonságtechnikai Osztály* foglalkozik. Állománya 4 fő, vezetője olajmérnök, beosztottai egy-egy gépészmérnök, vegyészmérnök és távvezetési mérnök.

Foglalkozik a gázipar (városi és földgáz), a pb-ellátás, a kőolaj- és termékvezetékek, továbbá a gépgyártás problémáival.

— A feldolgozási, kőolajtermék-elosztási és -értékesítési tröszt problémák főosztályon belüli gazdája a *Feldolgozási Biztonságtechnikai Osztály*. Létszáma ugyancsak 4 fő; vegyész-mérnök osztályvezetője mellett egy-egy gépészmérnök, vegyész-mérnök és elektrotechnikus irányítja és ellenőrzi a kőolaj-feldolgozó üzemek és az ÁFOR biztonságtechnikai munkálatait.

Ez a három osztály kifejezetten specializált az iparágához tartozó problémák megoldására. A másik két osztálynak azonban — feladataiból adódóan — át kell fognia az egész hazai szénhidrogénipart.

— A *Tűzrendészeti Osztály*, mely az ipar megelőző tűzrendészeti, élet- és munkavédelmi témáival foglalkozik, szervezetileg 4 főből áll.

— A három főből álló *Munkavédelmi Biztonságtechnikai Osztály* a vállalatoktól havonta beérkező jelentéseket összegezi és elemzi, intézi a munkavédelmi és engedélyezési eljárásokat, végül minden szinten szervezi az egész iparon belül a dolgozók munkavédelmi oktatását és a biztonságtechnikai vizsgáztatások lebonyolítását.

A felsorolt osztályok alkotják a főosztály gerincét. Munkáik jellegzetesek és sajátosak, mégsem elszigeteltek egymástól.

A főosztály — létrehozásának megfelelően — az alábbiak szerint végzi munkáját.

1. Következésképpen, a jelenlegi helyzetet alapul véve, az egész szénhidrogéniparban állandóan jelentkező és a fejlődésből adódó napi operatív feladatokat kell megoldania; ez jelenti a munkák zömét.
2. Átfogóan szervezi a távlati és az egész iparágra vonatkozó nagy jelentőségű biztonságtechnikai munkálatokat. Ide sorolható a Nyomástartó Edények Biztonsági Szabályzatának, a robbanásbiztos készülékek használatára vonatkozó előírások elkészítésében való részvétel, szabványok egyeztetésében és új szabványok kimunkálásában való közreműködés, az ipar dolgozóinak átfogó oktatása és kiképzése stb. Ezek a munkák természetesen nagy anyagi és időbeli áldozatokat kívánnak a Trösztől és vállalatától, de a feladatok égetően fontosak és rendezésük elkerülhetetlen.
3. A harmadik féle munka a kísérletezés, a tudományos eredmények megismerése és megismertetése az ipar vállalataival, műszerek, technológiák, szabványok kidolgozása, melyek gazdaságosságuk mellett fokozottabban szolgálják a munkafolyamatokban résztvevő ember védelmét. Ebbe a részbe tartozik az elemző statisztikai munka is, mely a korszerű munkavédelem elengedhetetlen tartozéka.

Az előbb felsorolt munkák természetesen összefonódnak és a fenálló szervezetnek kell a mindenkori munkák fontossági sorrendjét megállapítani. Ha csak azt vesszük figyelembe, hogy az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt — felépítéséből eredően — több felügyeleti hatóságnak van alárendelve, a nehézségek egyik okát már megtaláltuk.

Ehhez járul még az, hogy társadalmi szervek közül a bányászati dolgozók szakszervezete és a vegyipari dolgozók szakszervezete is felügyeletet gyakorol a Tröszt illetékes vállalatai felett. Ezek a problémák akkor jelentkeznek, amikor a felettes szervek különböző, sokszor egymással nem teljesen egyeztetett feladatait kell a Trösztnek egységes mederbe terelve — minden szempontnak eleget téve — megoldania. A biztonságtechnikai munkák irányításánál ezeket a szempontokat messzemenően figyelembe véve kell egyeztetni, s a vállalatok részére szükséges utasításokat a Tröszt érdekének megfelelően úgy kell kiadni, hogy az előbb említettek megnyugtató módon, minden érdekelt szervevel megbeszélve kerüljenek kivitelezésre.

A Biztonságtechnikai és Tűzrendészeti Főosztály megalakulása után első konkrét, nagy volumenű munkáját az 1969. június 20-án tartott biztonságtechnikai értekezlet határozatainak alapján kezdte el. Ezen az értekezleten a kőolaj- és gázipari biztonságtechnikai helyzetével foglalkoztak, és az itt hozott határozatok alapvetően adtak irányelveket az osztály megszervezése és műszaki feladataira vonatkozóan.

Az OKGT kezdeményezésére intézkedések születtek, melyek alapján a bányászati vállalatok nyomástartó edényeit a Kerületi Bányaműszaki Felügyelőségek vezetésével felmérték és a vállalatokat vezérigazgatói rendeletben utasították az általuk üzemeltetett nyomástartó edények bejelentési kötelezettségeinek elvégzésére és a gépkönyvek kiállítására. Elektrotechnikai vonatkozásban egyértelműen rendezték az elmúlt időszakban vállalatokonként külön-külön jelentkező olyan témákat,

amelyek vállalati kooperációt és operatív tevékenységeket igényelnek.

Az Országos Bányaműszaki Főfelügyelőséggel és a Magyar Szabványügyi Hivatallal egyetértésben kialakultak a kőolaj- és földgázbányászatban szükséges villamosági és érintésvédelmi elgondolások. A Főosztály kezdeményezésére az új MSZ 1600-as szabvány előírásai szerint a villamos és veszélyességi övezet meghatározása a teljes kőolaj- és gázipar keretein belül kb. 90%-ig megtörtént. A Bányászati Kutató Intézet bevonásával — folyamatosan érvényre juttatva — megoldottak tekinthető a villamos készülékek robbanásbiztos kivitelének bizonylatolása. A Tröszt tervező intézetével — az OLAJTERV-vel — egyetértésben a kőolajipar által készítendő tervekhez csakis engedélyezett és bizonylatolt berendezések vehetők figyelembe.

A Főosztály megalakulásával, illetve szervezeti kialakításával párhuzamosan már olyan közvetlen operatív feladatok merültek fel, amelyek megoldása nemcsak sűrű és igen jelentős feladatokat képez, hanem az ipar jövőre vonatkozó helyzetét és tevékenységét is alapvetően befolyásolja.

Ezeket az alapvető feladatokat és célkitűzéseket az alábbi témakörök szerint célszerű elemezni:

1. Műszaki biztonságtechnikai problémák és feladatok.
2. A műlthoz viszonyított fejlettebb technikát kiszolgáló dolgozók szakmai képzésének helyzete és problémái.
3. A termelésben foglalkoztatott dolgozók szemléletének, munka- és technológiai fegyelmeinek formálása, illetve fokozása.
4. A műszaki fejlesztésen túlmenően a dolgozók munka- és egészségvédelmének fejlesztése.

A megjelölt témakörök jelenlegi helyzetünkben aktuálisak és magukba foglalják azokat a tapasztalatokat, amelyeket a bekövetkezett balesetek és műszaki problémák szolgáltatottak.

A bekövetkezett személyi és műszaki balesetek vizsgálatai azt igazolták, hogy a balesetek túlnyomó többsége személyi mulasztásra, a munka- és technológiai fegyelem megsértésére vezethető vissza, vagy olyan tényezőkből keletkezett, amelyek okozati összefüggéseit a vizsgálat egyértelműen nem tudta megállapítani.

Következésképpen tudomásul kell vennünk olyan tényezőket is, amelyek előre nem láthatók, és kellő intézkedések sem tehetők a baleset megelőzésére. Ilyen volt például a Dunai Kőolajipari Vállalatnál 1968. október 16-án bekövetkezett és súlyos személyi áldozatot követelő tüzeset, továbbá ugyancsak ezen vállalatnál 1969. január hóban keletkezett barakk-tűz, vagy a Dunántúli és Nagyalföldi Termelő Vállalatoknál bekövetkezett balesetek egy része.

A vizsgálat személyi mulasztást állapított meg a Szénsavtermelő Vállalatnál 1969. január 2-án bekövetkezett tartály-robbanások esetében, de ezekkel kapcsolatosan is olyan komplex problémahalmaz vetődött fel, melyet igazol az első fokon hozott bírósági ítélet is.

1. Műszaki biztonságtechnikai problémák és feladatok

A műszaki fejlesztésben eddig megtett intézkedéseink a biztonságtechnika és munkavédelem terén közvetlenül és közvetve jutnak kifejezésre.

A korszerű technika egyben azt is jelenti, hogy a dolgozók munkakörülményei megváltoznak, vagyis a baleseti veszélyforrások kisebb területre szűkülnek.

Ezeket az irányelveket szolgálják fűrészi üzemeknél a hagyományos fűrőtornyok kiváltása a korszerűbb fűrőárbocokkal, lyukbefejező, illetve kútkeszélő parkunk bővítése és korszerűsítése portábilis és félig portábilis berendezésekkel.

Fűrészsaink kitérősgátló szerelvényekkel való ellátottsága jelenlegi helyzetünkben már viszonylag kielégítőnek mondható, és egyes berendezéseink korszerű műszerezettségére is mindinkább az optimális biztonság irányelvei felé közeledik.

A nyomástartó edények problémája azonnali feladatot jelent, ami azonban nem zárja ki azt, hogy az ipar egyéb vonatkozásában a műszaki fejlesztés a tervek és a szükségletnek megfelelően tovább ne fokozódjék. A programnak megfelelően a műszaki fejlesztés fellendült, de ugyanakkor ez a fejlődés, illetve a végzett tevékenység nem tudott párhuzamosan haladni a dolgozók felkészültségével. Éppen ezért rendkívüli nehézségeket okozott a nagymérvű fluktuáció, amely az 1968. évben elérte a 80%-ot.

A nehézségek ellenére a dolgozók munkakörülményei igen jelentősen javultak, különös tekintettel a gépesítésre, a szállítási

és anyagmozgatás nehéz fizikai munkájának csökkentésében. Ugyanakkor az ipar igen jelentős kezdeményezéseket tett a munkakörülmények javítására, valamint a dolgozók lakásvizonyainak rendezésére.

Feldolgozó iparunk mintegy 70%-a korszerű műszerekkel van ellátva és ez az irányzat kifejezésre jut a kevésbé korszerű vállalatoknál is (Nyírbogdány, Almásfüzitő).

Új és rekonstrukciókkal korszerűsített üzemekben természetesen folyamat a műszerezés és automatizálás. Propán-bután gázt előállító üzemekben automatikus vészjelző berendezések vannak beépítve, melyeken túlmérő és földgázfeldolgozó üzemekben mobil gázkoncentráció-mérő műszereket alkalmaznak egyes veszélyes munkafolyamatokhoz.

Felvetődnek feldolgozó üzemekben olyan problémák is, amelyek személyi mulasztásra vezethetők vissza, miután előfordulnak olyan esetek, hogy szerelési hiányosságok miatt a technológiai berendezés nem helyezhető üzembe. Éppen ezért gyakorlattá vált, hogy a szerelési munkálatok befejezése után az objektumok csak a vezető írásban adott nyilatkozata után vehetők át.

Figyelembe véve az előzőekben említetteket, megállapítható, hogy az új technológiák terén a feldolgozó iparnak még nincsenek megfelelő tapasztalatai, és az új technológiák alkalmazása nagyobb veszélyforrásokat jelenthet, ezért fokozott gondot kell fordítani az új anyagok, eljárások és technológiák alkalmazására. Ennek érdekében az iparág nagyobb vállalatai (DKV, KVV, ÁFOR) egy másik előadásban körvonalazott külön biztonságtechnikai szervezeteket hoztak létre.

A kőolaj- és gázipar jellegénél fogva túlnyomó többségében fokozottan tűz- és robbanásveszélyes anyagokkal foglalkozik, illetve ezek az anyagok a tevékenység során előfordulhatnak. Ennek megfelelően a tűzvédelmi eljárásokat is szükséges kiépitni és fejleszteni.

A jelenlegi helyzet szerint — elsősorban az üzem területén állami tűzoltósággal ellátott — feldolgozó vállalatok viszonylag kedvezőbb helyzetben vannak gázüzemeikkel szemben. A viszonylagos kedvező helyzet azonban csak a tűzoltóság helyszínre vonulására vonatkozhat, az optimális beavatkozás azonban nem feltétlenül biztosított, miután egy esetleges nagyobb tűz esetére a szükséges koncentrált tűzoltó erőket, anyagokat és felszereléseket nem minden esetben tudnánk biztosítani.

Gázfeldolgozó üzemek tűzvédelmi ellátottság terén a fentiek szerint kedvezőtlenebb helyzetben vannak, nem kifejezetten a beavatkozó felkészültségre vonatkozóan, hanem a helyszínre vonulás idejét illetően. Gázüzemeink ugyanis a beavatkozó felkészültség terén el vannak látva korszerű, nagy teljesítményű porral oltó tűzoltó berendezéssel, ezek azonban olyan távol vannak elhelyezve az üzemektől, hogy a beavatkozás hatásságát a vonulási idő kérdéssé teheti.

A Főosztály rövid tevékenysége alatt a megismert és a felmért problémák nyomán a már említett rendelkezéseken túlmenően az alábbi sürgős intézkedéseket tette folyamatba:

a) A joghatályba lépett MSZ 1600 szabvány végrehajtásával kapcsolatos elgondolások kialakítása az Országos Bányaműszaki Főfelügyelőséggel és a Magyar Szabványügyi Hivatallal egyetértésben, különös tekintettel a kőolaj- és földgázbányászathoz alkalmazott világító és érintésvédelmi rendszerekre. Ugyancsak szükségessé vált a szabvány alapján kidolgozni a villamos veszélyességi övezeteket, amely témát a teljes iparágon belül már mintegy 90%-ig rendeztük.

Az iparnak igen jelentős problémakörét képezte az alkalmazott villamos berendezések és készülékek robbanásbiztos kivételének bizonylatolása. A korábbi időben ugyanis közel sem volt megnyugtató a fokozottan tűz- és robbanásveszélyes munkahelyek villamos berendezéseinek előírás szerinti alkalmazása, bár a villamos berendezés esetenként és eredeti állapotában kielégítette a vonatkozó előírásokat, a szükségessé váló javítási munkálatok után azonban a robbanásbiztos kivétel már nem minden esetben volt biztosítva. A téma rendezéséhez tartozik továbbá az is, hogy a Tröszt tervező vállalatával egyetértésben a jövőben csak engedélyezett és bizonylatolt villamos berendezések kerülhetnek használatba.

b) Nem volt megnyugtatóan rendezve a vállalati és üzemi villamos berendezések vizsgálatának üzemi szakemberekkel történő felülvizsgálása, illetve ezek hiányában a rendszeres vizsgálatok sem történtek meg. Ennek érdekében — figyelembe véve a műszaki és gazdasági kihatásokat egyaránt —, az ipar saját keretén belül indít olyan jellegű

tanfolyamot, amely a megfelelő villamos szakemberek képzésére irányul.

c) Megszerveztük az ipar dolgozóinak biztonságtechnikai ismeretekből való vizsgáztatását a 2(1969.) III. 22./NIM sz. rendelet irányelvei alapján, amelynek nyomán a vegyipari vállalatok érintett dolgozóinak mintegy 95%-a tett vizsgát. Szükségesnek tartottuk az OBF felügyelete alá tartozó vállalatok és üzemek műszaki középiskoláinak részére olyan tanfolyam megszervezését, amely megfelelő műszaki színvonalon továbbképzést ad az iparágak biztonságtechnikai és tűzrendészeti ismereteinek fejlesztésében. A tanfolyamok eddigi tapasztalatai alapján a kezdeményezés helyesnek bizonyult, és a további tanfolyamok megszervezését folyamatba tettük.

A tanfolyamokon az 1969. évben 671 műszaki középiskola vett részt, illetve tett eredményes vizsgát.

d) A szükséges és eredményes tájékoztatás érdekében a jövőben rendszeresen kiadásra kerül a „Kőolaj- és Gázipari Biztonságtechnikai Közlemények” c. kiadvány, amely tartalmazza a hazai és külföldi jellegzetesebb baleseteket, eseményeket, az aktuális problémákat és a megoldandó feladatokat, hogy az érintett szakemberek ezekből is okulva, a későbbi elhárító munkájukhoz gyümölcsözően felhasználhassák.

A fentebb említett és folyamatba tett intézkedéseinken túlmenően az érintett szakmai ágazatok vezetőivel egyetértésben az alábbi jelentősebb feladatokkal kívánunk perspektívan is foglalkozni:

1. A fokozottan tűz- és robbanásveszélyes üzemekben gázkoncentráció-mérő műszerek általános alkalmazása.
2. Fűrótoronyok és fűróárbocok kikötő köteleiben fellépő feszültségek mérésére dinamométerek beszerzése és alkalmazása a toronyok és árbocok deformációjának megfigyelésére.
3. Kitérés-gátló berendezéseink számát feltétlenül ki kell egészíteni és meg kell valósítani a kitérés-gátló automatikus működtetésének megoldását.
4. A lyukbefejező és kútjavító berendezéseket el kell látni terhelésmérő és -regisztráló műszerekkel.
5. Meg kell oldani a szivattyú és a beléscsőterek nyomásának mérését és regisztrálását.
6. A mélyfűró berendezéseken túlmenően általánosan meg kell valósítani a fűrólyukból ki- és oda beáramló folyadék mennyiségének és különbségének folyamatos mérését és regisztrálását.
7. A mélyfűrási és egyéb helyeken meg kell valósítani a fűrólyukból ki- és oda beáramló folyadék fajsúlyának folyamatos mérését és regisztrálását, valamint a fajsúlykülönbség regisztrálását és a határértékek jelzését.
8. Különösen kutatófűrásoknál kell megvizsgálni a gázminőség közelítő meghatározásának lehetőségeit.
9. Feltétlenül célszerű megvizsgálni a fűrószerszám ki- és beépítési sebességének mérésére és regisztrálására szolgáló műszerek alkalmazásának, valamint a felső sebesség-határ elérésekor adandó riasztójelzés megvalósításának lehetőségeit.
10. A mélyfűró berendezéseken túlmenően és a szükségnek megfelelően meg kell oldani a szivattyúökötszám mérését és regisztrálását.
11. A kísérleti tapasztalatok alapján általánosan kívánjuk bevezetni a kitérésveszélyes mezőkben és kutatási területeken a kitérésjelző berendezés alkalmazását.
12. Tovább kívánjuk fokozni az iszap tisztító berendezések használatát (homoktalanító, baritvisszanyerő hidrociklon, degaser stb.).
13. A kísérleti folyamattól függően meg kell vizsgálni a műszaki balesetek csökkentése érdekében a gáztömörítő beléscsővek alkalmazását és lehetőség szerinti általános bevezetését.
14. Az iparban általánosan jelentkező korrózió ellen az eddigieknél hatásosabb intézkedéseket kívánunk fogantatni.
15. Részletesen meg kell vizsgálni, hogy milyen hatékony intézkedések szükségesek a lyukban levő beléscsőoszlop és szerelvények korrózió és túlnyomás elleni védelmével

kapcsolatosan, különös tekintettel a megfelelő minőségű pakkerekre és pakkerfolyadékokra. Receptúrákat kell kidolgozni a megfelelő pakkerfolyadékok előállítására.

16. A korábbi kísérletek alapján szélesebb körben kell alkalmazni az automatikus rudazat-összecsavaró és -szétcsavaró berendezéseket.
17. Korszerűsíteni kívánjuk a lyukfejszerelvényeket és az egyéb eszközöket.
18. Tovább kívánjuk fejleszteni és korszerűsíteni a felszín alatti szerelvényeket, a cementezési és kútkiképzési eljárásokat.
19. A műszaki balesetek további csökkentése érdekében folytatni fogjuk a roncsolásmentes anyagvizsgálatokat.
20. Fokozott gondot kívánunk fordítani arra, hogy emelésre, nyomásra és kútbá való beépítésre szolgáló szerelvények számszámok, anyagok stb. csak műbizonylattal ellátva kerülhessenek használatba.

2. A múlthoz viszonyítva fejlettebb technikát kiszolgáló dolgozók szakmai képzésének helyzete és problémái

A kőolaj- és gázipar tevékenységének, kapacitásbővülésének és műszaki fejlődésének aránya jelentősen meghaladja a háborút követő tényleges helyzetet. Ezt igazolják a már közölt ábrák, valamint azokon túlmenően a jelenlegi helyzet. A műszaki és termelési eredményekkel azonban nem állt arányban a szakképzés és még jelenleg is vannak hiányosságok a dolgozók szakmai felkészültségét illetően. Ez a tény közvetlen velejárája volt az ipartelepítési elgondolásoknak, és azzal a sajnálatos következménnyel járt együtt, hogy egyes új létesítményeink, illetve új kutatási területeink körzetében nem volt meg a szakszemélyzet-utánpótlás lehetősége.

Ez a probléma kifejezésre jutott a baleseti statisztikában is, mert előfordultak olyan balesetek, amelyeknél kifejezetten az iparba bekerülő új szakemberek — az oktatásokat és tájékoztatásokat figyelmen kívül hagyva —, olyan tevékenységet végeztek, amely egy veszélyes és fokozottan tűz- és robbanásveszélyes iparban nem engedhető meg. Ezt igazolva megemlítem a Hajdúszoboszlói Földgázüzemben, a Dunai Kőolajipari Vállalatnál, valamint a legnagyobb alföldi szénhidrogén-medence kutatásánál és feltárásánál bekövetkezett baleseteket.

Ugyanezen témával kapcsolatosan lehet megemlíteni ismét a rendkívül nagymérvű és még jelenleg is fennálló fluktuációs problémát, különös tekintettel arra, hogy ez a helyzet rendkívül megnehezíti az egyébként is szétszórt telepítési vállalatok és üzemek munkavédelmi szervezését.

Érthető és indokolt az a feltevés, hogy az iparnak elsődleges célja a szakemberképzés és a tőrszárda olyan mérvű kialakítása, amely nemcsak a termelési eredményekben, hanem a baleseti statisztikában is kifejezésre jut.

A fentiek túlmenően további problémát jelent azoknak a dolgozóknak a helyzete is, akik ugyan régebben vannak az iparban, de felkészültségük nem minden tekintetben kielégítő. Ezt igazolták a már említett biztonságtechnikai vizsgák s több baleset vizsgálatánál nyert tapasztalatok is, melyek szerint több éves olajipari dolgozó nem volt tisztában azon legalapvetőbb biztonságtechnikai és munkavédelmi előírásokkal, amelyek mindennapi munkájával voltak kapcsolatban. Példának megemlítem az 1969. I. félévében Algyőn bekövetkezett és 6 személy halálát okozó tüzesetet, amelynek ugyan az okozati összefüggések egyértelműen nem voltak megállapíthatók, de a feltételezés szerint súlyos mulasztásokat, illetve a baleseti veszélyforrás nem ismerését lehetett feltételezni. A vizsgálat alkalmával ugyanis megállapítható volt, hogy a baleset helyszínén viszonylag kis mennyiségű, fokozottan tűz- és robbanásveszélyes anyag volt tárolva és az anyagból felszálló gázok és gőzök olyan koncentrációt képeztek, amelyek jelenlétében nem lett volna szabad nyílt lángot használni.

3. A termelésben foglalkoztatott dolgozók szemléletének, munka- és technológiai fegyelmének formálása, illetve fokozása

A dolgozók szakképzettségével szorosan összefüggő téma a szemlélet, a munka- és technológiai fegyelmek kérdése is. A gyakorlat ugyanis több esetben azt igazolta, hogy a baleset kellő szakismeretű és az iparban több éve dolgozó személlyel fordult elő olyan körülmények között, amikor a munka- és technológiai fegyelmek megsértése volt a baleset oka.

Ebből kiindulva tehát megállapítható az is, hogy sok esetben a dolgozók szemléletére is visszavezethető a baleseti előfordulás, különösen a műszaki közép-kaderek esetében. Véleményünk szerint ugyanis a baleseti helyzetet és összefüggéseket döntő mértékben tudják befolyásolni a közvetlen munkát irányító műszaki közép-kaderek (főfűrmester, fűrmester, művezető stb.).

Ha ezek a műszaki vezetők szemléletüknél fogva a vonatkozó jogszabályoknak és előírásoknak megfelelő módon irányítják, illetve követelik meg a végzendő munkát, úgy munkájuk jelentős mértékben tudja befolyásolni a baleseti összefüggéseket.

Célunk és az eddig megtett kezdeményezések arra irányulnak, hogy a dolgozók szemléletét olyan mértékben tudjuk formálni és alakítani, hogy munkavégzésük során a baleseti veszélyforrások a lehető legkisebb mértékre korlátozódjanak.

Eppen ezért feltétlenül fontos és célszerű az oktatások és a propagandatevékenység során olyan hatások módszereit alkalmazni, amelyek ténylegesen elősegítik a szükséges biztonságtechnikai szemlélet kialakítását.

Az iparban az oktató propagandamunka a jogszabályoknak megfelelően történik. Kritikusan megállapítható azonban, hogy a folyamatok oktatások helyenként formálisak és nem szolgálják a tényleges célt. Ugyanígyen probléma vetődik fel a munkavédelem társadalmisítását célzó „Munkavédelmi ór”-mozgalom terén is, amely kétségkívül helyes kezdeményezés volt a társadalmi szervek részéről, de néhány üzemegységtől eltekintve ez a mozgalom is bizonyos mértékig sablonossá vált, és nem szolgálja teljes mértékben a kitűzött célt.

Az oktató propagandamunkánál, valamint a munkavédelmi-örmozgalom kezdeményezésén túlmenően a legeredményesebb propagandaszervek minősíthető a hatások és igényes szakmai oktatásfilm. Az iparnak néhány ilyen tárgyú filmje is készült a múltban, és a kedvező tapasztalatok nyomán további filmeket kívánunk készíteni, amelyek eredményesebben keltik fel a dolgozók érdeklődését, mint például a hagyományos oktatási forma.

Az eredményes propagandatevékenységünk további feladata, hogy oktató-nevelő munkánk a gyakorlathoz közelebb kerüljön, keltse fel a dolgozók érdeklődését és hozza közelebb őket ahhoz a szemlélethez, amely szerint minden dolgozó legyen saját munkaterületének munkavédelmi őre.

4. A dolgozók munka- és egészségvédelmének fejlesztése a műszaki fejlesztésen túlmenően

Az eddigi tájékoztatás szerint a kőolaj- és gázipar igen jelentős mértékben fejlődött műszakilag, és perspektíváinkban is ezek a célkitűzések jutnak kifejezésre.

Függetlenül azonban a műszaki fejlesztéstől — amely egyben a dolgozók személyi biztonságát is szolgálja —, feltétlenül szükséges a dolgozók közvetlen munka- és egészségvédelmének megővését szolgáló tevékenységet is végezni. Ezen fogalom alatt elsődlegesen az egyéni védőeszközöket értjük, különös tekintettel arra, hogy jelenlegi munkakörülményeink mellett a dolgozók még igen jelentős mértékben a veszélyzónában végzik tevékenységüket.

Az egyéni védőeszközöket elsősorban ott kell használni, ahol a dolgozók a veszélyzónában végzik tevékenységüket, illetve oda időszakonként vagy rendkívüli esemény alkalmával be kell hatolniuk.

A jelenlegi és tervezett munkaruha- és védőruha-ellátottságunk viszonylag kielégítő. Igyekezzünk állandósítani azt a követelményt, hogy a veszélyes munkahelyeken általánosan használják a lángmentesített védőruhákat és felszereléseket. Rendkívüli események alkalmával (kitörés, tűz és robbanás stb.) lángálló alumíniumpigment ruhát rendszeresítünk dolgozóink részére.

Természetesen a fentiek nem jelentik azt, hogy a jelenlegi helyzet minden tekintetben kielégítő. Feltétlenül szükséges, hogy az új munkafolyamatokkal és technológiákkal teljes védelmet biztosítsunk dolgozóink részére. Kritikusan meg kell azonban jegyezni, hogy előfordulnak olyan esetek is, amikor a dolgozó nem használja az egyéni védőeszközöket. Ez a körülmény azonban ugyancsak visszavezethető a már előzőekben említett szemlélet kérdéseire is.

A dolgozók munka- és egészségvédelmének érdekében mindinkább tért hódítanak a pszichológiai és ergonómiai vizsgálatok, amelyek elsősorban az egyes munkakörök alkalmassági tényezőinél jutnak kifejezésre. A magunk részéről hasonlóképpen számottevően kívánunk foglalkozni ezzel a viszonylag új tudományággal.

Összefoglalva megállapítható, hogy a hazai kőolaj- és gázipar műszakilag, személyi biztonságot, a munka- és egészségvédelmet, valamint a dolgozók munkakörülményeit elősegítő intézkedésekben jelentősen fejlődött. Nem lehet egyértelműen negatívan értékelni a baleseti helyzet alakulását — függetlenül attól, hogy néhány súlyos és tömeges baleset történt —, olyan okozati összefüggésekből, amelyek súlyos mulasztásokra vezethetők vissza. Inkább általánosan megállapítható, hogy az iparág kibővüléséből és a létszám növekedéséből nem feltétlenül törvénytörő az abszolút baleseti számok növekedése. Ezt egyébként a fajlagos baleseti gyakoriság igazolja is.

A jelenlegi helyzet azonban számunkra nem lehet megnyugtató, éppen ezért mind műszaki, mind személyi felkészülés terén további fejlesztés szükséges. Ezen cél elérése érdekében:

1. Kőolaj- és földgázbányászati berendezéseink, valamint egyéb üzemünk műszaki fejlesztését tovább kell fokozni olyan irányban, hogy ez a fejlesztés a műszaki biztonságon túlmenően a személyi biztonságot, a dolgozók munkakörülményeinek javítását is szolgálja.
2. El kell érni, hogy a műszaki fejlődéssel csaknem párhuzamosan a dolgozók szakképzettsége megfelelő legyen a korszerű berendezések kiszolgálásához.

3. Olyan oktató, propaganda és ösztönző módszereket kell kidolgozni és alkalmazni, amelyek a dolgozók szemléletét, munka- és technológiai fegyelmét helyes irányban befolyásolják.
4. A szerzett tapasztalatok alapján folyamatosan gondoskodni kell arról, hogy a termelést közvetlen irányító műszaki középkezelők megfelelő szakmai továbbképzésben részesüljenek, különös tekintettel az alkalmazott korszerű technológiára.
5. Kezdeményezésekkel és kísérletekkel törekedni kell a dolgozók optimális biztonságát megközelítő egyéni védőfelszerelés rendszeresítésére.
6. A dolgozók munkamoráljának és személyi biztonságának javításával egyidejűleg gondoskodni kell a szociális és kulturális igények kielégítéséről.
7. Általánosítani kell a dolgozók munkaalkalmasságát célzó pszichológiai és ergonómiai vizsgálatokat.

Az elmondottak csak összefoglalóan, tájékoztató jelleggel érintették a kőolaj- és gázipar biztonságának egészét, mindenestre a problémakör jelentőségét tekintve az előadásnak akár egy-egy részlete önálló szekcióelőadásként is kimunkálható lett volna, a téma ilyen mértékű kibővítésére azonban ankétünk keretében nem volt lehetőség.

AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

A II. Budapesti Ütügyi Konferencia

A Közlekedéstudományi Egyesület Közúti Szakosztálya 1969. október 13—16. között tartotta a II. Budapesti Ütügyi Konferenciát. A konferencián a belföldi résztvevőkön kívül 14 országból több mint 200 külföldi szakember vett részt.

A három témacsoportba osztott előadásanyagokat az egyes szekciók keretében összefoglaló előadások ismertették és ezt széles körű vita követte. A bitumenek, bitumenemulziók és felületaktív anyagok felhasználására vonatkozó 12 előadást dr. Vajta László egyetemi tanár, az OKGT vezérigazgató-helyettese foglalta össze.

Az ismertett referátumok szerzői és témái az alábbiak voltak:

Buócz Tibor—Zakar Pál: A kationaktív bitumenemulziók minősége és vizsgálata.

Dr. Dobozy Ottó—Simon Miklós: A tapadásjavító szerek hatása a bitumenekben és a bitumen hatása a tapadásjavító szerek hatásosságára.

Clifton, D. J.—Robbins, P. J.: A Redicote Slurry rendszer — korszerű útépítési módszer.

Kádár István—dr. Csikós Rezső: Bitumen-előállítás romaskinói alapanyagokból.

Kalbanovszkaja, A. SZ.: A kemény paraffinok hatása a kőolajbitumenek szerkezetére és útépítési tulajdonságaira. A paraffintartalmú kőolajokból előállított bitumenekkel szemben támasztott műszaki követelmények.

Dr. Krom, C. I.: Paraffintartalmú bitumenek és alkalmazhatóságuk szempontjai.

Mihajlov, V. V.: Felületaktív anyagok alkalmazása az útépítésben.

Dr. Mózes Gyula—Fényiné Demény Márta: Romaskinói bitumenek reológiai tulajdonságai.

Dr. Vajta László—dr. Vajta Lászlóné: Hazai előállítású romaskinói típusú bitumenek szerkezeti vizsgálatai.

Noskay, V.: Semleges útibitumen-emulziók.

Weiner, F.: Paraffindús és fúvatott bitumenek viselkedése a forgalomhoz hasonló igénybevételek esetében.

Zakar Pál: Az útépítő bitumenek minőségi kérdései.

Az előadásanyagokhoz kapcsolódva elsősorban a külföldi résztvevők részéről nyolc hozzászólás, ill. kiegészítés hangzott el. Ezek alapján megállapítható volt, hogy az általános érdeklődés lényegében két témacsoport körül mozog. Az egyik a paraffintartalmú kőolajból előállított bitumenek minőségi és felhasználási kérdései. Bár a javaslatok a paraffinmentes bitumenhez hasonló reológiai tulajdonságok elérésére és a csoportösszetétel megfelelő módosítására irányulnak, a téma a jelenlegi állapotában még nem zárható le és a gyakorlati tapasztalati eredmények egyelőre nem hagyhatók figyelmen kívül. A fenti témához kapcsolódik elsősorban az újabb vizsgálati módszerek alkalmazása és a felületaktív anyagok minőségjavító hatása.

A másik — több hozzászólásban érintett — témacsoport a kationaktív bitumenemulziók gyártási, vizsgálati és felhasználási kérdései. E területen számos országban élénk tevékenység folyik, figyelembe véve a Franciaországban elért eddigi eredményeket és jelentős felhasználást.

A konferencia résztvevői között a bel- és a külföldi kőolajipari feldolgozó üzemek bitumenszakemberei is kellő számban részt vettek. Az útépítési bitumen kérdéseinek ilyen formában való megvitatása is elősegíti a gyártási és alkalmazási kérdések összefüggéseinek jobb megismerését.

Budapest, 1969. december hó

Zakar Pál
okl. vegyészmérnök
(Ütügyi Kutató Intézet)

Az olaj- és gáztermelés hazai és külföldi biztonságtechnikai tapasztalatai

BÁN ÁKOS—
TURKOVICH GYÖRGY

A kőolaj- és földgáztermelés feladata a tárolóban rendszerint nagy nyomáson levő szénhidrogének felszínre hozatala, ezek szállításra és felhasználásra való előkészítése és hasznos gáztermékek kinyerése. A szénhidrogének távvezetéken történő szállítási nyomása 60–70 at. Ennél nagyobb tárolónyomások esetén a termelési folyamatban — részben technológiai okok, részben az energiaveszteségek miatt — elkerülhetetlen nyomás-csökkenések lépnek fel, ill. kell ilyeneket létrehozni. A szénhidrogének mellett gyakran jelentkezik rétegvíz is. Különösen vonatkozik ez az olaj termelésére, ahol a víz-olaj viszony elérheti az 1:40 arányt. Mind a kőolaj, mind a földgáz éghető anyag, mely egyes esetekben tartalmazhat mérgező és korróziót előidéző összetevőket is. A közeg tulajdonságai, valamint a termelési paraméterek miatt megfelelően méretezett, zárt rendszerben történő kezelésre van szükség. A termelési folyamat igen nagy veszélyt jelenthet a termelt médiumok levegővel történő keveredése. A technológiai folyamat alatt felléphet nagy nyomás, valamint egyaránt magas és alacsony (negatív) hőmérséklet. Általában nagy tömegű éghető anyagok áramlásáról van szó. A berendezésekkel szemben követelmény, hogy az esetleges szivárgásokat kiküszöböljük, az elhelyezéstől függően azok biztonságosságát illetően különböző feltételeket állítsunk fel azért, hogy a technológiai folyamat zavartalan menete, valamint a kezelőszemélyzet és más idegen emberi környezet védelme biztosított legyen.

Termelőberendezéseknek tekintjük a termelőrétegtől a kőolaj-, gáz- és termékadó állomásig beiktatott technológiai folyamatot lebonyolító kutakat, vezetékeket, edényeket, gépeket és szerelvényeket. E tevékenység az őstermelő iparághoz, a bányászathoz tartozik, és ennek folytán még a kellő biztonság-gal tervezett és épített berendezéseknél is a természet által korábban nem jelzett, váratlan hatások jöhetnek létre, amelyek súlyos műszaki balesetekhez vezethetnek. A jelenlegi ipari gyakorlat ilyen váratlan műszaki baleseteket a kutakon folyó munkálatoknál mutat fel; a felszíni berendezéseknél, azok kellő vizsgálatá, megfelelő karbantartása esetén — ha emberi mulasztás nem történik —, általában nem fordulnak elő váratlan műszaki balesetek.

A hazai és nemzetközi gyakorlatban a műszaki fejlődéssel korszerűsödött mind a kútszerkezet, mind a felszíni berendezések tervezése és kivitelezése. A tevékenység értelmezésében egységes az álláspont: veszélyesnek minősül. A kőolaj- és földgáztermelésnek — az energiaellátásban betöltött fontos szerepe miatt — kellő garanciát kell nyújtania a fogyasztók biztonságos ellátását illetően. A tapasztalat és a nemzetközi gyakorlat a fenti célok szolgálatában különböző megoldásokat fogyanatosít.

Régi berendezésekre és az iparilag alacsony szinten levő államok berendezéseire jellemző a kisebb műszerezettség, a biztonsági szerelvények alacsonyabb színvonala, a robbanás és égés gyakoribb esetének feltételezése, éppen ezért a berendezések széttelepíttessége, nagyobb kockázat vállalása. Mindez biztosítja — elég alacsony beruházási és termelési költségekkel — a kifizetőt cél elérését. A korszerű eszközökkel, berendezésekkel és technológiákkal rendelkező országokban a tervezést és a kivitelezést a nagyobb előrelátás, az anyaggal való fokozottabb takarékoság jellemzi, továbbá a berendezések magas fokú műszerezettsége, kis kezelőszemélyzet-igény vagy a kezelőszemélyzet teljes elmaradása.

A nagy nyomásnak és hőmérséklet-változásoknak kitett csővezetékek és berendezések méretezésénél különböző országokban más és más szempontok érvényesülnek, más biztonsági tényezőket alkalmaznak. Itt alapul azon országok gyakorlata szolgálhat, amelyek korszerű szinten régóta folytatnak szén-

hidrogén-termelést és egyes előírások lerögzítésénél nemcsak a termelési tapasztalatokra, hanem gondosan előkészített kísérletekre is alapoznak.

Az éghető médiummal dolgozó szénhidrogén-bányászban igen fontos feladat éppen ezért a veszélyes helyeknek a felderítése és a kezelőszemélyzet megfelelő kioktatása. A Shell (nagy nemzetközi monopólium) vállalatnál a fenti célkitűzésekkel létrehozott biztonságtechnikai részlegek igen jelentősen hozzájárultak a berendezésekben keletkezett megrongálódások, valamint a személyi balesetek számának csökkentéséhez.

A munkáját veszélyes helyen végző dolgozó néha váratlan és kritikus helyzettel találja magát szembe; ez a megerőltető fizikai munka mellett permanens idegfeszültséget vált ki, ami befolyásolja a dolgozó cselekedeteit. (Ez az idegfeszültség és veszélytudat a dolgozót vagy közömbössé teszi, mintegy „kikapcsolja”, vagy pedig az állandó feszültség idő előtti fáradtságot vált ki.) Fontos lenne az oktatás és a gondos szakmai felkészítést megelőző alkalmassági (pszichológiai) vizsgálat, melynek eredményeképpen érvényesülhetne a „megfelelő embert a megfelelő helyre” elv.

Erre vonatkozóan egyes magyar gyárakban is — de különösen a külföldi üzemekben —, igen jó tapasztalatokat szereztek. Sajnos, a hazai olajipar nemcsak szervezési, hanem más okok miatt is, ezen a területen igen elmaradott.

A technológiai utasításoknak tartalmazniuk kell előírásokat a normális üzemmenettől való eltérés esetére is. A berendezésekben előfordulhatnak olyan robbanások, tüzek, nagyobb műszaki balesetek, amelyek elhárítása egy ember vagy csoport speciális feladatát képezi. Az elhárítást előre meg kell tervezni, a szervezetet és az egyes embereket feladatuk végzésére, a megfelelő viselkedésre, az elhárításnál betartandó sorrendiségre ki kell oktatni. Ez a szervezeti előírás tartalmazza a tipikus esetekre a személyi alá- és fölérendeltséget, mellérendeltséget, az igénybeveendő dolgozók helyeit és az eszközök kezelési előírását. Kitér a személyi védelemre és a sérültek elsősegélynyújtására. Hazai gyakorlatunkban is — sajnos — van példa arra, amikor a műszaki baleset elhárításában a megfelelő sorrendiség be nem tartása súlyos károkat okozott és halálos sérülésekkel járt.

Az NDK erre vonatkozó nemzetközi tapasztalatokkal is rendelkezik; ott összeállították a műszaki balesetek elhárítására szükséges katasztrófatervet [1, 2].

Az iparban bekövetkezett műszaki és személyi balesetek a technológiai fejelem, a munkavédelmi előírások megsértésére, a tervezés és kivitelezés hibáira, valamint váratlan, tapasztalatból eddig nem ismert tényezők fellépésére vezethetők vissza. Annak bizonyítására, hogy a hazai szénhidrogén-bányászati sem mentes ezektől a hibáktól, megemlékezünk a fenti csoportosításoknak megfelelően az elmúlt esztendőben bekövetkezett több balesetről [3].

A hegesztési munkák során gyakran előfordult, hogy nem gondoskodtak a környezet levegőjének megfelelő tisztaságáról. Ide sorolható a félig olajjal töltött nagylengyelű tartály hegesztéséből adódó, halált okozó baleset; a hajdúszoboszlói gázolintelepen égést okozó baleset és a pusztaföldvári mező fögyűjtőtelepének 200 m³-es tartályán végzett hegesztés, amely szintén a szakmunkás égési sérülését okozta.

Ugyancsak gyakori eset, hogy nyomás alatti vezetékeket nem megfelelő rögzítés és nem kielégítő nyomástalanítás mellett bontanak meg. Ez okozott halálos balesetet a *Nagy lengyel-30.* jelű kúton, illetve a *Budafa-34.* jelű kút vezetékeinek nyomástalanításakor is. Hasonló eset fordult elő, amikor egy tüzelőberendezés közelében üzemelő nyomás alatti berendezést bon-

tottak meg, és az ott dolgozók súlyos égési sérüléseket szenvedtek.

A munkavédelmi előírások megsértésére egyik legjellemzőbb példa, hogy a kiadott utasítások ellenére sem történik meg a feszültségmentesítés és az egyéni védőeszközök használata és ezért többször áramütéses balesetek fordulnak elő. Másik ilyen gyakori eset, amikor tüzeléshez vagy mosáshoz gázolint használnak; e ténykedésből többször is súlyos baleset következett be. Előfordult, hogy a gázvezetékek aknájába hibaelhárítás céljából védőeszköz nélkül ment be a dolgozó, s mivel a gázvezetékét előzőleg nem nyomástalanították, a munkát végző személy súlyos gázmérgezést szenvedett.

Nem tartották be a munkavédelmi előírásokat Vízváron, ahol termelőcső-beépítésnél a szállítószék nem zárt be, továbbá Barabásszegen, ahol a rudazat szétcsavarásánál kerék helyett csökölcsöket használtak; mindkét mulasztás balesetet okozott.

A kivitelezési hiányosságokra néhány példa: Pusztaföldváron és Demjénben a szükségesnél kisebb edényeket építettek be a gázvezetékbe, az edényeket nem jól méretezték, nem végeztek nyomáspróbát, így azok szétrobbantak és sérüléseket okoztak.

A váratlan tényezők fellépésére is lehet példát találni. Előfordult, hogy pakkerfelszabadítás közben a berendezést kikötő kötelek az erőhatás következtében elszakadtak, az emelőkötelet a berendezést az árbóc felé rántotta, miközben az elszakított nagynyomású gázvezeték tüzet okozott. Régebben, amikor még a hidrátképződés és az ezzel járó üzemműködés igen ritka volt, Budafán a következő baleset fordult elő: a nagynyomású gázvezetékbe épített fűvókás toló után az expanzió következtében hidrát képződött, s a kisnyomású szeparátor megtelt hidráttal. A biztonsági szelep ellenőrzését elmulasztva, az lefagyott, és a szeparátort a nyomás szétvettette.

A hazai előírások nem minden esetben intézkednek egyes berendezések telepítési távolságára vonatkozóan. Az előírások kidolgozásánál — tanulmányozva a nemzetközi előírásokat —, igen eltérő értékeket találhatunk [4, 5, 6, 7]. A nagy telepítési távolság növeli a külső nyílt térben elhelyezett kommunikációk nagyságát. A kommunikációs kapcsolatok hossznövekedése folytán

- nagyobbak a korrózióknak kitett felületek;
- a berendezés nehezebben áttekinthető;
- a nagyobb beépített anyagmennyiséggel arányosan növekszik a hibahelyek száma;
- nő az anyagfelhasználás;
- nagyobb területet vonnak el a mezőgazdasági művelés elől.

A berendezések körüli védősáv nagyságát a tárolt közeg jellegéből és a lehetséges szennyezés mértékéből, annak jellegéből, valamint a környezet létesítményeiből kiindulva kell meghatározni. A környezet létesítményei alatt értjük a közutakat, vasutakat, egyéb műtárgyakat, településeket, kezelőszemélyzetet és hasonló vagy veszélyesebb anyagokat tartalmazó csővezetéseket és edényeket.

Célszerű két veszélyességi övezetet (védősávot) megkülönböztetni: az első az, ahol terv szerinti üzemi állapot mellett is előfordulhat a szénhidrogének szabadba jutása. Itt normális, terv szerinti üzemi körülmények között is számolni kell szénhidrogén-szennyezettség kialakulásával, továbbá tűz- és robbanásveszéllyel. A második övezet az, ahol az üzem természetéből adódóan bekövetkezett üzemműködés esetében alakulhat ki szénhidrogén-szennyezettség, tűz- és robbanásveszély. Ezen üzemműködés elhárítása nem igényli az egész berendezés leállítását. Ilyen üzemműködés előfordulhatnak pl. karimás kötések, tömszelencék, nívómutatók meghibásodásánál. A veszélyeztettségi övezeten belül a szénhidrogén-kiáramlási helyek egyes berendezéseken biztonsági szerelvényekkel lokalizálhatók. A műszerezettség fejlődésével és a biztonsági szerelvények tökéletesítésével lehetőség nyílik komplettebb telepítés mellett is a berendezés adottságaiból adódó veszélyes koncentrációk teljes kiküszöbölésére. A veszélyeztettségi övezet adott helyein levő koncentrációmérők a berendezés indító-leállító rendszeréhez kapcsolhatók. Veszélyes koncentráció esetén a berendezés egyes egységei vagy az egész üzem automatikusan leállíthatók. A biztonsági szerelvények működése az anyagáram teljes megszüntetését automatikusan létrehozhatja, vagy megvalósítható azok központi diszpécser műszertereiből távvezérléssel való működtetése.

A széttelepítés gazdasági következményeire jellemző, hogy ha egy 300×300 m-es területen csak 20–20 m-t növelünk, ez minimum 5–6 millió Ft beruházási többletköltséget igényel, emellett a kisajátított mezőgazdasági terület nagysága több

mint 1 hektárral megnő. A telepítési távolságok csökkenthetők a rendszer teljes zártágának esetén is; ui. zárt tárolótartályoknál lényegében megszűnik a szénhidrogén-levegő elegy képződési lehetősége.

A berendezések nyílt téren történő telepítése a természetes szellőzés és könnyű diffúzió következtében a földfelszín felett lényegesen csökkenti a veszélyeztetett terület nagyságát. A tapasztalatok azt mutatják, hogy a széliránnyal ellentétes oldalon az *Algyő-168.* jelű kúton mért szénhidrogén-koncentrációk sohasem érték el a robbanási határ $1/5$ -ét és általában zérus szénhidrogén-koncentrációt mutatnak.

Hajdúszoboszlón végeztünk szénhidrogénkoncentráció-méréseket meghatározott gázmennyiség vízszintes kifúvása esetén. A 4000 mérésből döntő többség 15 m-en kívül nem mutatott ki veszélyes koncentrációt. A vizsgálatokat tovább kívánjuk folytatni, kiegészítve azokat berobbanási, begyűjtési vizsgálatokkal.

A nyílt térben eléggé (robbanó) szénhidrogének mechanikai és kémiai hatása más, mint zárt térben.

A jövőben nagyobb gondot kell fordítani a létesítmények kivitelezésénél a terv által előírt anyagminőségre és a hegesztések minőségére. Tekintve, hogy iparágunk létesítményeiben a csővezetékben veszélyes közegek áramlanak, igen sokszor 64, ill. 120 kp/cm² vagy ennél nagyobb nyomáson, jól hegeszthető, megfelelő szilárdságú anyagot kell választanunk. A hegeszthetőség szempontjából fontos a kis széntartalom. Ezeknek a követelményeknek — figyelembe véve az MSZ 2940, az MSZ 2970 és az MSZ 29/3 szabványt —, a K jelzésű anyagok felelnek meg legjobban. Nagyobb gondot kell fordítani a hegesztések minőségének és általában a kivitelezés és anyagminőségek ellenőrzésére, hogy az esetleges hibákat minimálisra csökkentjük.

A hibák kiküszöbölésének nem egyedüli feltétele a biztonsági tényezők növelése. Hazai vonatkozásban például nem egyéges a gyakorlat a hasonló veszélyességi vegyipari üzemek, továbbá a kőolaj- és földgázbányászathoz tartozó üzemek csővezeték-rendszerénél alkalmazott biztonsági tényezők között.

A vegyipari üzemekben a csővezeték szilárdsági számításánál 1,7-es biztonsági tényezőt alkalmaznak, ezt írja elő az MSZ 2970 szabvány is (nem lüktető igénybevétel esetén); a mi területünkön üzemhatáron belül az OBF előírásai szerint gázüzemknél 2,5 a biztonsági tényező. Két — jelenleg kivitelezés alatt álló — beruházásnál az 1,7, illetve 2,5-es biztonsági tényezővel számított beruházási összeg különbözete 4,4 millió Ft és 3,1 millió Ft, mely a beruházás teljes összegéhez viszonyítva 3,74%, illetve 1,12%; csak a csövek és idomok összegéhez viszonyítva 26,3% és 21,3%.

Célszerű lenne a biztonsági tényezők bizonyos felülvizsgálata, természetesen a kivitelezés ellenőrzésének megszigorításával; ez nagyobb üzembiztonságot és gazdasági megtakarítást eredményezne. Erre annál is inkább szükség lenne, mert több olyan terület, melyet üzemerületnek nevezünk és ahol 2,5-es tényezőt alkalmazunk — állandó személyzetet feltételezve —, gyakorlatilag felügyelet, ill. kezelőszemélyzet nélküli, s a jövőben még több ilyen automatizált egység, ill. üzemszám lesz.

A kivitelezés minőségének roncsolásmentes vizsgálatát süríteni kell.

A hibás hegesztési technológia gyakran lehet a törések oka átkristályosodás vagy hajszálrepedés miatt, de lehet korrózió és erózió forrása is.

A csövek hajlításánál elkövetett hiba az anyag szilárdságának romlásához vezet, s ezért ugyancsak erózió és korrózió forrása lehet. Erre vonatkozóan vannak hazai tapasztalataink. A jövőben erre a jelenségre nagyobb gondot kell fordítani.

A csővezeték hőtágulásából származó, a megengedettnél nagyobb feszültséget először a csővezeték rugalmas alakváltozása kiegyensúlyozza, így az nem vezet feltétlenül szakadáshoz. A csőfalvastagság növelése az ismétlődő dilatációra nem biztosít védelmet, ezért a falvastagságot feleslegesen nem szabad növelni.

A hazai gyakorlatban előfordultak aránylag nagy dilatációs csőmozgások, ezeknek egy része kivitelezési hibára vezethető vissza — nem megfelelő csőtakarás, a szigetelő bitumen megolvadása stb. —, ami miatt a csőmozgás jelentősen nagyobb volt a várhatónál.

Gyakori eset, hogy csőtörés, -repedés következik be csővezeték következtében fellépő anyagkifáradásból. A jövőben erre a jelenségre nagyobb gondot kell fordítanunk. Ma már vannak különleges érzékelők, melyek bizonyos rezgésnél automatikusan kikapcsolnak és így megvédik a káros vibráció hatásától a berendezéseket (kompresszorokat, hűtőtornyokat, mélyszivattyúkat, motorokat, generátorokat, szivattyúkat, légkondicionálókat stb.). A védőberendezés robbanásbiztos kivitelben

készül [8]. Legújabbban beszerzett gépeink egy része már rendelkezik ilyen eszközökkel.

Az elektrosztatikus feltöltés és az ellene való védekezés szintén nem elhanyagolható probléma. Nagyon sok védekező lehetőséget ismerünk, közülük többre hazai példa is van. Mindazon esetekben, ahol erre számítani lehet (pl. tartályoknál, forgógépek ékszíjainál, de még az emberek ruházatánál is) a megfelelő védelemről gondoskodni kell. A tartályok elektrosztatikus feltöltése ellen pl. kontroll áramkört létesítenek (ehhez a tartályt védőréteggel kell bevonni), s a szivattyúk, ill. aggregátorok csak akkor indíthatók be, ha a kontroll áramkör igazolja a tökéletes földelést; ha a földelés áramköre megszakad, a szivattyúk automatikusan leállnak [9].

A termelési gyakorlatban korrózió előfordulhat kénes kőolajoknál, szővizknél és széndioxid-, kénhidrogén-tartalmú földgázoknál. Az olaj gyakran több felületaktív anyagot tartalmaz, amelyek a korróziót megakadályozzák. A nagylengyeli kőolajtermelésnél, valamint a pusztaföldvári széndioxid-tartalmú kísérő gáz termelésénél nem találtak korrózió következtében előálló komolyabb problémákkal [10]. Az alföldi földgázmezőkön az utolsó két év megfigyelései alapján a dűzgáz-termelő kutak kütszerelvényében és kifolyóvezetékében korróziót észleltünk. A hazai tapasztalatokat és a nemzetközi gyakorlatot figyelembe véve, inhibitoros kezeléssel sikerült a korrózió mérvét lényegesen csökkenteni. Ahol ez nem hoz kielégítő eredményt, ötvözött acélból készült anyagokat, csöveket, armatúrákat kell beépíteni. Az erősen agresszív közeget szállító vezetéseken külföldön bevonatokat használnak, a kisnyomású vízbesajtoló rendszert pedig műanyag csövekből építik. Figyelembe véve azt, hogy nálunk komolyabb problémák a nagy nyomású gáz termelésénél jelentkeznek, egyelőre csak más intézkedések sikertelensége esetén gondolnánk erre a megoldásra. A korrózió fellépése a gázkutakban a kütszerkezet megváltoztatását is felveti [11]. Egyrészt gondolnunk kell a beléscső védelmére, másrészt a termelőcsőbe történő inhibitorbeadagolásra.

A korrózió elleni védelemnél eddig nem kellő mértékben vizsgáltuk azokat az áramlási viszonyokat, amelyek az egyes irány- és szelvényváltozásokban a fokozottabb oldódást segítik elő. A *Hajdúszoboszló-6.* jelű kúton a cső lyukadásának vizsgálatából is arra a konklúzióra jutunk, hogy áramlás közben a létrejövő holt terek esetén fokozódik a korrózió. A kút karácsonyfájának és folyóvezetékeinek összekapcsolásakor kerülni kell a szelvény- és irányváltozásokat; különösen káros a 90°-os ívek beépítése.

A kütszerkezet megváltoztatásánál feltétlenül szükségesnek tartjuk a termelőcsőben hozamkorlátozó-elzáró fűvókának

(subsurface safety valve) beépítését és a karácsonyfa fenti szempontok szerinti módosítását.

A víztisztító és -besajtoló rendszerrel fontos a levegőmentesség biztosítása, ami zárt rendszerű berendezésben oldható meg.

A fentiekben rámutattunk néhány — a hazai kőolaj- és földgázbányászat biztonságtechnikáját érintő — fontosabb problémára. Összefoglalva az elmondottakat: a biztonságtechnikai helyzet megjavításának egyik feltétele a megfelelő minőségű anyagok, szerelvények, műszerek és automatika biztosítása. Amennyiben a megfelelő anyagok, műszerek, szerelvények, vizsgálati eszközök biztosíthatók és a kivitelezés műszaki ellenőrzését megszigorítjuk, véleményünk szerint javíthatók az üzemek és létesítmények biztonságtechnikai körülményei, sőt gazdaságosabb megvalósítás is lehetséges, mint az eddigi gyakorlatban. Ha a fentiek nem tudjuk idejében megfelelően biztosítani, a biztonság érdekében a konzervatív és esetleg gazdaságtalan megoldásokat tovább kényszerülünk alkalmazni. Egyes esetekben méretezésre, eszközökre, műszerekre, védőberendezésekre vonatkozóan hazai kísérleteket kell végezni, vagy külföldi tapasztalatok hazai ismételt kikísérletését és engedélyeztetését kell elérni, különösen olyan esetekben, amikor sem hazai, sem megfelelő külföldi előírás nincs. Emellett szükséges a kőolaj- és földgázbányászat biztonságtechnikai szabályzatának minél előbbi átdolgozott kiadása is. Ugyanakkor fontos a berendezések időszakonkénti felülvizsgálata és a biztonsági ellenőrzések rendszeres és nagyobb követelményt előíróhozott végrehajtása [12].

IRODALOM

- [1] A dolgozók kiképzése szerencsétlenségek esetén teendő intézkedésekre az NDK vegyiparban. Vegyipari Biztonságtechnikai Közlemények 1969. 1. VBK 13.
- [2] A kőolaj-feldolgozás egyes biztonságtechnikai és tűzvédelmi tapasztalatai. Vegyipari Biztonságtechnikai Közlemények 1969. 1. VBK 12.
- [3] OKGT baleseti statisztikája (kézirat).
- [4] *Grigorjan, G. M.—Egorov, V. N.* stb.: *Osznovj tehniky bezopasznosztyi i protivotvopozsarnoj tehniky v nefjanoj i gazovoj promislenosztyi.* Moszkva 1962.
- [5] *API recommended practice for classification of areas for electrical installations at production facilities.* API 1966.
- [6] *Drilling and production safety code.* London, Inst. Petr. 1965.
- [7] *Aménagement et exploitation des usines de traitement de pétrole brut, de ses dérivés et résidus.* Journal Officiel de la République Française 1967. 99. p.
- [8] *Products and services.* OGI 3 Nov. 94 (1969).
- [9] *Technische Kurzberichte Erdöl u. Kohle 11 720 (1969).*
- [10] *Bán A.*: A korrózió megállítására cseppfolyós és gázalakú szénhidrogének termelésénél a technológiai paraméterek körülményeinek megválasztásával. *Korróziós Figyelő* 18. sz.
- [11] *Willems, J. F. J.*: *Subsurface installations and operations.* Verhandelingen Kon. Ned. Geol. Mijbouw 25 230—50 (1968).
- [12] *Whitehorn, V. J.—Brown, H. W.*: *How to handle a safety inspection.* *Hydrocarbon Proc.* 46 4, 5 (1967).

KÜLFÖLDI HÍREK

A földgázra való átállás új korszakot nyit az NSZK gázellátásában

Az NSZK-ban a földgázra való áttérés mélyreható változásokat idéz elő az eddigi gázellátásban, mivel a nagyobb kalóriaértékű és ugyanakkor olcsóbb földgáz egész sor régi készülék átállítását, illetve kicserélését követeli meg, ami az ipari készülékek esetében sok esetben egyszerűen csak a gázegők kicserélését jelenti, a háztartási készülékekénél azonban gyakran az egész készülék kicserélésére van szükség. Ez természetesen nem kis befektetési összeget is jelent, mert az átlagos átállítási költség pl. városigáz-készülékekénél kis egységei esetén 50, nagy készülékek esetén 90 DM összeget tesz ki, amihez ugyan a gázellátó vállalatok is hozzájárulnak, de a nagyobb részt a fogyasztónak kell fedezni.

A régi háztartási gázkészülékek teljes kicserélése esetén a gázellátó vállalatok kedvezményes áron (részletfizetésre) korszerű és teljesen megbízható készüléket ajánlanak a vevőnek.

Az elosztóhálózat, illetve csatlakozó vezetékek átállítási költségeit háztartási csatlakozásoknál teljes egészében a gázellátó vállalatok fedezik, míg ipari fogyasztók esetében utóbbiak különféle hozzájárulást vállalnak, ennek ellenében viszont bizonyos ármérséklésben részesülnek.

Míg néhány évvel ezelőtt a földgázhálózatok csupán az NSZK északi részét hálózták be, addig a közelmúltban erőteljes ütemben kezdték kiépíteni az ország nyugati és déli gázhálózat-rendszerét is. A holland határtól a mannheimi körzetig húzódó észak-déli fővezeték Mannheimnél a már meglévő gázhálózatához

csatlakozva összeköti ugyan az ország északi és déli részét, mégis a földgázra való általános áttérés további vezetékek építését teszi szükségessé.

Das Gas- und Wasserfach, 1969. augusztus 29.

K. A.

Több kőolaj a partközeli területekről

A nyugati országok kőolajszükségletét az elkövetkező 20 évben előreláthatólag 35%-ban partközeli-tengeri (offshore) fúrásokból fogják fedezni. Ez azt jelenti, hogy a tengervízzel borított területeken az elkövetkezendő években a kutatást rendszeresebbé kell tenni.

Az USA-nak ez idő szerint ismert készletei a világ kőolajszükségletét 1990-ben csak nyolc hónapra tudnák fedezni. 1990-ig ugyanis az igény a mainak kétszeresére fog nőni. Ugyan-ezen idő alatt a készletek és a termelés aránya 35:1 értékről 11:1 értékre fog esni, feltételezve, hogy időközben 50 milliárd t készletet tárnak fel, aminek fele offshore-területekről lenne várható. Úgy számítanak, hogy a múlt évi 300 millió t offshore-termelés a következő 20 év alatt 1,5 milliárd tonnára fog nőni.

A mai offshore-készletek kb. 11 milliárd tonnára becsültek, ami a nyugati országok készletének 20%-a. Az offshore-kutató-fúrásokra az elmúlt években évi 2,5 milliárd dollárt fordítottak, s ez az összeg az elkövetkező években tovább növekszik.

Erdöl Erdgas Zeitschrift, 1969. 5. sz.

H. F.

Biztonságtechnikai kérdések és intézkedések a Komáromi Kőolajipari Vállalatnál

CENKVÁRI ISTVÁN

I. Általános rész

1. A Komáromi Kőolajipari Vállalatra (KKV-re) jellemző baleseti veszélyek

A KKV három gyáregységében együttesen különböző technológiai színvonalú berendezésekben végzik a kőolaj vertikális feldolgoását. Atmoszferikus és vákuumdesztillációs berendezések mellett megtalálhatók a fehérárúk és kenőolajpárlatok másodlagos feldolgozásai; benzin-finomfrakcionálás, benzinreformálás, a gázolaj hidrogénes kénmentesítése és a kénhidrogén feldolgozása, valamint a kenőolajpárlatok furfurolosz szolventálása, hagyományos paraffinmentesítése, kénsavas és oleumos finomítása, bitumenfúvatás, gépszirgyártás és egyéb technológiai műveletek.

A technológiák sokféleségéből következik, hogy a vállalatnál mindazok a baleseti veszélyek fennállnak, amelyek a kőolajfeldolgozó üzemekre általában jellemzőek. E helyütt csak azokat a főbb technológiai műveleteket említem, melyek a legnagyobb baleseti veszélyt jelentik és az egészségre legártalmasabbak.

Különösen problémát jelentenek a pb-gáz gyártása, ill. letöltése alkalmával, valamint a kőolaj elsődleges és a benzinek másodlagos desztillációja során előforduló szénhidrogéngáz-szivárgások, tömítési hibák vagy üzemszavarok. Ezeknél a műveleteknél a veszélyt fokozza a pirofóros vasszulfid jelenléte és a könnyű szénhidrogéntermékek letöltésekor fellépő statikus feltöltődés. A reformáló üzemben a hidrogén okozta korróziós, továbbá annak szivárgásából adódó veszélyekkel kell számolni.

A gázolaj kénmentesítésekor a hidrogénveszély mellett a kénhidrogén-szennyezés veszélyét kell elhárítani, ugyanúgy a Claus-üzemben is, ahol a kénhidrogénből a kén kinyerését végzik. Sok problémát jelent a fehérölajgyártás bevezetésével jelentkező kéntrioxid-szennyeződés, a művelet során képződött híg savgyanta letöltése és szállítása.

A bitumenfűvató reaktorok gázát, amely sok kellemetlenség okozója, nem sikerült még ma sem megfelelő technológiai eljárással közömbössé tenni. Megnyugtatóan nem megoldott a kőolajiparban előforduló zajártalmak megszüntetése sem.

A felsoroltakon kívül nagyon lényeges feladatot jelentett és jelent a nyomástartó edények biztonságtechnikája.

Ebből a rövid felsorolásból levonhatják azt a következtetést, hogy vállalatunknál a biztonságtechnikusoknak és velük együtt a műszaki szakembereknek a baleset-megelőzés és a biztonság vonatkozásában széles területet kell áttekinteni.

A KKV rendszeresen fejleszti a feldolgozási technológiák színvonalát és több alkalommal helyezett üzembe különböző új technológiával működő üzemeket. Ez egyértelműen maga után vonja, hogy a technikai-technológiai színvonal növelésével együtt foglalkozni kell a munkakörülmények színvonalának javításával is. Természetesen a meglévő technikai berendezések esetében a technológia változtatása nélkül is szükséges a munkakörülmények bizonyos fokú javítása. Közismert az a tapasztalati tény, hogy a munkakörülményeket befolyásoló tényezők, mint pl. a levegő szennyezettsége, a zajviszonyok, a munkahely hőmérsékleti viszonyai, lényegesen befolyásolják a termelési biztonság alakulását, vagyis a munka intenzitását. A kultúrált munkakörülmények kialakítása nemcsak a dolgozó ember testi épségének megővését célozza, hanem a termelés gazdaságosságát is növeli.

A fenti megfontolásokból kiindulva foglalkoztunk azzal a kérdéssel, hogy a munkakörülmények biztonságának állandó növelését, a biztonságtechnikai intézkedések betartásának ellenőrzését, a baleseti veszély közvetlen elhárítását, a dolgozók

biztonságérzetének fokozását hogyan lehetne maximálisan biztosítani vállalatunknál az új üzemek beindítása után. Ennek a feladatnak a megoldására hoztuk létre a vállalat Technológiai és Műszaki Fejlesztési Főosztályán belül a Biztonságtechnikai és Tűzrendészeti Osztályt.

2. A vállalat szervezeti felépítése

A Biztonságtechnikai és Tűzrendészeti Osztály ténykedésének megértéséhez röviden ismertetem a vállalat szervezeti felépítésének azon részét, amely befolyással van a munkahelyek és a technikai berendezések biztonságosságára.

A vállalat igazgatójának van egy műszaki és egy gazdasági helyettese. Az igazgatóhoz tartozó közvetlen osztályok közül a Beruházási Osztály az, amely az új létesítmények megvalósítását ellenőrzi és így kapcsolatban van a biztonságtechnikával.

Az igazgató gazdasági helyettesének hatáskörébe tartozó osztályok közül nincs olyan szerv, amely a biztonságtechnikai kérdésekkel kapcsolatban állna. Az igazgató műszaki helyetteséhez 5 főosztály tartozik: a Termelési, az Üzemfenntartási, a Technológiai és Műszaki Fejlesztési, az Energia, valamint a Kutatási Főosztály.

A Termelési Főosztályhoz tartoznak: a termelő üzemek, a szállítási és tárolási részlegek, amelyeket gyáregységenként a gyárrészlegvezetők irányítanak.

Az Energia Főosztályhoz tartoznak az erőművek, villamosenergia-elosztó telepek, vízművek, sűrített levegőt előállító üzemrészek és a szennyvíztisztító telepek. E két főosztály által irányított munkahelyeken a két főosztály műszaki dolgozóinak irányítása mellett az Üzemfenntartási Főosztály szakembereivel együtt állandóan biztosítják az ÁBEÓ és az ide vonatkozó egyéb biztonságtechnikai előírásoknak megfelelő műszaki színvonalat és a kultúrált munkakörülményeket.

A Technológiai és Műszaki Fejlesztési Főosztály a Kutatási Főosztállyal együtt a gyártás- és a gyártmányfejlesztéssel foglalkozik. Ezzel együtt jár a technikai és technológiai színvonal állandó emelése, amely egyértelműen maga után vonja a jobb munkakörülmények kialakítására irányuló tevékenységet is.

A Technológiai és Műszaki Fejlesztési Főosztályon belül életre hívott Biztonságtechnikai és Tűzrendészeti osztály feladata: a tervezés és kivitelezés alatt álló egységekben, valamint a meglévő üzemekben a biztonságtechnikai, munkavédelmi, tűzrendészeti, a szénhidrogén- és a kénhidrogéngázokkal kapcsolatos teendők ellátása. Az osztály tagjai végzik a vállalat birtokában levő emelőberendezésekkel kapcsolatos ügyintézés is. Ez az osztály tart kapcsolatot közvetlenül a NIM, IBT és az OKGT Biztonságtechnikai Főosztályával, valamint a szak-szervezeti munkavédelmi felügyelőkkel és a KÖJÁL-lal.

A nyomástartó edények biztonságtechnikai felügyelete az Üzemfenntartási Főosztályhoz tartozik.

A Biztonságtechnikai és Tűzrendészeti Osztály az alábbi beosztású dolgozókkal látja el feladatát:

1 fő osztályvezető; 1 fő tűzrendészeti előadó; 3 fő biztonságtechnikai előadó (gyárrészlegenként 1 fő); 1 fő biztonságtechnikai előadó villamos berendezésekhez (mindhárom gyárrészleg ellenőrzi); 1 fő emelőgép-ügyintéző; 2 fő gázfigyelő; 16 fő a gázmentő szolgálat feladatkörében (4 fő gépkocsivezető, 4 fő technikus csoportvezető, 8 fő szakmunkás); 1 fő adminisztrátor, gép- és csorsíró; 3 fő fizikai dolgozó a tűzoltó készülékek karbantartására.

A Biztonságtechnikai és Tűzrendészeti Osztály munkáját még értékelni nem tudjuk, mert az csupán az I. félév végén fog teljes személyzettel dolgozni.

II. Technológiai folyamatokból adódó baleseti veszélyek

A vállalat szőnyi telephelyén a kőolaj desztillációjokor fel szabaduló könnyű szénhidrogének és a benzin stabilizálásakor elkülönített pb-gáz a berendezés meghibásodásakor vagy tömitési hibák esetén komoly tűz- és robbanásveszélyt jelent. A nagy sebességgel kiáramló gáz a környező légtérrel ionizálja, amelynek következtében a levegő statikus átütési szilárdságát meghaladó elektrosztatikus térérő (kb. 20–50 kV) keletkezhet.

Abban az esetben, ha a kezelőszemélyzet szigetelt felületen áll, ill. mozog a kiömlés környezetében, akkor elektrosztatikusan magasabb potenciálra töltődhet fel, mint a földelt berendezések. A berendezésekhez közeledve szikraképződés, ill. átvitelés formájában történik meg a töltéskülönbségek kiegyenlítése, amely bizonyos gázkoncentráció esetén gázrobbanást okoz.

Állandó veszélyt jelent még a mintavétel, a víztelenítés és a töltőcsövek leszerelése alkalmával a légtérbe kerülő pb-gáz.

A vállalat üzemében nagyrészt szovjett kénos kőolajat dolgozunk fel. A feldolgozás során keletkezett H₂S komoly korróziót okoz. A korrózió következtében keletkezett vasvegyületek részben pirofórosak. Ezek a vegyületek összegyűlnek a készülékek és a berendezések mélypontján és lerakódást képeznek. Főleg karbantartások alkalmával jelent ez veszélyt, mert száraz állapotban levegővel érintkezve felizzanak, a közelben levő éghető anyagokat meggyújtják, s így tüzeset vagy robbanás következhet be.

A berendezések fűtatásakor a szennyvízcsatornába kerülnek a pirofóros vegyületek, amelyek a csatorna falára lerakódva száradás után (alacsony vízszint esetén) begyulladnak. Ha a csatornában a bekerült szénhidrogén olyan mértékben van jelen, hogy a légtérben robbanóelegy alakulhat ki, csatorna-robbanást okoz.

A vákuumdesztillációs üzemekben a kénos kőolajmaradék feldolgozásakor H₂S-tartalmú bomlástermékek távoznak a vákuumot előállító berendezésből a szabadba, ill. a csatornába. Ez egészségre ártalmas anyag, amely a munkahelyet beszennyezi.

Hazánkban elsőnek a KKV-nél épült benzinreformáló üzem. A reformáló rendszerben a betáplált benzinnel együtt 25–35 eNm³ 75% H₂-t tartalmazó gázt cirkuláltatnak óránként és a reformálás folyamán 3500 Nm³/h H₂ keletkezik. A felesleges H₂-nel a magas kéntartalmú gázolajok kénmentesítését végezzük. A két technológiai rendszer közvetlen egymás mellé épült. Komoly veszélyt jelent a H₂ okozta korrózió és acélelrepedés az üzem szerkezeti anyagainál mind az ötvözt, mind a szénacélnál. A H₂-dús gáz szívárgás vagy kiáramlás esetén azonnal meggyullad és a veszélyt fokozza, hogy az égési folyamatnál minimális lángszínező anyag van jelen. Ez általában üzemindításoknál fordul elő a készülékek és csővezetékek pereménél. A hidrogénes kénmentesítő üzemben és a technológiai folyamat alatt 150 Nm³/h H₂S keletkezik. Ezt a Claus-üzemben feldolgozzák. A berendezés és a csővezeték-hálózat tömitetlensége és meghibásodása esetén mérgezés veszélye áll fenn nemcsak az említett üzemekben, hanem a széliránytól függően a gyártelep és a lakótelep különböző részein is.

A vállalat almásfűtői telephelyén kőolajpárlatok paraffinmentesítését, finomítását, valamint a desztillációs bitumen kiválasztását végzik. Az oldószeres finomítást furfurolal, az egészségre eléggé ártalmas oldószerezellel végzik. A további finomítás kénsavval és derítőfölddel történik. A fehérölajok előállításához 20 s% SO₂-ot tartalmazó oleumot használnak. A savazásakor óhatatlan a savgőzök levegőbe való kerülése, oleumozásakor pedig sok SO₃-gőz szennyezi a légtérrel. Meg kell mondanunk, hogy számos intézkedés ellenére sem sikerült teljes mértékben megszüntetni a SO₂-szennyeződést.

III. Nyomástartó edények biztonságtechnikája

A nyomástartó berendezések vizsgáztatását, ill. ellenőrzését a Nehézipari Miniszter 3/1965. sz. rendelete szabályozza. A rendelet a belföldön vagy külföldön gyártott és belföldön üzembe helyezett, fémből készült nyomástartó berendezésekre vonatkozik, ha bennük a nyomás a légkör nyomásánál kisebb vagy nagyobb.

A rendelet hatálya alá tartozik minden olyan nyomástartó berendezés, ami az égéstermék közvetlen fűtőhatásának nincs kitéve. Ezen nyomástartó berendezések vizsgáztatását és ellenőrzését a rendelettel kapcsolatban megjelent „Nyomástartó Edények Biztonsági Szabályzata” (NYEBSZ) szabályozza.

Az égéstermék közvetlen fűtőhatásának kitétt, valamint

fűtőtestekkel fűtött nyomástartó berendezésekre a Nehézipari Miniszter 1/1960. sz. rendeletével hatályba léptetett *Kazánbiztosi Szabályzat* vonatkozik, akkor is, ha töltetük nem víz vagy vízgőz. Ide tartoznak a gőzkazánok, gőztűlhevítők és víz-előmelegítők. Ezen előadás keretében a Kazánbiztosi Szabályzat alá tartozó berendezésekkel nem kívánok foglalkozni. Ezen berendezések hatósági vizsgáztatása régóta rendezett és azt minden üzemben a rendelet előírásainak megfelelően folyamatosan végzik.

A következőkben a nyomástartó edények biztonsági szabályzata alá tartozó berendezésekkel foglalkozom, azzal, hogy a szabályzat alá tartozó berendezéseket üzemünkben hogyan vizsgáztattuk le, hogy szerveztük munkánkat és milyen intézkedéseket tettünk annak folyamatos végrehajtásával kapcsolatban.

Vállalatunknál a szabályzat előírásainak végrehajtásával az Üzemfenntartási Főosztályt bíztuk meg. A gyáregységeinként elvégzett felmérés lerögzítette a berendezések főbb műszaki jellemzőit, technológiai paramétereit, műszaki állapotát és a rendszerben levő közeget. A részletes felmérés után megállapítottuk, melyek azok a nyomástartó berendezések, amelyek nem tartoznak a szabályzat alá (Szabályzat 1. és 2. pontja). Ezek közé tartoznak többek között a következők:

- a) csökemencék;
- b) éghető, maró vagy egyéb folyadék tárolására szolgáló föld alatti tartályok;
- c) 10 atm nyomás alatti hidroförtartályok;
- d) fűtésre szolgáló berendezések;
- e) legfeljebb 6 atm nyomással üzemelő tápvíz-tartályok;
- f) erőátviteli hidraulikus berendezések.

Tekintettel arra, hogy a szabályzat hatálya alá nem tartozó nyomástartó berendezések is fontos termelési feladatokat látnak el, ezek vizsgálatát és ellenőrzését házilag szabályoztuk.

A felmérések alapján az előkészítő munkát három fő szempont szerint végeztük. Ezek

- a) a nyomástartó edények terhelési fokozatba való sorolása;
- b) javaslatétel a vizsgálati osztályba való sorolásra;
- c) engedélyeztetéshez szükséges dokumentáció elkészítése (rajzok, szilárdsági számítások, műszaki leírás).

A terhelési fokozatba való sorolás különösebb problémát nem jelentett, ezt a munkát a meglevő rajzok és az üzemekben jóváhagyott technológiai utasítások alapján el tudtuk végezni. A termelési fokozatba való soroláshoz először meghatároztuk a *terhelésmutatót* (T). A terhelésmutató kiszámítása után következett a terhelési fokozatba való sorolás. A terhelési fokozatba sorolás után javaslatot kellett tenni a Kazánbiztosi Hivatalnak a vizsgálati osztályba sorolással kapcsolatban.

A szabályzat szempontjai alapján készítettük el javaslatainkat, amelyeket a kazánvizsgáló biztosok általában elfogadtak. Egy-két esetben kellett mindössze külső hatóság szakvéleményét is beszerezni. Fellebbezésre az osztályba sorolással kapcsolatban nem került sor.

Az előkészületi munkáknál legnagyobb problémát a berendezések dokumentációjának elkészítése okozta. Ezek közül is a szilárdsági számításoknál voltak legnagyobb nehézségeink, mivel nagyon sok esetben — különösen a régebbi berendezéseinknél —, az anyagminőségre vonatkozólag műbizonylatok nem álltak rendelkezésünkre.

Ezeknél a berendezéseknél a kazánbiztosokkal történt megbeszélések szerint próbatesteket vágtunk ki és ennek alapján elvégeztettük a szilárdsági számításokhoz szükséges anyagvizsgálatokat. Ez a munka az első időben a megbízott intézetek túlterhelése miatt lassan ment, később azonban, amikor a Kazánbiztosi Hivatal a Budapesti Kőolajipari Gépgyár meó-laboratóriumának vizsgálatait elfogadta, már jobban haladt és így az előkészítő munkák során fennakadás nem volt.

Az előkészületi munkával kapcsolatban nehézséget okozott az, hogy a méretezési szabványok megváltoztak. Az új szabványok viszont nehezen voltak alkalmazhatók a régi szerkesztési elvek alapján tervezett készülékekre. Sok nehézséget okozott még a külföldről beszerzett berendezések hiányos dokumentációja, amit igen nehezen tudunk pótolni. Az előkészületi munka során nagyon sok berendezést át kellett alakítani, ill. ki kellett javítani.

Az előforduló hibák általában a következők voltak:

- a) a domború fenekeket több darabból készítették és húr irányú varratot alkalmaztak;

- b) a hegesztési varratok minősége nem volt megfelelő, legtöbb esetben a gyökvarratok voltak hiányosak;
- c) a csőcsonkok behesztése szabálytalanul történt, rosszul vágták ki a csonk helyét, nagyon sok esetben belül nem varrták meg;
- d) a búvónyílások méretei, merevítése nem feleltek meg az előírásoknak;
- e) a biztonsági szelepek mérete és kivitele szintén nem felelt meg a szabályzat előírásainak.

A fentiekben kívül még sok egyéb hiba is felszínre került a vizsgáztatás során, amit részletesen majd a korreferátumban fogunk ismertetni.

Voltak olyan berendezések, amelyeket javítással sem tudunk rendbehozni, ezek helyett új készülékeket kellett beépíteni. A vizsgálatokat a Győri Kerületi Kazánbiztosítási Hivatal szakemberei és vállalatunk vizsgázott szakemberei végezték. A vizsgálatok során a szabályzat előírásain kívül igyekeztünk vállalatunk termelési feladatait is figyelembe venni. A munkákat sikerült úgy szervezni, hogy a vizsgálati idő alatt termelési terveinket teljesítettük.

Általában a vizsgáztatásokat a TMK-időben végeztük. Ezzel kapcsolatosan a kazánbiztosok nagy segítséget nyújtottak, egyes esetekben ugyanazon a napon a berendezések szerkezeti vizsgáit, ill. nyomáspróbáit is el tudtuk végezni. Ilyen szervezés mellett ezen rendkívül fontos feladatot sikerült a módosított határidőre, 1969. június 31-re teljesíteni.

A jövőben a már engedélyezett készülékek folyamatos időszaki vizsgálatairól fogunk gondoskodni.

Még egy problémát szeretnék megemlíteni a nyomástartó berendezésekkel kapcsolatban; éspedig azt, hogy a tervezők nekünk több ízben a nyomástartó berendezések esetében nem üzemelési hőfokintervallumot, hanem egy meghatározott üzemi hőfokot adnak meg. Ez különösen a szabadba telepített berendezésekre vonatkozik, ahol sokszor a külső hőmérséklet is befolyásolja a berendezés falhőmérsékletét.

IV. A KKV-nél az utóbbi években tett biztonságtechnikai intézkedések

Az új technológiák bevezetésével együtt, de a meglévő és hagyományos technológiákkal üzemelő üzemekben is, számos intézkedést tettünk az egészségesebb és biztonságosabb munkakörülmények kialakítására.

A só- és kéntartalmú kőolaj feldolgozása során a technológiai berendezésekben, csővezetékben, termék- és alapanyag-tároló tartályokban jelentős korrózió lép fel. A feldolgozó üzemekben jelentkező korrózió csökkentésére inhibitoros korrózió elleni védelmet dolgoztunk ki előbb import, majd hazai inhibitor felhasználásával.

Az elmúlt években sok tapasztalatot szereztünk a pirofóros vasszulfidot tartalmazó berendezések karbantartására vonatkozóan. Azokat a berendezéseket, amelyekben pirofóros vasszulfid keletkezik, karbantartás előtt többszöri gőzöléssel és vizes mosással kell kezelni. Szétszereléskor biztosítjuk az állandó vizes hűtést. A szétszerelt vagy kiserelt darabokat — pl. hőcserélő betéteket — a helyszínről azonnal elszállítjuk.

Központi gázgyűjtő rendszert alakítottunk ki az atmoszferikus és a nagyobb nyomású gázokra külön-külön. A gáz gerincvezeték-rendszerét szigeteléssel és kísérőszállal láttuk el. A központi gázgyűjtő vezetékrendszer megépítése előtt az üzemek közvetlenül használták fel a termelt gázt. A gáz-gerincvezetékrendszer kiépítése a gyáregységben termelt gáz felhasználását rugalmassá és ezzel együtt az ezt megelőző időszakhoz képest biztonságosabbá is teszi.

A pb-gázt tároló tartályok és a stabilizáló berendezések refluxtartályainak víztelenítő csonkjára 2 db sorba kötött acélöntésű elzáró szerelvényt építettünk be. A kettős szerelvény alkalmazásával helyes kezelés esetén nem fordulhat elő a víztelenítő szelep elfagyása. Valamennyi víztelenítő csonkot szigeteléssel és fűtéssel láttuk el.

Az 1/1963. VII. 5. BM rendelet 4.§-ának megfelelően elvégeztük a létesítmények tűzveszélyességi osztályba való sorolását. A villamos berendezéseket ennek megfelelően átszereltük

vagy eltelepítettük. Több helyiségnél külső megvilágítást létesítettünk.

A bitumenüzemben valamennyi „cső a csőben”-típusú gőzzel fűtött bitumenes vezetéket megszüntettünk. Az új vezetékeket két kísérő fűtővezetékkel szereltük fel. Ezzel kizártuk a gőz, ill. a víz bitumenes vezetékbe kerülésének a lehetőségét. A forró, 100 °C feletti hőmérsékletű bitumenes tartályok fűtőkőgyóit gőzfűtésről folyamatosan átkötöttük melegítőolajos fűtésre. Ezzel a gőz, ill. a víz tartályba kerülésének a lehetőségét is kizártuk.

A fűtatott gázt vizes mosótoronyban 40–60 °C-ra hűtjük, majd — mivel bűzös anyagaival erősen szennyező a gyártelep és környékének levegőjét —, a melegítőolajos csökemence tüztérében elégetjük.

A paraffinüzemben a nyomás alatt működő készülékek felülvizsgálatát 1969-ben elvégeztük. A megfelelő nyomáson való üzemeltetés érdekében a csillerek közé csavarszivattyúkat építettünk be. A szűrőprések megfelelő nyomáson való üzemeltetése érdekében a kézi szabályozás könnyebb és biztonságosabb elvégzésére színes fényjelzéssel kombinált minimum-maximum jelzést adó kontakt manométereket szereltünk fel. Minden beavatkozást a helyszínről látható fényjelzés azonnal jelez.

1969-ben megszüntettük a kénsvavasú tartálykocsiból levegőnyomással való lefejtését, valamint a finomításra vitt kénsvavas levegővel való felnyomatását is.

A savcentrifuga-, agitátor- és kontaktüzemekben 1968 óta az oleum beszívását és finomításra vitelét saválló szivattyúkkal végzik. Itt is megszüntettük a levegővel való nyomatást. A fémolajok savas és oleumos finomításánál keletkező kéndioxid-kéntrioxidgázt ventillátorral elszívjuk és lúgos abszorberbe vezetjük. Megoldottuk a savas és oleumos tartályok mechanikus szintmérését is.

A lúgos finomításnál keletkező fáradt lúgot és lúgos emulziót korábban az üzemi csatornán keresztül a központi szennyvízterítőbe engedték. Ez a szennyvíztisztítást nagyon megnehezítette. 1966-tól a fáradt lúgot és a lúgos emulziót a savgyantatároló gödörbe nyomatjuk. Ezzel a derítőt tehermentesítettük. A tapasztalatok szerint a lúgos kezelés eredményeként a savgyanta gyorsabban öregedett és a korábban csak a téli hideg időre korlátozott savgyantafejtést és -szállítást egész évben el lehet végezni.

A lúg a savgyantában levő szabad kénsvavat semlegesíti. Ezáltal a savsérülés veszélye lényegesen csökkent a savgyanta kitermelésénél.

Az erőműben 2 db 500 LE-s Diesel-generátor kezelőszemélyzete részére hangszigetelt kezelőhelyiséget készítettünk. Az üzemi zajszint a generátorok közelében 110 dB felett van. A hangszigetelt kezelőhelyiségben megfelelő a zajszint. A kezelőhelyiségből történik a gépek indítása, ellenőrzése és szinkronizálása.

A zajszint csökkentése érdekében gőzkazánok tüzelőberendezéseit is átalakítottuk. A vizlágyításhoz szükséges méshidrárt bekeverésénél a kézi zsákolás megszüntetésére 20 m³-es silót építettünk be.

Műszerparkunk területén az elmúlt évek folyamán lecsereeltük a higanyos műszerek nagy részét, hogy csökkentsük a higanymérgezés veszélyét.

Valamennyi üzemben biztosítottuk a hideg-meleg folyóvizes kézmosási lehetőséget. Az üzemekbe villanybojlert szereltünk fel. A dolgozók étkezési és étkeztetési lehetőségeinek javítására az üzemekben hűtőszekrényeket és villamos főzőlapot helyeztünk el. Növeltük a védőruhák számát. Azokra a munkahelyekre, ahol a készülékek, csővezetékek esetleges meghibásodása esetén az egészségre káros gázok kerülhetnek a légterbe, a dolgozóknak álarcot rendszeresítettünk; ugyanitt frisslevegős-készülék és oxigénes önmentő készülék áll rendelkezésre abban az esetben, ha a gázálarc a gáz nagy töménysége miatt már nem használható.

A fentiekben igyekeztem bemutatni vállalatunk biztonságtechnikai problémáit és az utóbbi években tett főbb intézkedéseinket. Ezen rövid idő alatt természetesen nem tudtam minden témát részletesen ismertetni. Előadásom nem tartalmazta a vállalatnál tett összes intézkedést sem.

A témával kapcsolatos részletes ismertetést a korreferátumokon kollégáim megadják.

Műszaki és szervezési intézkedések az üzemi és személyi biztonság fokozására a Dunai Kőolajipari Vállalatnál

PÉCELI BÉLA—
TÓTH TAMÁS

A Dunai Kőolajipari Vállalat (DKV) ma az ország legnagyobb finomítója, melynek minden egyes üzemegysége valamilyen szempontból első az országban. Vagy kapacitása a legnagyobb, vagy technológiájában új és még a hazai szakemberek előtt sem ismert.

A vállalat kőolaj-feldolgozási kapacitása jelenleg évi 3 millió t. Ez a kőolajmennyiség jelenleg két atmoszferikus-vákuum-desztillációs üzemben (1 és 2 millió t évi kapacitással), katalitikus benzinreformáló üzemben, és a kenőolajblokknak nevezett üzemsorban kerül feldolgozásra. A kenőolajblokk üzemegységei:

- propános bitumenmentesítő;
- fenolos oldószeres kenőolaj-finomító;
- acetone-benzol-toluol oldószeres paraffinmentesítő;
- hidrogénes kenőolaj-befejező;
- olajkeverő és adalékoló üzem.

A beruházási feladat szerint még a folyó évben be kell fejezni és üzembe kell állítani a következő üzemeket:

- a dietilénlikol oldószerrel működő benzol-toluol gyártásra készülő aromás extraháló üzem;
- a gázolaj katalitikus hidrogénes kénmentesítő üzem;
- kénhidrogén-gázokból elemi ként előállító Claus-üzem;
- az oldószeres paraffingyártó és a bitumenoxidációs üzem.

A vállalat előtt áll további feladatot fogalmazza meg a DKV II. néven ismert jóváhagyott kapacitásbővítési beruházási előirányzat, mely lényegében a finomító évi 6 millió t kőolaj-feldolgozásra történő kiépítését jelenti, lényegesen kiszélesített termelési és termékprofillal. A klasszikus kőolaj-feldolgozó üzemek mellett megjelennek a petrokémia első egységei és a hidrogénző technológiák legkorszerűbb tagjának tekinthető hidrokraakküzem a hozzá tartozó hidrogén-gáz-előállító egységgel. Végleges kiépítésben a finomítónak mintegy 30 üzemegysége lesz.

Természetesen a termelő egységekkel párhuzamosan kiépül a hozzájuk tartozó tároló és közbenső tartálypark, a termékletöltő állomások, a szivattyútelepek, az energiaszolgáltató és egyéb kiszolgáló létesítmények.

Ha most kizárólag a biztonságtechnika szemszögéből szemléljük a DKV üzemait, láthatjuk, hogy a nagyméretű desztillációs üzemek mellett, magas hőfokon és nagy nyomáson működő robbanásveszélyes gáz, az atmoszferikus katalitikus üzemek (benzinreformáló, gázolaj-kéntelenítő, hidrogénes kenőolaj-befejező üzem), a tűzveszélyes és robbanásveszélyes oldószeres paraffinmentesítő és paraffingyártó üzemek, a mérgező anyagokkal dolgozó fenolos kenőolaj-finomító a kénhidrogént felhasználó Claus-üzem mellett, a cseppfolyós szénhidrogén-gázoknak, valamint a könnyű szénhidrogéneknek tárolása is biztonságtechnikai problémákat vet fel.

A nagyméretű és jelentős bonyolultsági fokú tűz- és robbanásveszélyes anyagokat feldolgozó kőolaj-finomító biztonságtechnikai problémáit már nem lehet azonos módon megoldani, kezelni, mint a kisebb üzemekét, ahol a dolgozólétszám függvényében megszabott számú függetlenített biztonságtechnikai és tűzrendészeti megbízott, előadó látta el az üzem munkavédelmi, tűzvédelmi feladatait. Ezért a DKV-nél megszervezték a Biztonságtechnikai Osztályt, melynek vezetője biztonságtechnikai képzettséggel rendelkező vegyipari gépészmérnök. Az osztály szervezettel az Igazgatási Főosztályhoz, szakmai irányítás szempontjából közvetlenül a vállalat műszaki igazgatóhelyetteséhez tartozik.

Az osztály munkavédelmi, tűzrendészeti, gépbiztonsági csoportból, gázfelderítő szolgálatból és egészségügyi szolgálatból áll.

Az osztály feladatai természetesen még a klasszikusnak nevezhető munkavédelmi és tűzrendészeti területen is szélesebb kört fognak át.

A munkavédelmi csoport feladata az oktatás, vizsgáztatás, balesetek kivizsgálása, új üzemek terveinek felülvizsgálata biztonságtechnikai szempontból, üzembe helyezés előtti ellenőrzés, a személyi munkavédelmi eszközök, védőruházat, védőöltözet-ellátás folyamatos biztosítása.

A vegyész mérnök vezette tűzrendészeti csoport az ismert tűzrendészeti tevékenységen túlmenően a létesítményi tűzoltóság feladatát is ellátja, s vezetője egyben a vállalati tűzrendészeti bizottság titkári teendőit végzi. Részt vesz a nagyberuházás tervszűrijében, és véleményt nyilvánít a kiviteli tervek tűzrendészeti vonatkozású kérdéseiben is. Ugyancsak hozzá tartozik az a szakcsoport is, amely a vállalat tűzvédelmi berendezéseit folyamatosan karbantartja.

Míg az eddig említett két csoport lényegében az ismert munka- és tűzvédelmi tevékenységet folytatja magasabb színvonalon és szélesebb területen kibővült feladatokkal, a másik két csoport működése újszerű.

A gépbiztonsági csoport feladata mindaz a tevékenység, mely a különféle hatósági és biztonságtechnikai előírások szerint a gépi berendezések üzembe vétele előtt, valamint folyamatos üzemeltetésük alatt, ellenőrzésként kötelező.

Ezek a nyomás alatti készülékekkel kapcsolatos összes vizsgálatok, ellenőrzések és azok dokumentálása, a biztonságtechnikai szelepek, manométerek, emelőgépek, robbanásbiztos elektromos berendezések, hegesztőkészülékek ellenőrzése stb. A csoport tagjai részt vesznek a megépült új üzemek üzembe helyezésének előkészítésében, és az üzemtechnológusokkal együtt kidolgozzák az üzemek biztonságtechnikai szabályzatait. Figyelemmel kísérik azok betartását, és az üzemekben végrehajtott műszaki változások esetén gondoskodnak a biztonságtechnikai szabályzatok korszerűsítéséről.

A gázfelderítő szolgálat szerepe szintén újszerű a finomítóban, bár a kőolaj-feldolgozó üzemek növekedésével már világszerte bevezették a gázfelderítő szolgálatok működését. A gázfelderítő szolgálat vezetője ugyancsak vegyész mérnök. A szolgálat felszereléséhez tartozik egy járórgépkocsi, mely különböző hordozható mérőműszereket és egyéb felszereléseket tartalmaz. A járórgépkocsi a gázfelderítésen túl szükség esetén mentésre is képes. A járórgépkocsi három műszakban teljesít szolgálatot, s műszakonként két főből áll. Ebből az egyik a gépkocsivezető, aki azonban szintén kiképzett gázmentő. A járórgépkocsi felszerelése: különféle expoziméterek; légző készülékek; áramütés és gázmérgezés esetén oxigén belélegeztetésére alkalmas pulmotor; Pirelli típusú sűrített levegős önműködő készülék; különféle gázálarok és szűrőbetétek; munkahelyi megvilágítás műszeres ellenőrzésére alkalmas megvilágításmérők; hírközlő berendezések; munkaővek és kötelek; kéziszerszámok és elsősegélynyújtó felszerelések.

A gázfelderítő szolgálat nemcsak ütemterv szerint visszatérő ellenőrzést gyakorol a gázveszélyes helyeken, hanem a tűzveszélyes munkák elvégzése előtt gázveszély szempontjából felderíti a terepet, illetőleg a munka végzése alatt folyamatos ellenőrzést gyakorol.

Működésük következtében biztonságosan végezhető el a tűzveszélyes munkálatok, még különleges és nehéz esetben is.

A biztonságtechnikai osztály egészségvédelmi szolgálata lényegében a három műszakos elsősegélynyújtó szervezet, mely az üzemorvos melletti segítő egészségügyi munkát is elvégzi.

A DKV, mint szervezet, a finomító beruházásával kezdte meg működését, és ma az egyre bővülő üzemeltetés mellett maga végzi a további beruházások irányítását is. Ez a tény azt jelenti, hogy az élő üzem biztonságtechnikai problémái mellett az új, megvalósítandó üzemek megoldandó biztonságtechnikai feladatai már a rajzszatalon vagy az építés folyamán jelentkeznek.

Elsődlegesen már a telepítéskor felmerültek a feladatok. A DKV létesítésénél biztonságtechnikai, tűzrendészeti szempontokból új telepítési távolsági előírásokat alkalmaztunk.

Ezeket a külföldi finomítókból származó tapasztalatok, elsősorban Szovjetunióban végrehajtott tervekonzultáció, valamint az akkor építés alatt álló szajoli ÁFOR bázisitepen elvégzett nagyméretű tűzkísérletek alapján dolgozták ki és hagyták jóvá 1961-ben.

A termelőberendezések tekintetében elfogadták új előírás-ként a blokkos telepítés elvét, a blokkon belüli egyes üzemek közötti 25 m-es védőtávolsággal, megfelelő közbenső útháló-zattal, oltóvízmenyisséggel és üzemi tűzbiztonsági csaptelepekkel. A blokkok egymás közti távolsága minimum 50 m lehet.

Külön szerepelt ezekben az előírásokban a tároló és a közbenső tartálytelepek telepítési távolsági előírása.

A tűzvédelmi távolság az egyes tartályok között az alacsonyabb lobbanszpontú termék esetében, tehát lényegében a motorhajtó anyagoknál, 1,5 tartályátmérő (D), a nehezebb anyagoknál (fűtőolajoknál, kenőolajoknál) 1,0 tartályátmérő, természetesen a nagyobb tartály átmérőjére vonatkoztatva. A tartálymérettől, helyesebben a tartálytűzfelülettel függően kötelező a beépített félstabil habrendszer kialakítása. A tároló tartálytelepek vonatkozásában új előírás volt a maximum 10 000 m³-es tartályok alkalmazásának engedélyezése. Itt is érvényesült a blokkos telepítési elv olyan előírásokkal, hogy egy tartálycsoport maximálisan 40 000 m³ együttes térfogatot képviselhet egymáshoz 1,5 tartályátmérő telepítési távolsággal.

Két tartálycsoport egymástól 2 D telepítési távolsággal — maximum 80 000 m³ össztérfogattal — tartálytömböt képez, melyhez a legközelebbi további tartálytömb csak 3 D távolságra helyezhető el.

A nem szigetelt tartályokat palást- és tetőhűtéssel kell ellátni és mind a tartályt, mind a védőgödröket félstabil habrendszerrel kell védeni.

Ehhez hozzá kell fűzni, hogy időközben az 1/1963. BM rendelet, az MSZ 15 633-63 sz. szabvány, a 3/1967. NIM rendelet részletesen előírta a telepítés szabályait, részben éppen az ismertetett alapelvek figyelembevételével. A rendeleteknek és szabványoknak részletes ismertetése túl messze vezetne és szükségtelen is egy ilyen beszámoló keretében. Tekintettel azonban arra, hogy a DKV az említett — a rendeletek megjelenése előtt kiadott — elvek alapján települt, szükség volt ezek kissé részletesebb ismertetésére.

Meg kell még jegyezni, hogy a Belügyminisztérium Tűzrendészeti Országos Parancsnoksága a legújabb időkben a DKV bővítési koncepciójával kapcsolatban engedélyezte a 20 000 m³-es úszófedeles tartályok telepítését is.

Általában az úszófedeles tartályok alkalmazásának bevezetése a magyar kőolaj-feldolgozó iparban önmagában is jelentős biztonságtechnikai fejlesztési lépésnek tekintendő. A veszélyesen párolgó könnyű szénhidrogének tárolását oldja meg oly módon, hogy a tartályokban nincsen robbanásveszélyes gőzöket tartalmazó légtér.

Ez a tény érvényesül az úszófedeles tartályok használatára hozott előírásokban, amelyek csökkentik a beruházandó védelmi berendezések mennyiségét.

Maguknak a termelő üzemeknek belső telepítése és biztonságtechnikai kiépítése szintén bizonyos veszélyességi besorolás szerint történik.

Az említett rendelkezések — mint ismeretes — a feldolgozott nyersanyag tulajdonságainak függvényében öt tűzveszélyességi osztályba (A, B, C, D, E) sorolják az üzemeket, helyesebben azok helyiségeit, tereit.

A finomítóknál alkalmazott eljárásokban feldolgozott és termelt anyagok nagy része az „A” kategóriába tartozik, azonban a feldolgozás zárt rendszere és a kőolaj-feldolgozó iparra jellemző szabadba telepítés lehetővé teszi a létesítmények egy osztállyal alacsonyabb besorolását.

A létesítmény osztályba sorolása a kiviteli tervek alapján belső területi összetételének megfelelően történik. A döntő többséget jelentő területi sorolása adja meg az egész üzem veszélyességi besorolását. A besorolásra a javaslatot a vállalat készíti el és a Tűzrendészeti Hatóság hagyja jóvá.

Az így besorolt üzemekbe az elektromos berendezések beszerzése és beépítése az MSZ 1600 szabvány szerint történik.

Tekintve, hogy az üzemek általában „B” besorolásúak, a DKV területén az említett szabvány 1600/8 sz. lapja szerint kell eljárni.

A szabvány részletes ismertetésével mellőzhető, hogy gyakorlatilag az „A-2” villamos besorolású berendezések alkalmazása a legelterjedtebb.

Ez lényegében nyomással tokozású vagy túlnyomásos szelölőzű készülékeket és robbanásbiztos kivitelű elektromotorokat jelent.

A villamos berendezéseknél beszerzés és engedélyezés szempontjából problémát az import készülékek okoznak, ahol nem minden esetben egyértelmű a robbanásbiztos besorolásuk. Ilyen esetben a Bányászati Kutató Intézet vizsgálata és szakvéleménye szükséges. Az üzemindítási engedélyeket a hatóságok csak a megfelelő bizonylatok bemutatása után adják ki.

A kőolaj-feldolgozó ipari technológiák azonban nemcsak tűz- és robbanásveszély forrásai lehetnek, és ezért felülvizsgálatuk, ellenőrzésük és megtervezésük megkönnyítése érdekében a Kőolaj- és Gázipari Tervező Vállalat, a finomító generáltervezője, az egyéb veszélyforrásokat is figyelembe véve csoportokra osztotta a finomító üzemait. Ezek: nyomás-, érintés-, sav-, lág- és gázveszély. A veszélyforrások szerint a DKV üzemait és létesítményeit a következő csoportokba soroltuk:

Az I. biztonsági csoport üzemai a desztillációs üzemek. Ide tartoznak az elsődleges kőolaj-feldolgozó üzemek, a redesztillációk, a merkaptánmentesítés, valamint a hozzájuk tartozó közbenső tartálycsoport is. Ennél a csoportnál jellemző veszélyforrás a tűz, a robbanás, az érintés- és feszültségveszély, valamint a lágveszély.

A II. biztonsági csoportba lényegében a középnyomású, illetőleg hidrogénező technológiát felhasználó üzemek tartoznak. Erre a csoportra jellemző veszélyforrás a tűz és a robbanás, az érintés- és feszültségveszély, a nyomás- és gázveszély. Ezek a katalitikus benzinreformáló, a hidrogénes kenőolaj-finomító, gázolaj-kénmentesítő és a propános bitumenmentesítő üzem.

A III. biztonsági csoport a gázfeldolgozó és gáztároló üzemek, az összes védőcsatornák, szennyvíztisztítók és a fáklya-üzem.

A IV. biztonsági csoportba tartoznak a kenőolajblokk üzemai, a különféle extrakciós eljárások, aromások kinyerése, azok továbbfeldolgozó üzemai, a területileg közel eső tartályparkok és a központi laboratórium.

Az V. biztonsági csoport a központi tárolás, lefejtés és töltés, üzemfenntartás, központi raktározás, karbantartás és energiaellátás csoportja.

A tervező által kidolgozott biztonsági csoportok távlatilag lehetőséget nyújtanak területi biztonságtechnikai mérnökök kiképzésére, akik az egyes biztonsági csoportok üzeminek alapos megismerésével azoknak szakértőivé válhatnak.

Az üzemek építésénél és üzemeltetésénél biztonságtechnikai szempontból is jelentős szerepet kap az automatika. Az üzemek automatikus vezérlése a technológiai folyamat egyenletességének a biztosítása mellett egyben az üzem biztonságtechnikai problémái nagy részének megoldását is jelenti.

A DKV automatika-rendszerének kiválasztásánál a pneumatikus vagy elektronikus alaprendszer között kellett választani.

A 10 évvel ezelőtt hozott döntés a kőolaj-feldolgozó iparban nagyobb mértékben elterjedt, üzembiztosabb, kevesebb felügyeletet és egyszerűbb kezelői alapkiképzést követelő pneumatikus rendszer mellett tört lándzsát, amely a robbanásbiztos követelményeket is jobban kielégíti.

Távlatilag egyre nagyobb mértékben terjednek el az elektronikus rendszerek, különösen ha arra gondolunk, hogy éppen az üzem termelési biztonságának fokozására az emberi munka által előálló hibalehetőség csökkentésére építik be világszerte az elektronikus alapautomatika-rendszerre rákapcsolható üzemirányító számítógépeket.

Visszatérve az üzemi automatika-rendszerek biztonságtechnikai szerepére, az automatika feladata elsősorban az, hogy az üzemi paramétereket és az egész folyamatot egyenletesen olyan határok között tartsa, amely határok között a folyamat a célnak megfelelően a legjobb gazdaságossággal, kihozattal és minőségi adatokkal működik. Ez általában az üzemben gyakorlatilag a biztonságtechnikai követelményeket is kielégíti.

Természetesen számítani kell meghibásodásokra és üzemszavarokra is, és ezért az automatika-rendszerek különféle veszélyeztetéssel és reteszeléssel rendelkeznek.

Vészjelzéseket akkor alkalmaznak, ha az észlelt rendelle-

nesség a kezelőszemélyzet beavatkozásával idejében kiküszöbölhető.

Más esetekben azonban, amikor a veszély olyan gyorsan következik be a meghibásodás után, hogy a kezelőszemélyzet kézi beavatkozással az üzemet egyensúlyba hozni és a veszélyt elhárítani nem tudja, automatikus reteszelést kell alkalmazni. Ezen automatikus reteszelések ilyenkor beleavatkoznak a folyamatba és pl. leállítva a veszélyes területen az anyagáramot vagy tüzelést, automatikusan hátrítják el a veszélyt, esetleg az üzemet vészleállítással állítják le.

Ezek a reteszelések természetesen nemcsak a berendezést, a berendezésben levő értékes anyagokat védik meg, hanem védik az ott dolgozó embert is.

A beruházás gondolatköréből kiindulva az üzemek megépítése és felkészítése után a következő lépés az üzembe helyezés. Az üzembe helyezést meg kell előznie minden esetben az üzem teljes biztonságtechnikai tűzrendészeti ellenőrzésének a nyomás alatti edények biztonsága, az automatika-rendszer, az elektromos, a földelő és nullázási rendszereknek a működőképessége és ellenállásmérése, a rendszer tömörsége szempontjából. El kell végezni mindazokat a hivatalos próbákat, amelyeket az üzem indítása előtt az előírások megkövetelnek.

Az üzembe helyezés három fázisban történik. Az első fázis tulajdonképpen az üzemi próbák elvégzése, amikor az egyes beépített készülékeket egyenként kell kipróbálni, és meggyőződni arról, hogy azok üzemi és személyi biztonság szempontjából kifogástalanul működnek.

A második fázis az ún. komplex üzemi próba, amikor mindezeket a berendezéseket már együttesen és működésükben kell kipróbálni, tulajdonképpen a termelő folyamatnak megfelelő körülmények között. A komplex próba alatt már a termelési folyamatban felhasználható alapanyaggal az üzem bedolgozási kapacitásának a 80%-át kell elérni, és ennek a biztos elérése és folyamatos tarthatósága után lehet az üzem próbaüzemeltetését elvégezni. A próbaüzem alatt már teljesen az előírt tervezett kapacitással, a megfelelő előírt termék biztosításával és az összes energia- és egyéb fajtákos értékek betartása mellett kell a folyamatot vezetni.

Tulajdonképpen az üzem igazi vizsgája a próbaüzem, amely alatt mind technológiai, mind biztonságtechnikai szempontokból az üzemet végig kell vizsgálni.

Az üzem akkor nyilvánítható termelőüzemnek, ha próbaüzeme minden szempontból sikeres volt. A próbaüzemet komplex és próbaüzemeltetési terv és utasítás alapján kell lefolytatni, ami a próbaüzem technológiai utasításán túlmenően tartalmazza mindazt, amit a próbák tartama alatt mérni, vizsgálni, ellenőrizni kell.

Az üzemeltetés biztonságához tartoznak azok a beépített berendezések, amelyek vagy stabil, vagy mozgatható berendezések formájában a tűzvédelmet, az emberek védelmét és a berendezés védelmét biztosítják.

A kőolajiparban éppen a méretek megnövekedése miatt kialakult nagyobb veszély arra kényszerítette az üzemek tervezőit és építőit, hogy fokozott beépített rendszerekkel próbálják megakadályozni a veszélyeket. Ilyenek az automatikus tűzjelző és tűzoltó rendszerek is, amelyek hőfokemelkedésre, füst vagy láng műszeres észlelésére automatikusan riasztanak, illetőleg indítanak el tűzoltó tevékenységet, habgenerátort, inertgáz-áramot, gőzfűgőny- vagy ködfűgőny-kialakítást.

A másik ilyen csoport a gázveszély jelzésére szolgál. Segítségükkel úgyszólván a gáz kiszabadulásának pillanatában megtörténik a gázveszély jelzése, akkor még, amikor a gázkoncentráció nem érte el a robbanási koncentráció alsó határát. Ilyen berendezések beépítése a folyamatokba a DKV-nél is törvényben van, és az első berendezések megrendelése meg is történt.

Külön problémát jelent a beépített gázkoncentráció-mérők célszerű elhelyezése. Ez komoly technológiai, meteorológiai helyzettanulmányt igényel, amelynek alapján üzemben belül ún. veszélyzóna-térképet lehet felállítani. Ennek segítségével ki lehet jelölni azokat a helyeket, ahol a legcélszerűbb a beépítendő gázkoncentráció-mérőket, expozimétereket elhelyezni.

Az expoziméterek, robbanási koncentrációt jelző műszerek általában az alsó robbanási koncentráció 20–50%-ának megfelelő töménységet már jelzik.

Beépítésre célszerűen több mérőhelyes jelzőműszereket használnak.

A legtökéletesebben megvalósított automatika- és biztonságtechnikai védelmi rendszer sem tudja feladatát megoldani akkor, hogyha az azokat kezelő ember — kellő kiképzése hiányában — a szükséges pillanatban megfelelő módon nem tud beavatkozni. Éppen ezért az üzemi biztonságtechnikának egyik leglényegesebb

része a kezelőszemélyzet, a berendezést vezérlő és irányító emberek kiképzése.

A DKV munkavédelmi szabályzata pontosan előírja azt, hogy milyen módon kell az üzemben dolgozó emberekre kiképezni és az ismert rendeletekben előírt kiképzési módokon belül kiemelten előírja azt is, hogy minden üzemindulás előtt és minden új technológia elindítása előtt az oda beosztott szakembereket a technológia, a biztonságtechnika, a személyi védelem és a tűzvédelem kérdéseiből le kell vizsgáztatni. A rendeletekben szabályozott ismétlődő és ellenőrző oktatások és vizsgák rendszeresen végrehajtandók.

Újszerű a vállalatnál bevezetett rendkívüli állapot, a nagyméretű üzemzavar (havária) elhárítására vonatkozó kiképzés.

A kidolgozott riasztási szabályzatban pontosan rögzítették az egyes dolgozók, illetve csoportok feladatait rendkívüli veszélyállapot esetére. A múltban sikeres riasztási és veszélyelhárítási gyakorlat zajlott le és a jövőben hasonló rendszeres, meglepetésszerű gyakorlatok segítségével szándékozik a vállalat felkészíteni dolgozóit a különlegesen súlyos üzemzavarok elhárítására.

DKV termelőüzemeiben a dolgozók nagy többsége már technikai, illetőleg középiskolai végzettségű. A bonyolult automatika-rendszerek kezelése és azok segítségével az üzem irányítása megköveteli ezt a színvonalat.

Az üzemi automatika és a biztonságtechnikai felszerelések mellett az egyéneket is megfelelő védőeszközökkel és védőfelszerelésekkel kell ellátni.

A DKV kísérleteket indított — együttműködésben a SZOT Munkavédelmi Kutató Intézetrel és a Textilipari Kutató Intézetrel — lángálló munkaruhák kialakítására. Ezek a munkaruhák általában impregnált textiliák. A textilanyag kiválasztására, a legmegfelelőbb impregnálási módszerekre vonatkozó kísérletek folyamatban vannak, miként próbák folynak lángálló védőbevonatú (pl. alumíniumpigment) munkaruhákkal is.

A kérdés problematikája abban jelentkezik, hogy az impregnált és különleges anyagokból készült ruházatok egyrészt nehezen viselhetők, mert vagy nem szellőznek kellő módon, vagy egyéb vonatkozásban nehezebb bennük a munka, másrészt pedig az impregnálás következtében rendkívül könnyen tönkremennek, elszakadnak és nagyon rövid élettartamúak.

A tapasztalatok szerint a régi munkaruha-szolgáltatási megoldás — amikor is a vállalat kihordási időre adott dolgozóinak munkaruhát, melyek azután a tulajdonukba mentek át —, nem szolgálta százszázalékosan a dolgozók védelmét. Ugyanis egyrészt a munkaruha minél jobb épségben megtartása érdekében lehetőleg a lehordott és igen rossz állapotban levő munkaruhát viselték a munkahelyen, másrészt pedig nem egyenlő mértékben gondoskodtak a munkaruhák tisztántartásáról, és ez a tűzveszélyes üzemekben az olajos szennyezettség miatt fokozott veszélyt jelentett. A munkaruháról a védőöltözékre való áttéréssel — amely a védőruhát a vállalat tulajdonában tartja és a vállalat kötelezettségévé teszi annak karbantartását és tisztántartását —, biztosítani lehet, hogy a dolgozók kellő tisztaságú és jó állapotban levő munkaruhát viselve, a védelmet ezen keresztül is jobban élvezzék.

Kísérletként a vállalat üzemeiben bevezették azt, hogy egyes munkaterületen dolgozók más színű ruhában dolgozzanak. Különösen jelentős, hogy éppen a karbantartás dolgozói feltűnő színű munkaruhában végzik munkájukat, így a jelenlétket messziről látható.

A vállalat kidolgozta belső műszaki fejlesztési tervét. A műszaki fejlesztési tervek külön fejezetét képezi azon munkák jegyzéke, amelyek a biztonságtechnika fejlesztését kívánják elérni. Itt szerepel a beépített gázkoncentráció-mérő műszerek elterjesztése. A biztonság fokozását jelentik a kőolajipari csökkenésként kiképzésénél a visszaroobanás-gátló védőkosárral ellátott égők, melyeket a jövőben épülő berendezéseinkben már használni fogunk.

Legújabb üzemünkben először alkalmazunk nyílt téren a csökkenésre és a technológiai terület szükségképpen történő választására gőzfűgőnyös megoldást. A finomító erőátviteli kábelalagút tűzvédelmére Total típusú könnyű habgenerátorokat szereztünk be, melyeknek alkalmazása szintén a jövő biztonságfokozó intézkedései közé tartozik.

Mint említettük, az emberek fokozottabb szakmai képzettségét is egyik alapjává kell tenni a műszaki és személyi biztonság növelésének, és így ez is jelentős részét képezi a biztonságtechnikai fejlesztési tervünknek.

Ismertetésünk nem a teljesség igényével készült, de ki szeretné hangsúlyozni azokat a múltbeli és a jelenben folyamatban levő szervezési és műszaki intézkedéseket, melyeket a DKV alkalmazott és alkalmazni kíván a jövőben is. Különösen azon témákra szeretnénk a figyelmet felhívni, melyek a magyar kőolaj-

iparban eddig még nem általánosan ismertek és nem széles körben használtak.

Az intézkedések nagy része a Dunai Kőolajipari Vállalatnál is a jövőben fogja csak hatását éreztetni, de meggyőződésünk, hogy eredményesen, s a biztonság fokozása irányában.

A Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium (OGIL) a NIMDOK gondozásában jelentette meg 1968. ÉVI MŰSZAKI-TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEIT

A 339 oldal terjedelmű kiadvány tartalomjegyzékét az alábbiakban adjuk:

- Rácz D.*: Az algyői generálművelési terv készítése.
Juhász Á.—Balázs E.—Csongrádi B.-né—Matyók I.: A nagyalföldi ópaleozoos medencealjzat genetikai értelmezése.
Széles M.: Az Alföld déli részének pliocén képződményei.
Köváry J.: A nagylengyeli kutatási területen feltárt felsőkréta (szenon) üledékek rétegtani tagolása mikrobiofáciések alapján.
Csongrádi B.-né: Az algyői területen a miocén és az alsópannon üledékek határkérdésének tisztázása szediment-petrográfiai és paleontológiai vizsgálatok alapján.
Balázs E.: A dél-dunántúli metamorf és mélységi magmás képződmények genetikája és elterjedése a szénhidrogén-kutató fúrások alapján.
Juhász Á.—Szócska E.—Hutter E.—Csongrádi B.-né—Matyók I.: A magyarországi flis-összlet rétegtani és szerkezeti viszonyainak összefoglaló értelmezése az alföldi szénhidrogén-kutató fúrások alapján.
Hutter E.: A nagylengyeli kutatási területen feltárt felsőkréta (szenon)-összlet rétegtani tagolása palinológiai vizsgálatok alapján.
Dr. Barlai Z.: Gáztároló szakaszok kimutatása az algyői telepekben karotázs módszerekkel a valószínűségtartalmú gázindex meghatározása útján.
Györi S.-né—dr. Barlai Z.: A vízszaturáció meghatározásának problémái karotázs módszerek segítségével az algyői szénhidrogéntelepekben.
Kubina I.: Karotázs lyukműszerek elvi fejlesztési kérdései 200 C° feletti üzemi hőmérsékletre.
Kubina I.—Zilahy F.: A normalizált laterolog berendezés néhány műszerteknikai kérdése.
Czeplédi I.-né: Különböző mikrokarotázs-szondák vizsgálata modellmérésekkel.
Divéky A.: Mész-kötőanyagok karotázsvizsgálata.
Czeplédi I.-né: Az 1968. évi közetmintamérések eredményei.
Balázs E.-né—Vargha M.: Összehasonlító közettani és geofizikai vizsgálatok a mezőcsokonyai szénhidrogén-tároló kőzetekben.
Bessenyei I.: Általános szemcseösszetételű homokkővek karotázs kiértékelő módszereinek automatizálása.
Sunyovszky K.: Mikroszondák karjainak nyitása, zárása felszínről vezérelten.
Zsóka I.: Rétegelzáró eszközök korszerűsítése.
Tóth Z.—Szabó Gy.: A hatrakatos kútszerkezet jelentősége.
Csaba J.—Németh F.—Szabó J.—Tóth Z.—Zsóka I.: Hőmérséklet mérése és kiértékelése a mélyfúrásokban.
Tóth Z.—dr. Doleschall S.—Szabó J.: Biztonsági béléscsörrakatok és csőfejserelvények tervezési elveinek kidolgozása és javaslat a biztonsági előírás megváltoztatására.

Szabó J.—Zsóka I.: Rudazatmozgatás következtében a fúrólukban fellépő nyomáshullámok számítása.

Balla I.: Azimutváltoztatás irányított ferde fúrásoknál alátétes turbinával.

Nyers L.: A hazai kútszerelvény-fejlesztés problémái és lehetőségei.

Szabari K.: Magas hőmérsékletű kutak hűtésének kritikai vizsgálata.

Molnár J.: A fordított emulziós iszapok előállításának néhány elméleti és gyakorlati problémája.

Dr. Garadnai B.: Nagymélységű fúrólukak cementezésére alkalmas hőálló cementtejek.

Katona J.: Kis fajsúlyú cementtejek előállítása.

Hornyos J.: Olajáramlás tanulmányozása az összetétel hatásának figyelembevételével.

Bálint V.: Széndioxidos olajkiszorítási eljárás kidolgozásával kapcsolatos néhány kérdés vizsgálata.

Szittár A.: Kapillárisnyomás-görbék felvétele centrifugás módszerrel.

Megyeri M.: Kis áteresztőképességű gáztelepek kapacitásvizsgálata.

Bálint V.—Szittár A.: Relatív áteresztőképesség-görbék felvétele víz-olaj és tapadóvíz-olaj-gáz rendszerben.

Bálint V.—Koncz I.—Pach F.—Megyeri M.: Magas hőmérséklet és rétegnyomás melletti rétegekkelési metodika vizsgálata, különös tekintettel a kút és a kútfal környéki zóna hűthetőségére.

Dr. Doleschall S.—Őri V.—Vándor B.-né: Tárolók áteresztőképesség-eloszlásának meghatározása hidrodinamikai vizsgálatokkal (Az Algyő 2. telepben végzett vizsgálat értékelése).

Dr. Pápay J.: A termelés technológiai paraméterek változása a gáztelepek művelése során.

Simon S.—Arnold L.-né: Elektronikus számológép alkalmazása a nagylengyeli olajmező termelésének elemzésében.

Hornyos J.—Simon S.: Nagy aszfalttartalmú kőolaj szűrődésének mezőbeli vizsgálata.

Dr. Pápay J.—Surányi A.: Szelektív kútkiképzések hőmérsékletviszonyai stationer állapotban.

Török J.—Kovács P.: Módszer oldott gázt tartalmazó kőolajok egyfázisú térfogat-változási tényezőinek számítására.

Fürcht L.: Kőolajok sűrűségének számítása.

Gesztesi Gy.—Fehérvári L.: Algyői kőolaj-emulziók bonthatóságának üzemi vizsgálata.

Olácsi I.: A nettó retenciós térfogat és a retenciós index függése a hőmérséklettől.

Ecser L.—Papp J.: Magas hőmérsékletű rétegek sósavas kezelésének korróziós problémái.

Dr. Forgács Z.: A háztartási energiafelhasználás vizsgálata.

Dr. Sipőtz I.: A szénhidrogén-kutatás ráfordításainak vizsatarterülése.

Pogány L.—dr. Sipőtz I.: A kőolaj-értékelés módszerei.

B. B.

Gázzállító rendszerek üzembiztonsága

KELEMEN SÁNDOR

A földgáz egyre szélesebb körű felhasználása az ipar különböző ágazataiban, az energetikában, a kommunális és háztartási fogyasztásban egyik legfontosabb feladatunkká teszi a gázellátás folyamatosságának és üzembiztonságának szavatolását.

Ezen túlmenően a nemzetközi gázzállítás esetén az egymással kölcsönös kapcsolatba kerülő nemzeti gázvezeték-rendszerek, valamint ezen gázrendszerek komplex automatizálása és távirányítása, a távvezérlés és a távszabályozás centralizálása, az elektronikus számítási technikának az üzemvitel irányítására való igénybevétele mind-mind új követelményeket támasztanak a gázzállító rendszerek egészének üzembiztonságával szemben.

A gázellátás folyamatosságát — a termelőmezőtől a gázfogyasztóig — a kiépített gázzállító és gázelosztó rendszer valamennyi szakaszának üzembiztonsága határozza meg.

Gázzállító rendszerek üzembiztonságán — tágabb értelemben annak folyamatos működőképességén, tartósságán, javíthatóságán — azt értjük, hogy a szállítórendszer révén lehetővé válik, adott paraméterek mellett, a gázfogyasztó objektumok folyamatos gázellátása.

A „folyamatos működőképesség” a gázzállító rendszernek azt a tulajdonságát jelenti, hogy bizonyos időintervallum alatt — meghatározott paraméterek és körülmények mellett — állandóan fennmarad annak üzemelési képessége. Mennyiségileg a folyamatos működőképességet a zavarmentes üzemelés valószínűségével, illetve — közvetett mutatók révén — a leállások gyakoriságával és a helyreállításhoz szükséges munkamennyiséggel értékeljük.

A gázzállító rendszer „tartóssága” azon üzemelési idővel határozható meg, amelyet az összesség megszakadásáig vagy valamilyen más határállapotig mérünk.

A „javíthatóságot” az határozza meg, hogy a rendszer, illetve annak elemei, milyen mértékben alkalmasak javítási műveletek elvégzésére, illetve a hibák és üzemzavarok megelőzésére, feltárására és kiküszöbölésére.

A gépi berendezésekre általában egy bizonyos típusú üzemzavar a jellemző, a gázzállító rendszerek azonban a specifikus sajátságok egész sorával rendelkeznek és emiatt azok üzembiztonságát más megközelítésben kell vizsgálni.

A gázzállító rendszereknél három jellegzetes típusú üzemzavar szokott fellépni:

1. Az első csoportba tartoznak azok a meghibásodások, amelyek miatt a gáz nyomása a megengedett érték fölé növekszik.
2. A második csoportba számíthatók azok a meghibásodások, amelyek miatt a gáz nyomása a megengedett érték alá csökken.
3. Végül a harmadik csoportba soroljuk azokat az üzemzavarokat, amelyek miatt a gázszolgáltatás megszakad.

Üzemzavar esetén minket elsősorban az érdekel, hogy az üzemzavar következtében milyen új helyzet alakult ki a szállítórendszerben, pl. a gázátadó állomáson; csökkent-e vagy növekedett a gáz nyomása, vagy esetleg teljesen megszakadt a gázszolgáltatás. Érthető, hogy a következmények jellege szerint ezek az üzemzavarok nem azonos jelentőségűek. Háztartási gázfogyasztás esetében például — bár a gázszolgáltatás megszakadása nem kívánatos és kellő óvó rendszabályok alkalmazásával balesetmentesen újra lehet indulni —, ez a kiesés biztonsági szempontból nem olyan súlyos kihatású, mint a szolgáltatott gáz nyomásának növekedése vagy csökkenése, ami igen súlyos baleseteket okozhat a háztartási fogyasztónál.

Gázzállító rendszerek üzembiztonságát a rendszerhez tartozó elemek száma és azok üzembiztonsága, a védelem és a tartalékképzés módszere, az üzemeltetés módszere, a karban-

tartási munkák és javítások periodicitása és minősége, valamint az üzemzavarokról információt adó eszközök jellege határozza meg.

Gázzállító rendszerek normál üzemeltetési időszakában — amikor tehát a próbaüzem időszaka már véget ért, de a kopási időszak még nem kezdődött el —, az üzemzavarok lefolyása Poisson-formula szerinti, kielégíti a stacionaritás és az egyszerűség követelményét és utóhatás nélküli.

A stacionaritás azt jelenti, hogy az üzemzavar lefolyásánál a valószínűségi karakterisztika az időtől független. Az utóhatás-hiány azt jelenti, hogy a rendszerben az üzemzavarok egymástól függetlenül következnek be. Az egyszerűség feltételének pedig az felel meg, hogy az üzemzavarok egyenként következnek be.

Valamely gázzállító rendszer (vagy elem) zavarmentes üzemelésének valószínűségét egy üzemzavartípusra vonatkozóan, vagy pedig egy üzemzavartípus valószínűségét t időszak alatt, a Poisson-formula szerinti lefolyás esetén a következő egyenlettel fejezhetjük ki:

$$P = e^{-\lambda t}, \quad (1)$$

ahol e a természetes logaritmus alapja;

λ a rendszer (elem) üzemzavarainak intenzitása;

t a rendszer (elem) üzemeltetési ideje.

Az üzemzavarok intenzitásának nevezzük az üzemzavar időegység alatti bekövetkezésének valószínűségét egy adott használati idő után azzal a feltétellel, hogy addig az időpontig üzemzavar nem volt. Az egyes elemek üzemzavarának számszerű intenzitási értékét pedig az üzemzavarokról összegyűjtött statisztikai adatok feldolgozásával kapjuk meg.

A rendszer t ideig tartó zavarmentes üzemelésének valószínűségét két üzemzavartípus esetére a következő összefüggéssel határozhatjuk meg:

$$P = e^{-\lambda_n t} + e^{-\lambda_{cs} t} - 1, \quad (2)$$

ahol λ_n a nyomásnövekedést okozó üzemzavarok intenzitása;

λ_{cs} a nyomáscsökkenést okozó üzemzavarok intenzitása.

A rendszer t ideig tartó, három üzemzavartípussal szembeni zavarmentes üzemelésének valószínűségét a következő összefüggéssel határozhatjuk meg:

$$P = e^{-\lambda_n t} + e^{-\lambda_{cs} t} + e^{-\lambda_m t} - 2, \quad (3)$$

ahol λ_m a gázszolgáltatás megszakadásához vezető üzemzavarok intenzitása.

Ha a rendszert, mint az azt alkotó elemcsoportok összességét vizsgáljuk, melyben az egy elemnél bekövetkező zavar az egész rendszer zavarát okozza, akkor az egész rendszer zavarmentes működésének valószínűsége a rendszert alkotó egyes elemek zavarmentes működésének valószínűségi szorzatával egyenlő:

$$P = R_i \cdot P_i. \quad (4)$$

Az elemcsoportokból álló rendszer üzemzavarainak típusonkénti intenzitása az egyes elemek üzemzavar-intenzitásainak összegével egyenlő:

$$\lambda = \sum \lambda_i. \quad (5)$$

Az egyes elemek üzemzavaraival kapcsolatban statisztika adatok összegyűjtése alapján az ismertetett összefüggések segít-

ségével elkészíthetjük az alkotóelemek csoportjából álló gázszállító rendszer üzembiztonsági jellemzését.

A (4) és (5) egyenletek elemzése azt mutatja, hogy a rendszer üzembiztonsága nő, ha növekszik a rendszert alkotó elemek üzembiztonsága, és csökken, ha az alkotóelemek száma nő. Ez a tény az alábbi következményekkel jár: ha növekszik a szállítórendszer mérete, ha szerkeázóbbá válik, ha nagyobb számú kompresszor- és gázátadó állomás, záró- és szabályozószerelvény tartozik hozzá, akkor üzembiztonsága csökkenő tendenciát mutat. Annak a gázszállító rendszernek, amely bár a legüzembiztosabb elemekből áll, de túl nagy számú elemből tevődik össze, az üzembiztonsága kicsi. A rendszer üzembiztonsága bizonyos mértékig fokozható az alkotóelemek üzembiztonságának növelésével, azonban még a legmegbízhatóbb alkotóelemek alkalmazása sem garantálja, hogy váratlan üzemzavar nem következik be.

Gázátadó állomások

Az üzembiztonság fokozásának leghatékonyabb módja a tartalékképzés. Ismeretes az üzembiztonsági elméletből, hogy tartalékképzéssel még a kevésbé üzembiztos elemekből is nagy biz-

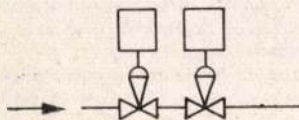
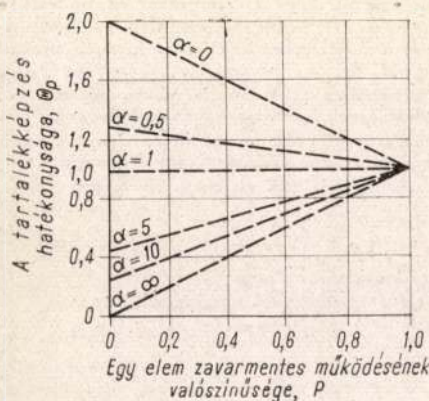
tonsági fokú rendszert lehet kialakítani. Éppen ezért a tartalékképzés módszere a gáziparban széles körben elterjedt.

Ez lényegében abból áll, hogy pl. a fő fogyasztási irányokban párhuzamos gázvezetéseket, a folyóvizek keresztvezetésénél többszörös vezeték építenek, vagy föld alatti gáztárolók létesítésével tartalék gázellátási bázisokat alakítanak ki, a gázelosztó állomásokon tartalék szabályozókat építenek be, a kompresszor-állomásokon tartalék kompresszorokat ruháznak be stb.

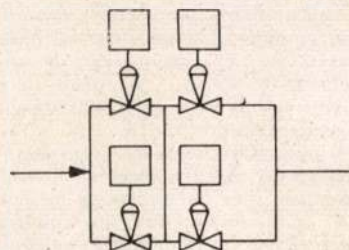
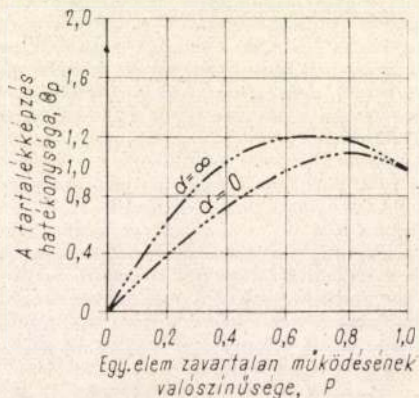
A gázszállító rendszer üzembiztonsága nemcsak a tartalék berendezések számától, hanem a tartalékképzés módszerétől is függ. Mint ismeretes, az elemenkénti tartalékképzés lényegesen drágább, mint az általános tartalékképzés.

Érdekes és jellemző tapasztalatok vannak a tartalékképzés módjára például a gázátadó állomásokon.

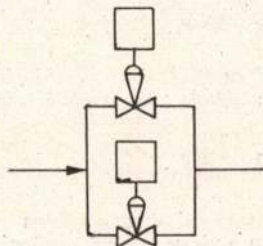
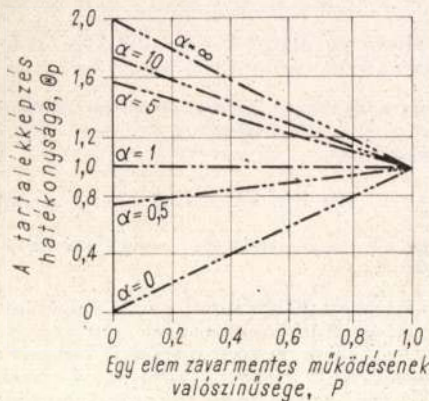
Ezek az állomásokon a tartalék nyomásszabályozókat elhelyezhetjük sorosan (1. ábra), párhuzamosan (2. ábra), sorosan-párhuzamosan (3. ábra) vagy párhuzamosan-sorosan (4. ábra). Tartalékképzéssel ilyen módon biztosított állomások



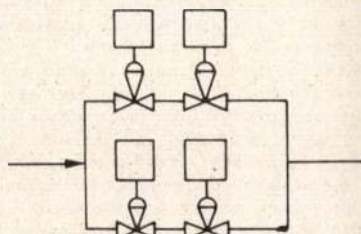
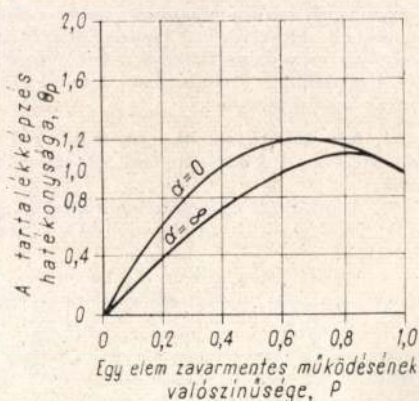
1. ábra



3. ábra



2. ábra



4. ábra

zavarmentes működésének valószínűsége a Poisson-formula szerint

soros elrendezés esetén:

$$P = e^{-2\alpha\lambda_n t} (1 - e^{-\lambda_n t})^2; \quad (6)$$

párhuzamos elrendezés esetén:

$$P = e^{-2\lambda_n t} (1 - e^{-\alpha\lambda_n t})^2; \quad (7)$$

soros-párhuzamos elrendezés esetén:

$$P = (2e^{-\lambda_n t} - e^{-2\lambda_n t})^2 - (1 - e^{-2\alpha\lambda_n t})^2; \quad (8)$$

párhuzamos-soros elrendezés esetén:

$$P = (2e^{-\alpha\lambda_n t} - e^{-2\alpha\lambda_n t})^2 - (1 - e^{-2\lambda_n t})^2; \quad (9)$$

ahol α az üzemszavarok relatív intenzitása:

$$\alpha = \frac{\lambda_{cs}}{\lambda_n}. \quad (10)$$

Az 5. ábrán vannak feltüntetve összevontan az egyes tartalékképzési módszerek szerint kialakított rendszerek üzembiztonságának változását mutató diagramok, ugyanez változatoként az 1-4. ábrákon is látható.

$$\Theta_p = f(\alpha, \lambda, t) = f(P). \quad (11)$$

A diagramok elemzése alapján levonható az a következtetés, hogy a vegyes tartalékkal ellátott rendszerek (1. a 3. és 4. ábrát), amelyek a világon a legjobban el vannak terjedve, csak akkor hatékonyak, ha az alkalmazott nyomásszabályozók zavarmentes működésének igen nagy a valószínűsége és azok üzemszavarának relatív intenzitása közel áll az 1-hez. Ha a nyomásszabályozónál a nyomáscsökkenést eredményező meghibásodások száma (λ_{cs}) megegyezik a nyomásnövekedést eredményező (λ_n) meghibásodások számával, akkor a relatív meghibásodás intenzitása $\alpha = 1$ -gyel. Abban az esetben, amikor a membránszakadási vagy a lezárási hiba egyformán fordul elő, akkor a tartalékképzés hatékonysága szempontjából mindegy, hogy párhuzamosan vagy sorosan kapcsoljuk a tartalék nyomásszabályozót.

Ha a nyomásszabályozók üzemszavarának relatív intenzitása jelentős mértékben meghaladja az 1-et, azaz a nyomásszabályozó jóval többször zár le, mint ahányszor a membrán át szakad, akkor a párhuzamos elhelyezés esetében biztonságosabb a rendszer. Ha az üzemszavarok relatív intenzitása lényegesen kisebb 1-nél, vagyis a membránszakadás a gyakoribb jelenség, akkor a soros elhelyezéssel biztonságosabb a rendszerünk.

Igy tehát a tartalékképzés optimális formáját egy gázátadó állomáson az alkalmazandó berendezés biztonsági karakterisztikája, a nyomásszabályozók típusa, a karbantartás módszere és periódicitása határozza meg.

Ha például a gázátadó állomásról eltávolítjuk a kezelőszemélyzetet és centralizált kezelésre térünk át, akkor az üzembiztonság az üzem egészében csökken. Ezért a felügyelet nélküli gázipari létesítményeknél, vagy a nehezen megközelíthető helyeken levő létesítményeknél, a legnagyobb figyelmet kell fordítani a rendszer zavarmentességének fokozására, vagyis nagyobb üzembiztonságú elemeket, tartalékokat, védelmi eszközöket, elektronikus jelzéstovábbító technikát kell alkalmazni, ami lehetővé teszi, hogy az üzemszavarokról beérkező információt a lehető leggyorsabban feldolgozzák és hatékony intézkedéseket lehessen tenni a zavar elhárítására.

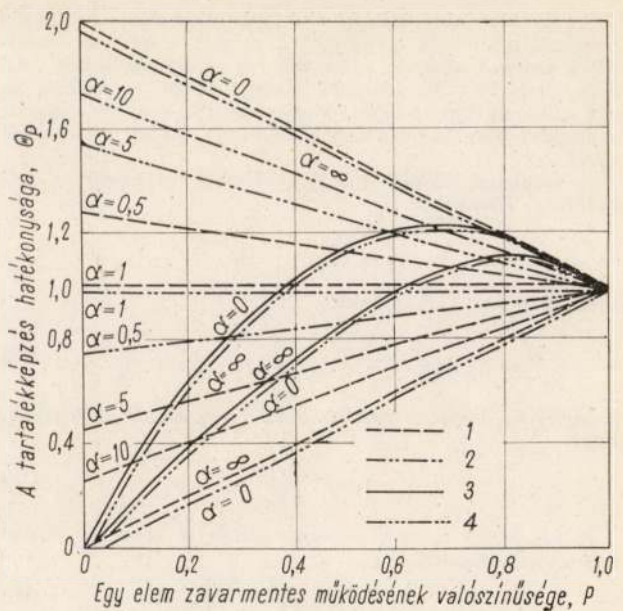
Kompresszorállomások

A nagy távolságú gázszállító rendszer egyik fő eleme a kompresszorállomás. A kompresszorállomások megbízhatóságának becslésére elég jól kidolgozott módszer áll rendelkezésre. Mivel a kompresszorágységeknél gyakoribb a meghibásodás, mint magánál a vezetékénél, természetesen ez is arra ösztönözte az érdekelteket, hogy behatóan elemezzék ezt a kérdést.

A gyakorlatban elterjedt különböző módszerek figyelembevétele alapján az IGU (Nemzetközi Gázunió) Gázszállítási Munkabizottsága a kompresszorok megbízhatóságának értékelésére az alábbiakat javasolja:

Műszaki kihasználási tényező:

$$K_1 = \frac{T_f}{T_f + T_a + T_{rp}}, \quad (12)$$



5. ábra

ahol T_f az üzemidő;

T_a a nem tervezett állásidő;

T_{rp} a tervezett karbantartási idő.

Diszponibilitási tényező;

$$K_2 = \frac{T_f}{T_f + T_a}. \quad (13)$$

Üzemkészségi tényező:

$$K_3 = \frac{T - T_a - T_{rp}}{T}, \quad (14)$$

ahol T a naptári idő.

A K_1 és K_2 tényezőkben nem szerepel a tartalékegységek várakozási ideje. Mivel valamely egység leállításának száma és a tervezett karbantartás gyakorisága nem a naptári időtől, hanem az üzemidőtől függ, ezért a K_1 és K_2 tényezők valamely kompresszor műszaki színvonalára, gyártási minőségére, összerakásának hibamentességére, működésének megbízhatóságára és a tervezett karbantartás előírásainak helyességére utalnak.

A tartalék egységek száma nem befolyásolja a K_1 és K_2 tényezőket, így azok ismerete lehetővé teszi különféle cégek gyártmányainak összehasonlítását.

Figyelembe véve, hogy

$$T - T_a - T_{rp} = T_f + T_{res}, \quad (15)$$

ahol T_{res} a tartalékban állás, készenléti idő,

felírható, hogy

$$K_3 = \frac{T_f + T_{res}}{T}. \quad (16)$$

A K_3 tényező ismeretében ellenőrizhető, hogy valamely kompresszorállomás tartalék egységeinek száma helyesen van-e megválasztva. Amennyiben a készenléti időt növeljük, akkor K_3 értéke 1 felé közelít még akkor is, ha K_1 és K_2 értékei nem nagyok.

Abban az esetben, ha az állomáson nincs tartalék egység és így a készenléti idő zérus, akkor az üzembiztonsági tényező számszerű értéke egyenlő a K_1 műszaki kihasználási tényező értékével.

K_1 és K_2 tényezők segítségével meghatározható egy kompresszorállomás beépítendő egységek száma (N_{inst}), amennyiben ismeretes a meghatározott gáz mennyiség elszállításához szükséges egységek száma (N_{oper}),

$$N_{inst} = [N_{oper} + N_{oper}(1 - K_1) + N_{oper}(1 - K_1)^2 + N_{oper}(1 - K_1)^3 + \dots + N_{oper}(1 - K_1)^m] + (1 - K_2) [N_{oper} + N_{oper}(1 - K_1) + N_{oper}(1 - K_1)^2 + \dots + N_{oper}(1 - K_1)^m] \quad (17)$$

$m \rightarrow \infty$.

Az egyenlet jobb oldalának első tagja meghatározza valamely kompresszorállomás egységeinek a számát a műszaki kihasználási tényező alapján, a második tag pedig figyelembe veszi a nem tervezett állásidő-valószínűséget abban az esetben, ha van tervezett karbantartás. Megjegyzendő, hogy ez a tag az eredményt jelentősebben nem befolyásolja, ha K_2 értéke 1 felé közelít.

A szögletes zárójelben levő kifejezések csökkenő mértani haladvány összegei:

$$\frac{N_{oper}}{1 - (1 - K_1)} = \frac{N_{oper}}{K_1},$$

ennek alapján a (17) egyenlet:

$$N_{inst} = \frac{N_{oper}}{K_1} + \frac{N_{oper}(1 - K_2)}{K_1} = N_{oper} \frac{2 - K_2}{K_1}. \quad (18)$$

Mivel K_2 értéke a leggyakrabban 1-hez közelít, felírhatjuk, hogy

$$N_{inst} = \frac{N_{oper}}{K_1}. \quad (19)$$

A készenléti tartalék egységek száma a következő képlet segítségével állapítható meg:

$$N_{res} = N_{oper} \left(\frac{1 - K_1}{K_1} \right). \quad (20)$$

Automatizálás

A gázszállító rendszerek automatizálási és távirányítási eszközökkel való túlzott mértékű ellátása — és ezen elemek üzembiztonsági tényezőinek figyelmen kívül hagyása — hátrányos következményekkel jár. De a félmegoldás is hatástalan, például ha egy gázvezeték valamennyi vonalbeli tolózára el van látva csőtörés-biztosítóval és minden leágazó vezeték el van látva a meghibásodott vonal lezárására szolgáló automatikával, azonkívül az összes tolózárak el vannak látva távirányítással, ugyanakkor azonban nem történik gondoskodás a téves működés megakadályozására, akkor üzembiztonságunk veszélyes lesz, amelyen a gázszolgáltatás időszakonként minden ok nélkül megszakad az automatizálási és távirányítási eszközök esetleges téves működése miatt.

Következésképpen az automatizálás, a távirányítás és a centralizálás valamennyi kérdését is csak a biztonsági tényezők figyelembevételével lehet megoldani.

A gázszállító rendszer üzembiztonságára természetesen jelentős befolyással van az üzemeltetés módja is. Igen lényeges tényező a berendezés helyes üzemeltetése. Az üzemeltetés első időszakában — ami lényegében a bejáratási időnek (próbaüzemnek) tekintendő —, az üzemzavarok intenzitásának értéke változó és kezdetben igen magas is lehet. Ebben az időszakban a hibás elemek, illetve az építési hibák okoznak üzemzavart. A második időszakban, ami a normál üzemeltetés időszaka, csak váratlan zavarok következnek be, mint pl. váratlan törések. Ezek a meghibásodások minden előjel nélkül jelentkeznek, s azok fizikai oka vagy a rendszert alkotó elemek belső hibájában, vagy a rendszerre kívülről ható, váratlan terheléskonzentráció következményében keresendő. Az ilyen terheléskonzentrációk véletlenszerűen jönnek létre, és eléggé hosszú időszak elik el a megismétlődésükig. Ezt az időszakot az üzemzavarok

relatív intenzitásának állandó értéke jellemzi, ugyanakkor ez az érték minimális.

A harmadik időszakban — az üzemelés során — jelentkező zavarok már az egyes elemek kopására, elfáradására vezethetők vissza. Ezen időponttól kezdve a zavarok intenzitásának értéke állandóan növekszik.

Helyes üzemvitel esetén a gázszállító rendszert csak az állandó intenzitású üzemzavarok időszakában használják. Ezért kell megvalósítani a berendezés előzetes bejáratását (próbaüzemét), és le kell cserélni a rendszert, mielőtt a kopás miatti üzemzavarok jelentkeznek.

Az automatizált rendszerek esetében, ahol nincs kezelőszemélyzet (ügyelet), különösen fontos szerepe van a bekövetkező üzemzavarokról érkező helyes információknak. Az állomások (berendezések) üzembiztonsága jelentősen növekszik, ha a jelközlés arról is informál, hogy csupán egy olyan elem hibásodott meg, ami még nem vezet az egész rendszer leállításához, ugyanakkor azonban a túljelzés, a benne foglalt szükségtelen és felesleges információkkal csökkenti a rendszer biztonságát. Éppen ezért a vészjelzés helyes kialakítására különleges figyelmet kell fordítani.

Következtetések

Az egyes gázfogyasztó objektumok a saját technológiai és üzemeltetési folyamatuk jellegétől függően, különböző követelményeket támasztanak a gázszolgáltatás üzembiztonságával és zavarmentességével szemben.

Az a törekvés, hogy valamennyi gázfogyasztóra nézve megvalósítsuk a gázellátás tökéletes üzembiztonságát, vagy a kezelőszemélyzet számának jelentős növelésével, vagy pedig magas biztonsági fokú, drága és túlméretezett tartalékkal ellátott berendezés alkalmazásával, azaz többszörös tartalékképzéssel párosul, ami gazdasági szempontból kétségtelenül célszerűtlen.

Éppen emiatt felmerül a gázfogyasztók biztonsági kategóriákba való sorolásának szükségessége.

Az egyes gázfogyasztóknál a bekövetkező gázellátási zavaroknak különféle következményei vannak.

A három típusú üzemzavar feltételezésével a fogyasztókat a szükséges biztonság szerint az alábbi három csoportra lehet osztani:

Az 1. kategóriába tartoznak azok a fogyasztók, amelyeknél a gázellátás megszakadása emberek életét veszélyezteti, s igen nagy kár bekövetkezését, a berendezés tönkremenetelét, nagy mennyiségű selejt keletkezését, bonyolult technológiai folyamat zavarát okozza.

A 2. csoportba sorolandók azok a fogyasztók, amelyeknél a gázellátás megszakadása tömeges termékszejt keletkezését, gép- és munkaerőállást és jelentős számú városi lakos rendes tevékenységének megzavarását idézi elő.

A 3. kategóriába számítandó valamennyi, az 1. és 2. kategóriába nem sorolt fogyasztó.

Folyamatos és zavarmentes gázellátást biztosító gázszállító rendszer létesítése rendkívül felelősségteljes és sok ellentmondással járó nehéz feladat. A társadalom érdekeit viszont nem szolgálja sem az olyan létesítmény, amely gazdaságtalanul biztonságos, sem az, amely biztonság nélkül gazdaságos.

FELHASZNÁLT FORRÁSMUNKÁK:

Az IGU (Nemzetközi Gázunió) gázszállítási munkabizottságában elhangzott előadások.

A gázipari biztonságtechnika fejlesztésének egyes kérdései

HÁDA SÁNDOR

A gázipar rohamos fejlődése a biztonságtechnikai feladatok átértékelését is szükségessé teszi. Módosítanunk kell azt az általánosan elfogadott szemléletet, hogy a biztonságtechnikai szervezet lényegében a baleseti statisztikák összegyűjtésével, az előírt adminisztráció elvégzésével foglalkozik.

A gázipar területén a feladat igen sokrétű és emellett jellegénél fogva nemcsak a termelő üzem területén, hanem a gázfogyasztók — lakosság — vontakozásában is a teljes biztonságot kell megvalósítani.

A fejlesztési feladatok egyik legfontosabb területe a megfelelő szervezet felállítása, feladatainak rögzítése, személyi állományának kvalifikált szakemberekkel történő ellátása.

A gázipar állandó fejlődése következtében — ha nem is törvényszerűen, de a fejlődés mértékének megfelelően —, a balesetek jelentős többsége ma már a gázszolgáltatás területén jelentkezik.

Intézkedéseinket tehát elsősorban a szolgáltatási területre kell összpontosítani.

A jelenlegi helyzet ismeretében a következő években az alábbi területeken kell intézkedni:

1. Biztonságtechnikai szervezet felállítása és megszervezése.
2. Gázipari szakemberek biztonságtechnikai és műszaki képzettségének fejlesztése.
3. A gáztermelés biztonságának javítása.
4. Tennivalók a gázelosztás, gázszolgáltatás területén.

Az előadás keretében nem lehet valamennyi, a gázipar biztonságtechnikai kérdéseivel összefüggő feladatot ismertetni.

Néhány fontosabb kérdés felsorolásával mindazonáltal érzékeltetni lehet azokat a témákat, amelyek megoldásra várnak.

Szervezeti kérdések

A jelenlegi biztonságtechnikai szervezet még a hagyományos munkavédelmi organizáción alapul. Az új szervezetet a regionális gázvállalatok tevékenységének megfelelően kell kialakítani. Az új szervezet felépítésének általános sémáját az 1. ábra tartalmazza.

A szervezeti felépítés a helyi sajátosságoknak megfelelően változhat. Lényegében valamennyi biztonságtechnikai jellegű tevékenységet a szervezet keretébe kell utalni, és a szervezet részére megfelelő független intézkedési jogkört kell biztosítani. Messzemenően biztosítani kell a központi irányítás elvét.

Igen fontos a központi apparátus, valamint az üzemegeknél, kirendeltségeknél működő szakemberek képzettsége. Általában helyes, ha gépész, vegyész, villamos és tűzvédelmi szakképzettséggel rendelkező szakemberekből tevődik össze a központi részleg. Fentiekben túlmenően természetesen olyan gázszakmai képzettséggel is kell rendelkezniük, amely lehetővé teszi, hogy az egyes területeken szakmai véleményt adjanak.

Felül kell vizsgálni a rendszeresen ismétlődő oktatások színvonalát is. Általánosságban megállapítható, hogy a művezetők által tartott ismétlődő oktatások formálissá váltak.

Mivel a gázipar gyors fejlődése következtében a szakemberutánpótlást nem tudtuk megfelelően biztosítani, a meglévő állomány műszaki és biztonságtechnikai képzettségét tanfolyamokon kell tovább fejleszteni. Gáztechnikai filmek bemutatásával, megtörtént balesetek rekonstrukciójával, próbariadók szervezésével és rendszeres bemutatókkal javítani kell a fenti oktatások színvonalát. Biztosítani kell a műszaki és fizikai dolgozók személyes és aktív részvételét.

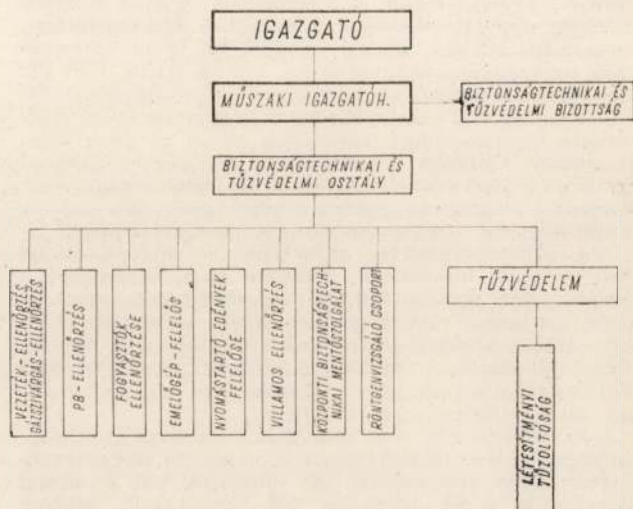
A leadott anyag visszakerdezése, megtörtént balesetek részletes elemzése növeli az oktatás eredményességét.

A vezetők által végzett rendszeres biztonságtechnikai szemlék során gyakran lényeges és fontos tevékenységek, biztonsági berendezések ellenőrzése elmarad. Az ellenőrzési feladatok hatékony végrehajtása érdekében vizsgálati jegyzéket célszerű készíteni. A jegyzék tartalmazza egyrészt a rendeletekben, műszaki előírásokban rögzített időszakos és rendszeres vizsgálati feladatokat, másrészt a vizsgált terület egyes speciális biztonsági berendezéseinek ellenőrzését. Ilyen jegyzék alapján lehetőség nyílik arra is, hogy a külföldön használt pontozásos kiértékelést bevezessük. Meghatározott időn belül utóvizsgálatokat kell rendszeresíteni. Az utóvizsgálat során tételesen ellenőrizni kell a korábban megállapított hiányosságok megszüntetésének végrehajtását.

A háromévenként ismétlődő biztonságtechnikai vizsgák anyagát és gyakoriságát revízió alá kell venni. Olyan rendszert kell kidolgozni, amely előírja a tűz- és robbanásveszélyes területek dolgozók vizsgakötelezettségének sűrűségét. A vizsga anyagát differenciáltan, különböző szintekre kell megállapítani. Adott esetben következetesen be kell tartani és érvényesíteni kell az előírt szankciókat.

Jelentős eredményt jelent az OKGT által rendezett síofoki tanfolyam és a Várpalotán folyamatban levő szakmai képzés. Ezen túlmenően a vállalatoknak kell elsősorban megoldani saját dolgozóik szakmai, valamint biztonságtechnikai továbbképzését.

A gázipari műveletekre vonatkozó igen nagy számú műszaki előírás és szabvány felülvizsgálata is szükségessé vált. Bízunk abban, hogy a gáztörvény végrehajtási utasítása az egymásnak gyakran ellentmondó rendelkezéseket egységesíti. Az utasításokon túlmenően nem szabad megfeledkezni azokról, akik a kiadott rendszabályokat végrehajtják: az emberről. A fogyasztóknál történt számos baleset is arra utal, hogy azokkal, akik a lakosság szolgálatában tevékenykednek, többet kell foglalkozni. Az elkövetkező években meg kell valósítani az *alkalmasság* vizsgálatának bevezetését. Vizsgálat tárgyává kell tenni az érzékelés és észlelés, a figyelem, az emlékezet, a gondolkodás, az akarat és a személyiség kérdését, azaz a pszichológiai vizsgálatok bevezetését. Ma még ugyan illúzióknak tűnik a gázszakemberek alkalmassági vizsgálata; utalni kell azonban arra, hogy



1. ábra

a gázüzemi tevékenységet — legyen az termelés vagy szolgáltatás —, veszélyes üzemnek kell tekinteni, főleg a szolgáltatás területén, ahol a fogyasztók életét, biztonságát kell megővni.

A gázszolgáltató vállalatok feladata a veszélyforrások kiküszöbölése, védőberendezések, biztonsági előírások alkalmazása, a baleseteket előidéző okok feltárása és azok jövőbeli ismétlődésének megakadályozására megfelelő védelmek kidolgozása.

Tárgyilagosan meg kell állapítani, hogy az elmúlt 4—5 évben a gázipar biztonságtechnikai vonatkozásban is jelentős mértékben fejlődött, azonban a fejlődés jelenlegi állapotában is még számos kérdés vár megoldásra, illetve megvalósításra. Feladataink megoldása számos operatív, szervezési és kísérleti tevékenységet igényel. Az új technológiák bevezetésével jelentkező újabb biztonságtechnikai kérdések megoldásához szeretnénk a következőkben néhány gondolattal hozzájárulni.

Gázgyártás

A szénfeldolgozás területén — amennyiben a szénfeldolgozás technológiáját fenntartjuk —, meg kell oldani a kokszolókemencék automatizálását. A nehéz fizikai munkát igénylő szén- és kokszmanipulációt gépesíteni kell. A gáztisztítás során keletkező szennyvizet tisztításra olcsó és hatékony eljárást kell kidolgozni. A szénfeldolgozás (kokszolás) műveleteinél alkalmazni kell az izotópos mérőműszereket.

Gyakori baleseti veszélyt jelent a hagyományos gázgyártás szén-előkészítési, kokszszárolási művelete. Törekedni kell a széntörőknél, elevátoroknál, szállítószalagoknál és a rostáló berendezéseknél a vészjelző és reteszelő rendszerek megvalósítására. Szorgalmazni kell a kokszolói gázok kéntelenítésénél használatos toronytisztítók töltésének és tisztításának gépesítését. Az elektromos kátrányelválasztók robbanásveszélyének csökkentése, illetve kiküszöbölése érdekében oxigénelemző készülék beépítése látszik indokoltnak. Az elemzőkészüléknek az alsó robbanási határ elérése előtt a berendezést le kell állítani.

A gázgyári berendezések (tartályok, mosótornyok, medencék, reaktorok stb.) tisztításakor, karbantartásakor szigorúan meg kell követelni a 34/1964. NIM „Veszélyes vegyipari berendezések karbantartása, tisztítása” c. utasítás betartását.

A benzolkinyerés, -feldolgozás, -tisztítás üzemi légtéreiben folyamatosan működő, kis mennyiséget is jelző benzolelemző készüléket kell alkalmazni az akut benzolártalom megelőzése érdekében.

A kátrányfeldolgozó üzemekben különösen a forró kátrány, szurokkal dolgozók védelmét kell megoldanunk. Ismeretes, hogy a kátrány és a szurok 3,4 benzpiréntartalma rákkeltő hatású. Több esetben rosszindulatú bőrrák keletkezését, illetve kifejlődését figyelték meg.

Szénhidrogénbontó berendezések

Az elmúlt években a kisebb gázgyárakban kialakított bontóberendezések (földgáz, propán-bután, benzín) az igények gyors kielégítése érdekében kézi szabályozással készültek. A kézi szabályozással és minimális biztonsági berendezésekkel ellátott bontóberendezéseket fokozatosan meg kell szüntetni. Ha ezek üzemben tartása továbbra is szükséges, gondoskodni kell automatikus szabályozásukról. A berendezések védelmét korszerű biztonsági apparátusokkal kell megoldani. A kézi szabályozás, egyszerűsége ellenére, állandó veszélyforrást jelent. A berendezés automatikus szabályozását úgy kell kialakítani, hogy tűz vagy robbanás esetén a vészleállítást működtető berendezéseket biztonságosan meg lehessen közelíteni. A bontásra kerülő elegy bármely komponensének kimaradása esetén az üzem teljes és azonnali leállítását kell biztosítani úgy, hogy a leállással egyidőben a teljes rendszeren keresztüli gőzöblítés induljon meg. Hőcserélők alkalmazása esetén a szénhidrogén-levegő elegynek a technológiával ellentétes áramlását meg kell akadályozni.

A bontóberendezésekhez alkalmazott és robbanásveszélyt jelző műszerek mennyiségét, működési elvét, elhelyezését a tervezés során tisztázni kell. A meglévő berendezéseknél — különösen benzín vagy pb-gáz bontásánál, karburálásánál — folyamatosan laboratóriumi méréseket kell végezni. A mérések eredményei alapján a várható gyakori meghibásodási helyeken mérőszondákat kell elhelyezni és gondoskodni kell a folyamatos vagy rövid periódusonkénti mérésekről.

A robbanásveszélyt jelző készülékek pontossága és megbízhatósága alapvető követelmény. A hazai gyártás még nem rendelkezik kellő tapasztalattal, így vállalnunk kell az anyagi áldozatot és olyan műszereket kell beszerezni, amelyek teljes biztonsággal működnek.

Pneumatikus szabályozás alkalmazásánál minden esetben gondoskodni kell a műszerlevegő tisztításáról (nedvesség, por, olaj eltávolítása). Zárt csarnokban elhelyezett, folyékony szénhidrogénnel működő bontóberendezéseknél ki kell építeni az automatikus gőzleárasztást és olyan szabályozási és reteszelési rendszert kell kialakítani, amely kizárja azt, hogy üzembetűnés esetén a levegő(oxigén)-szénhidrogén elegy a készülékben vagy csővezetékben az alsó robbanási határértéket megközelítse. A reaktorok leállítás utáni felfűtéséhez visszaroobanást gátló berendezéssel ellátott égőket kell alkalmazni.

Gázelegyítés, -tárolás, -minőség

Különböző minőségű és összetételű gázok elegyítésére arány- vagy fűtőérték-szabályozók használatát kell előírni. A gyártott városigáz-termelés, -kiszállítás, -tárolás, -elosztás optimális viszonyainak fenntartása érdekében törekedni kell nagyobb vidéki városok területén is a központi irányítás (diszpécserközpont) kiépítésére. Földgázellátás esetén is szükség lehet a nyomásszabályozók működésének központi ellenőrzésére, adott esetben beavatkozásra. Ennek a rendszernek a kiépítése — bár nagymértékben biztonságossá teszi az ellátást —, jelentős költségkihatással jár. Mindenesetre érdemes lenne egy egyszerű és olcsó típuszabályozási rendszert kidolgozni.

A városigáz- vagy tiszta földgázellátás esetén a gáz fontosabb jellemzőit regisztráló műszerekkel kell mérni. Az égésmeleg (fűtőérték), fajsúly, Wobbe-szám, hidrogén-, oxigén-meghatározó műszerek alkalmazása a gázszolgáltatás biztonsága érdekében mindenképpen szükséges és indokolt. A gázkalorimétereknek az OMH által történt hitelesítését is rendezni kell.

A jelenleg még érvényben levő MSZ 10 984 Városigáz-szabvány ma már elavult. Az 1968-ban kiadott városigáz-szabvány tervezet megindig a hagyományos tartalommal és szöveggel készült. Indokolt lenne új szabvány vagy minőségi irányelvek mielőbbi kiadása. Ennél figyelembe kell venni a gáz-ellátott terület fogyasztókészülékait, és a minőségi jellemzőket úgy kell előírni, hogy a gázt biztonságosan, a vonatkozó egészségügyi követelmények megtartásával, optimális határfokkal lehessen felhasználni.

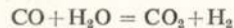
A szénhidrogénbontók által termelt gáz összetételét célszerűen gázkromatográffal kell meghatározni. Folyékony szénhidrogének bontása és karburálása esetén az Orsat-elemzés ugyanis nem használható.

A bontóberendezések fokozatos kiépítésével a gyártott gáz összetétele is jelentősen megváltozott. Míg a hagyományos szénfeldolgozás során nyert városi gáz szénmonoxid-tartalma nem haladta meg a 10 tf%-ot, addig a bontott gázok CO-tartalma túllépi a 15 tf%-ot. További emelkedést mutat a gázban levő CO₂ mennyisége is. A telítetlen szénhidrogének mennyisége benzinbontásnál elérheti a 6—8 tf% ot.

A szénmonoxid mennyiségének csökkentése újabban több európai államban előtérbe került. Hazánkban ez idő szerint nem alkalmazzuk a városi gáz méregtelenítését (CO-eltávolítást).

A CO-konverzió bevezetését ma már nem kell indokolni; ennek megvalósítása ügyében kezdeményezések is történtek. A konverzió, amellet hogy önköltségi vonatkozásban bizonyos mértékű növekedést eredményez, egyéb technológiai problémákat is jelent. Földgáz bontás esetében a CO-konverzió a nitrogéniparban is ismert eljárással megoldható. A szénmonoxid csökkentésének mértéke hazai vonatkozásban még nem tisztázott. Több szerző max. 4 tf%-ban határozza meg a CO mennyiségét. Az NSZK-ban olyan irányzat alakult ki, hogy a CO-tartalom ne haladja meg a 10%-ot. Angliában szintén max. 10%-ban határozták meg ezt az értéket. Új berendezéseknél 5% alatti értéket írnak elő.

A CO konverziója során



reakció játszódik le.

A fenti egyenlet szerint számolni kell a gázban egyébként is jelenlevő CO₂-tartalom növekedésével. A CO₂ mennyiségét nem növelhetjük korlátlanul. Adott esetben a CO₂ kimosásáról is gondoskodni kell. A CO₂-tartalom emelkedése a gáz eltűlése alkalommal növeli a füstgáz CO-tartalmát. Irodalmi adatok szerint pl. 25% CO₂-tartalom mellett a füstgázban a CO-tartalom a toxikus érték fölé emelkedik. Ennek a kérdésnek az eldöntéséhez gazdasági és biztonságtechnikai tényezőket is figyelembe kell venni.

A konverzió előnyére írható a mérgezési veszély csökkentése mellett, hogy a konverzió során csökken a kénhidrogén, az oxigén, az organikus kén mennyisége és a fajsúly is. Csekély mértékben növelhető az egészséges értéke.

A benzintöltő berendezések által termelt gáz konverziója alkalmával a telítetlen szénhidrogének a már ismert CO₂-tartalomnövekedés mellett további problémát jelentenek. A jelenleg használatos vasoxid-katalizátor hatásfokát rövid időn belül csökkenti a jelenlévő telítetlen szénhidrogén viszonylag nagy mennyisége.

A megoldás a következő lehet:

a) a telítetlen szénhidrogének hidrogénezése a saját hidrogénforrással;

b) előkészített gáz CO-mentesítése.

Az eljárás bevezetése előtt kísérleti úton tisztázni kell ezeket a kérdéseket. A CO mennyiségére visszatérve, a 4–5 tf% alatti érték kétségkívül csökkenti a mérgezés veszélyét, s ha ezt megvalósítjuk, a halálos mérgezések számának csökkenése várható. Az öngyilkosság megakadályozására azonban a CO mennyiségét 1% alá kell csökkenteni.

A CO-konverzió kérdésével részletesebben foglalkoztam, mivel a napi sajtóban sajnálatos módon olyan közlemények is megjelentek, amelyek a CO-konverzió megvalósításának kérdését kizárólag finánciális oldalról közelítették meg.

A földgáz szagosítása mellett gondoskodni kell a bontott gáz megfelelő szagosításáról is. A székesfehérvári kedvező üzemi tapasztalatok és az egyéb vizsgálati eredmények alapján át kell térni a tetrahidrotiofen használatára.

A THT bevezetése javít a jelenlegi helyzeten, a szagosítás kérdését azonban megnyugtató módon nem oldja meg. A THT adszorpciós értéke kedvezőbb, mint az etilmerkaptáné. A talajban végzett mérések már nem mutattak ilyen kedvező eredményt. A Gráf László és szerzőtársai által végzett talajadszorpciós mérések szerint a talaj nedvessége, összetétele döntő mértékben befolyásolja az adszorpció mértékét. Célszerű lenne ezeket a vizsgálatokat különböző összetételű és nedvességtartalmú, egy-egy városra, településre jellemző talaj adszorpciós vizsgálatával kiegészíteni, és lehetőség szerint adszorpciós mérőszámokat kidolgozni.

A gázösszetétel változása, a földgáz fokozott felhasználása a meglévő hálózaton még egyéb biztonságtechnikai kérdéseket is felvet.

A földgáz és a kondicionálás nélküli bontott gáz szárító hatása egy idő múlva — elsősorban öntöttvas tokos csővezeték-rendszerek esetén — régi hálózatnál mindenképpen jelentkezik.

A földgáz szárító hatása ismert, ennek tanulmányozása hazánkban is megtörtént. Számolni kell azzal, hogy a szénhidrogénbontók által termelt gáz hasonló hatást okoz. A kutatásokat ki kell terjeszteni a bontott gáz szárító hatásának vizsgálatára is.

További kutatási munkára van szükség a karburált gázok viselkedésére vonatkozóan is.

A könnyűbenzin és a pb-gáz karburálásának hatása a meglévő eternit és öntöttvas csővezeték kötéseire még nem ismert. Kísérleti úton meg kell határozni a karburálásra felhasználható cseppfolyós szénhidrogének maximális mennyiségét. Kísérleti csőszakaszokon gyakorlati mérésekkel tanulmányozni kell a tömítőanyagok viselkedését, a kondenzációs jelenségeket, valamint a vízgőz hatását.

A gáz szárító hatása a régi vezetéseken egyéb problémát is felvet. Külföldi tapasztalatok alapján számolnunk kell azzal is, hogy a vezetékben levő rozsa a gáz hatására kiszárad és a fogsztói vezetékbe jutva kellemetlen dugulásokat okoz.

Vizsgálni kell a bontóberendezésekben keletkező naftalin mennyiségét is. Az elosztóhálózat tömítéseinek vizsgálatával egyidőben külföldről be kell szerezni a tömörség biztosítására használatos anyagokat, s ezekkel hazai viszonyok között kísérleteket kell végezni.

A meglévő eternit hálózat javításához benzin- és olajálló gumitömítéseket kell alkalmazni.

Az említett szárítási jelenségek kiküszöbölésére számos kísérletet végeztek. A gázkondicionálás (speciális olaj beporlászása a gázvezetékbe) külföldi és a Fővárosi Gázművek eddigi tapasztalatait, valamint a MÁFKI kutatási eredményeit egyes vidéki városokban is hasznosítani kell.

A gázzívárgások jelentős része a tömítések hibájából származik. E jelenség gyakran — a leggondosabb hálózati ellenőrzés mellett is — halálos baleseteket okozójává válhat. Keresnünk kell a lehetőségeket, azt a műszaki megelőzést, amellyel minimálisan tudjuk csökkenteni a tömítéseken keresztül bekövetkező gázzívárgásokat.

A városokban megnövekedett közúti forgalom felveti az útburkolatok teherbíró képességének kérdését. A gázvezeték nyomvonalak mentén az útfelújítások alkalmával az utak teherbíró képességét lehetőség szerint növelni kell. Átmeneti intézkedésként egyes forgalmasabb és gyenge teherbíró képességű utcákban teherkorlátozást kell bevezetni.

Részletesen elemezni kell a bekövetkezett csőtöréseket és ennek alapján megfelelő intézkedéseket kell tenni. Egyes veszélyesnek ítélt szakaszokon növelni kell az ellenőrzések gyakoriságát.

A hálózatvizsgálat a csőtöréseket — szerencsés esetben — kellő időben felderíti. Az előírt gondossággal megépített hálózat műtárgyainak rendszeres karbantartása, ha nem is szünteti meg a váratlan és előre nem látható csömeghibásodásokat, azokat jelentős mértékben csökkenti. A hálózatépítés minőségi ellenőrzésének megszigorítása jelentős eredményt hozott. Ennek részletezése nem tartozik az előadás keretébe. Néhány kérdésben azonban még mindig nem lehetett megfelelő eredményt elérni: így az acélcsővek korrózió elleni védelmét tovább kell javítani. A csövek előkészítése, festése, szigetelése, vizsgálati további kutatási munkát igényel. Ezen a területen is azonban ésszerűbbnek tűnik a kutatási munkák helyett inkább a fejlett technológiával rendelkező államok eljárását megvásárolni.

A műanyag csövek felhasználásával kapcsolatban kívánatos a külföldön jól bevált csövek behozatala, esetleg a licenc megvásárlása, a csővezeték-fektetés technológiájának átvétele, amely megoldaná ennek a tartózkodó kérdésnek a problémáját.

Javítani kell a hazai gyártású acél csővezeték minőségét is. Gyakori eset, hogy jól képzett hegesztő sem tud röntgenvizsgálattal alkalmasnak minősülő varratot készíteni a csövek minőségi hibái miatt (méreteltérés, falvastagság stb.). Javítani kell a gáziparban használatos szerelvények minőségét is.

A talajmechanikai vizsgálatokat ki kell egészíteni a talaj kémiai elemzésével is, s a csövek védelmét (aktív-passzív védelem) ennek figyelembevételével kell kivitelezni.

Törekedni kell továbbá a nyomásszabályozó állomások egységes kialakítására is.

A nyomásszabályozó állomásokon és egyéb tűz- és robbanásveszélyes helyiségekben felül kell vizsgálni a műanyag, pl. a PVC-padlók alkalmazását. Ismereteink szerint a PVC bomlási terméke sósav és szénhidrogén, égési terméke pedig HCl, CO, CO₂. A statikus feltöltődés elősegítésén kívül tüzeset alkalmával a keletkező mérgező gőzök, gázok a mentésben résztvevők számára is veszélyt jelenthetnek.

Ehhez a kérdéshez tartozik a szikramentes padozat végleges rendezése. Jelenleg nem tisztázott a tűz- és robbanásveszélyes helyiségekben kivitelezésre kerülő padozat minősége. A szikrát nem adó anyagból készített padozat a mechanikai igénybevétel nem bírja. A szilárd, cementből készített padozat pedig adott esetben robbanást okozhat. Számos tennivaló adódik a gázszolgáltatás területén is, ezek közül néhány említésre érdemes. A fogyasztókészülékek rendszeres ellenőrzése megkezdődött. Ezt a tevékenységet lehetőség szerint tovább kell fejleszteni. El kell érni, hogy legalább félfévenként egy alkalommal a rendszeres felülvizsgálat megtörténjen.

A gáztüzelésű készülékek kéményei gyakran okoznak baleseteket. Az eddigi vizsgálatokat tovább kell folytatni különös tekintettel a már meglévő falazott kéményekre. Megfelelő megoldást kell találni a védelemre vonatkozólag (aszbesztcement csövek, alumínium csövek, flexibilis csövek, cementes vakolat stb. felhasználásával).

Szorgalmazni kell az új ME 26 előírások mielőbbi kiadását. A fogyasztók részére megfelelő propagandaanyag elkészítéséről is gondoskodni kell. A tájékoztatásra fel lehet használni a televíziót is.

A földgázátállítás ellenőrzése érdekében célszerű lenne, ha az átállított fogyasztói készülékeket meghatározott időn belül egészségügyi és biztonságtechnikai szempontok figyelembevételével felülvizsgálnák.

A gázkészülékekhez tartozó biztonsági és szabályozó szerelvények hazai gyártása is a megoldásra váró feladatok közé tartozik.

Helyes lenne megvizsgálni, hogy az elkövetkezendő években gyártásra kerülő hazai gázkészülékeket milyen mértékben lehetne ellátni biztonsági szerelvényekkel. Első lépcsőben indokoltak látszik a gáztűzhelyek sütőinek biztosítása, majd a főzőgők gyújtólánggal történő ellátását is tervbe kellene venni. Lényegében törekedni kell a teljesen veszélymentes és gazdaságos gázkészülékek kialakítására. Ennek kiválasztásához a

bimetallos biztosítás mellett előnyben kell részesíteni a termoelektromos biztosítást. A termoelektromos biztosítás a szennyződésekkel szemben érzékenyebb és nagyobb az élettartama.

A pb-gáz cseretelepekre vonatkozó, jelenleg érvényben levő 516/1968. BM TOP előírást revízió alá kell venni. Helyes lenne, ha az egész ország területére egységes utasítás készülne. Az utasításban a cseretelepek (mini-cseretelepek) létesítésének, üzemben tartásának szabályait egyértelműen kell rögzíteni.

A fentiekben túlmenően néhány kérdést szeretnék még felvetni, így:

1. A pb-gáz szerelésének, ellátásának, a szervizszolgáltatás előírásainak egységesítését.
2. Túlnyomásos friss levegős gázálcok bevezetését.
3. A tűzálló ruhák végleges rendezését.
4. Gázbalesetek (mérgezés, robbanás stb.) egységes szempontok szerinti kivizsgálását.
5. Gázálcok, friss levegős készülékek, oxigénes önmentő készülékek tipizálását.
6. A gázipar területére egységes oktatási tematika, munkavédelmi szabályzat kidolgozását.

7. Az 1/1963. BM rendelet felülvizsgálatát, szükség szerinti módosítását.
8. Gázipari biztonságtechnikai és tűzvédelmi közlemények rendszeres kiadását.
9. A javított gázkészülékek utólagos biztonságtechnikai felülvizsgálatának megszervezését.
10. Gázipari tűzvédelmi szabályzat kidolgozását.
11. Egységes vállalati baleset-elhárítási útmutató kidolgozását a gázipar területére.
12. Robbanásbiztos elektromotorok és egyéb berendezések javítás utáni felülvizsgálatának, illetve minőségének megszervezését.

IRODALOM

- [1] Bramwell, D. J.: The Institution of Gas Engineers Journal (1969).
- [2] Gáztechnikai Kutató és Vizsgáló Állomás 258/69., 1329 és 1322. sz. jelentés. A gázkészülékek szerelése, szerelvényei c. tanulmány.
- [3] J-110/1968. sz. MÁFKI kut. jelentés.
- [4] Gráf—Haidegger—Hódossy: Energiagazdálkodás 10—11 (1969).
- [5] Haubert G.: Országos Gázkonferencia Balatonfüred 1969.
- [6] Witte, H.: Handbuch der Energiewirtschaft IV Gasversorgung. Leipzig 1965.
- [7] Lemhényi E.: Energiagazdálkodás 9 (1969).

KÖZLEMÉNY

A Szovjetunió Kőolaj- és Gázipari Tudományos és Műszaki Társasága a Gázipari Minisztériummal együttműködve 1970. június 9—13. között Moszkvában rendezte meg a

Nemzetközi Gázunió XI. kongresszusát.

A Kongresszus alkalmával a Szovjetunióban és külföldön a közelmúltban kiadott műszaki könyvekből és folyóiratokból, valamint propagandaanyagokból kiállítást rendeznek, ezenkívül programot dolgoztak ki speciális műszaki látogatásokra. E program során gáz- és kőolajmezők, kompresszor- és mérőállomások, föld alatti tárolók, tisztító berendezések, bitumenpalák desztillációjára és földgáz cseppfolyósítására szolgáló berendezések,

ipari és háztartási készülékeket előállító üzemek, valamint földgázt használó különböző iparágak üzemegységei tekinthetők meg.

A résztvevők részére az INTOURIST-tal együttműködve turisztikai kirándulásokat is szerveznek. A Kongresszus vendégeinek és a delegátusoknak lehetőségük nyílik arra, hogy megtekintsék Moszkvát és környékét, a régi orosz városok (Kijev, Novgorod, Vladimir, Suzdal és Psov) építészeti emlékeit, valamint Közép-Ázsia és a Kaukázus történelmi emlékeit.

A Kongresszussal kapcsolatban felmerülő kérdésekre a Kongresszus Titkársága (Ul. Kujbiseva 3/8, Moszkva K-12) ad felvilágosítást.

ИЗ СОДЕРЖАНИЯ АУS DEM INHALT FROM THE CONTENTS

И. Хавран, председатель Государственной Главной Горно-Технической Инспекции: **Нефтегазовая промышленность и техника безопасности** Стр. 137

Автором излагается развитие отечественной нефтяной и газовой промышленности, характеристики этого развития, а также более тяжелые аварии и несчастные случаи, происходившие в недалеком прошлом и причины последних.

В интересах улучшения и укрепления положения техники безопасности в газовой промышленности необходимо иметь международное сотрудничество, а также объединение отечественных общественных, хозяйственных и государственных органов.

Г. Крефли, горный инж., зам. председателя Государственной Главной Горно-Технической Инспекции: **Деятельность горного управления в области техники безопасности и государственного управления в нефтяной и газовой промышленности** Стр. 139

Потребление в энергии возросло во всем мире. Среди энергоносителей все более выступают на передний план углеводороды. В условиях Венгрии основы современной энергетической политики были заложены программой правительства по развитию газовой промышленности.

Приводятся проблемы газоснабжения страны — аварии и несчастные случаи — в зеркале этой деятель-

ности, а также программа строительных работ, связанных с развитием и возникающие в ходе выполнения этой программы вопросы регулирования.

Динамика производственных показателей нефтегазодобывающей промышленности в 1969 г., более тяжелые аварии и несчастные случаи, имевшие место в этой отрасли промышленности, а также вопросы технического характера и по технике безопасности, возникшие в ходе их расследования.

Показывается строение, структура горного управления, а также его роль и место в венгерском народном хозяйстве, в нефтяной и газовой промышленности.

Г. Гётц, инж.-нефтяник: **Состояние техники безопасности и предъявленные к ней требования в отечественной нефтяной и газовой промышленности** Стр. 143

В настоящей статье излагаются динамика несчастных случаев, деятельность и задачи организации по технике безопасности в зеркале развития нефтяной и газовой промышленности. Приведением нескольких характерных примеров иллюстрируется положение и проблемы по технике безопасности, уделяя особенное внимание задачам, связанным и с личной защитой трудящихся.

Анализируются вопросы личной безопасности трудящихся, а также проблемы рабочей и технологической дисциплины; в заключении намечаются основные цели на будущее и вытекающие из них задачи.

Д-р А. Бан, горный инж., к. т. н.—Д-р Туркович, инж.-нефтяник: **Отечественный и заграничный опыт по тех-безопасности в области добычи нефти и природного газа** Стр. 149

В статье показывается опасность работ по добыче и подготовке нефти и природного газа и приводятся несколько несчастных случаев, имевших место в стране в этой области. Наряду с требованиями личной безопасности обсуждаются и вопросы выбора соответствующего качества материалов, арматур, приборов и оборудования автоматики, а также инструментов исследования. С техническим развитием усовершенствовались проектирования и выполнения конструкций скважин, а также наземного оборудования. В соответствии с этим необходимо совершенствовать и оборудование и средства техники безопасности, далее необходимо усилить контроль над качеством их выполнения. Излагаются проблемы, возникшие в последние годы в области коррозии, далее связанные с ней мероприятия и принимаемые меры.

Д-р И. Ценквари, инж.-химик: **Вопросы и мероприятия по техбезопасности на Комаромском нефтеперерабатывающем предприятии** Стр. 152

В статье излагаются применяемые на Комаромском нефтеперерабатывающем предприятии технологические процессы и связанные с ними аварийность. Представляется общая картина об источниках несчастных случаев в отдельных технологических процессах, а также об опасностях, вызываемых пропанобутановым газом, пирофорным железом, сероводородом, серным ангидритом, газами окисления битума. Вкратце излагаются мероприятия, связанные с техническим осмотром оборудования, подпадающего под действие правил безопасности напорных емкостей, а также деятельность предприятия в этой области. В заключение приводятся основные мероприятия по техбезопасности, принятые за последние годы предприятием в интересах создания более гигиенических и безопасных условий работы для трудящихся.

Б. Пецели, инж.-химик, — Т. Том, инж. хим. машиностроения: **Организационно-технические мероприятия по повышению производственной и личной безопасности на Дунайском нефтеперерабатывающем предприятии** Стр. 155

Дунайское нефтеперерабатывающее предприятие является самым большим нефтеперерабатывающим заводом страны. Для решения задач по техбезопасности, связанных со строительством и эксплуатацией крупного производства, в рамках предприятия был организован отдел по техбезопасности, в состав которого входят группа по охране труда, группа по противопожарному делу и группа по безопасности машин, а также служба по выявлению утечек газа и по здравоохранению. Обучение обслуживающего персонала правильному поведению как во время нормального хода производства, так и в аварийном положении, является в одинаковой мере непременным требованием. Постоянная защита человека и высокоценного оборудования при помощи технических приспособлений и защитных аппаратов также является необходимой (приборы, сигнализирующие газоопасность, невоспламеняющаяся защитная одежда и т. д.). Параллельно с развитием технологического оборудования нефтеперерабатывающего завода также необходимо осуществление ряда мероприятий по техбезопасности.

Ш. Келемен, инж.-химик и инж.-нефтяник: **Безопасность работы систем транспорта газа** Стр. 159

С использованием сведений, полученных от членов-стран Рабочим Комитетом по транспорту газа Международного Союза по газу (IGU) была разработана рекомендация для оценки по единым точкам зрения безопасной работы систем транспорта газа.

В настоящей статье более подробно излагается эффективность резерва, повышающего безопасность работы газопередаточных станций, а также экономичное определение запасных единиц на компрессорных станциях.

Ш. Хада, инж.-химик: **Некоторые вопросы развития техники безопасности в газовой промышленности** Стр. 163

В настоящий период развития газовой промышленности наблюдается значительный прогресс по сравнению с предыдущими годами. Разрешился ряд до сих пор невыясненных проблем технического характера, а также проблем по технике безопасности. Однако зная направления развития будущих лет еще много вопросов подлежат выяснению. Необходимо улучшать функции и деятельность организации по техбезопасности. Внедрив современные способы производства газа, в первую очередь необходимо разрешить вопросы технического характера по техбезопасности, пока нерешенные в области оказания услуг.

*

István Havrán, Präsident des Landesoberinspektorats für Bergbau: **Die Kohlenwasserstoffindustrie und die Sicherheitstechnik** S. 137

Der Verfasser behandelt die Entwicklung der ungarischen Erdöl- und Erdgasindustrie, sowie die schwereren Betriebsstörungen, Unfälle der jüngsten Vergangenheit und die Ursachen derselben. Gleichzeitig werden die Voraussetzung der Verbesserung der sicheren Arbeitsbedingungen beschrieben. Eine internationale Zusammenarbeit, ein Zusammenhalten der inländischen sozialen, wirtschaftlichen und staatlichen Organe sind im Interesse der Verbesserung und Befestigung der sicherheitstechnischen Lage der Gasindustrie notwendig.

Dipl.-Ing. Gábor Krefly, stellv. Präsident des Landesoberinspektorats für Bergbau: **Über die Tätigkeit der Bergwerkbehörde auf dem Gebiet der Sicherheitstechnik und der Staatsverwaltung in der Kohlenwasserstoffindustrie**.... S. 139

Der Energieverbrauch ist im Weltausmass gestiegen. Unter den Energieträgern sind die Kohlenwasserstoffe immer mehr in den Vordergrund getreten. In Ungarn wurden die Grundlagen einer modernen Energiepolitik durch das Regierungsprogramm über die Entwicklung der Gasindustrie gelegt. Probleme der Gasversorgung — Betriebsstörungen, Unfälle — im Spiegel der Gasversorgung. Das mit der Entwicklung verbundene Bauprogramm und die im Laufe der Entwicklung auftretenden Regelungsfragen. Die Gestaltung der Produktionsindizes des Erdöl- und Erdgasbergbaus 1969, schwerere Betriebsstörungen, Unfälle und in Verbindung mit der Untersuchung derselben auftretende technische und Sicherheitsfragen. Struktur, Organisation, Rolle und Stelle der Bergwerkbehörde in der ungarischen Volkswirtschaft und Kohlenwasserstoffindustrie.

Dipl.-Ing. Tibor Götz: **Über die Lage und zukünftigen Forderungen der Sicherheitstechnik in der ungarischen Erdöl- und Erdgasindustrie** S. 143

Die Gestaltung der Unfallslage, die Tätigkeit und Aufgaben der sicherheitstechnischen Organisation werden in Abhängigkeit der Entwicklung der Erdöl- und Erdgasindustrie behandelt. Die Lage und Probleme der technischen Sicherheit werden mittels einiger charakteristischen Beispiele veranschaulicht, mit besonderer Rücksicht auf die auch den Schutz der Werkstätigen betreffenden Aufgaben. Mit der sicheren Arbeit verbundene persönliche und anschauliche Fragen, sowie Probleme der Arbeits- und technologischen Disziplin werden analysiert. Die wichtigsten zukünftigen Zielsetzungen und die sich daraus ergebenden Aufgaben werden zusammengefasst.

Dr.-Ing. *Ákos Bán*, Kandidat der technischen Wissenschaften—Dipl.-Ing. *György Turkovich*: **In- und ausländische sicherheitstechnische Erfahrungen der Erdöl- und Erdgasproduktion**..... S. 149

Der Beitrag behandelt die Gefährlichkeit der Erdöl- und Erdgasproduktion, bzw. -aufbereitung. Einige Unfälle auf diesem Gebiet in Ungarn werden besprochen. Ausser den personellen Forderungen wird die Wahl von Werkstoffen, Ausrüstungen, Geräten und automatischen Einrichtungen, sowohl von Testgeräten entsprechender Qualität diskutiert. Durch die technische Entwicklung haben sich Projektierung und Ausführung von Sondenkonstruktionen und Übertageeinrichtungen vervollkommen. Dementsprechend müssen die sicherheitstechnischen Einrichtungen und Geräte modernisiert werden. Die Qualitätskontrolle der Ausführung muss verschärft werden. Korrosionsprobleme der letzteren Jahre und damit verbundene Massnahmen, bzw. Aufgaben werden beschrieben.

Dr.-Ing. *István Cenkvári*: **Über die sicherheitstechnischen Fragen und Massnahmen in der Erdölraffinerie Komárom** S. 152

Der Beitrag legt die in der Erdölraffinerie Komárom angewandten Technologien und die damit zusammenhängenden Unfallgefahren dar.

Über die Quelle der Unfälle der technologischen Vorgänge, über die infolge der Anwendung von Propan-Butan, Pyrophor-Eisen, Schwefelwasserstoff, Schwefeltrioxyd und Gase für Bitumen-Blasen bestehenden Unfallgefahren wird ein zusammenhängendes Bild gegeben.

Die im Zusammenhang mit der Überprüfung der unter die Sicherheitsvorschriften für Druckgefässe fallenden Einrichtungen getroffenen Massnahmen und die damit verknüpfte Tätigkeit des Unternehmens werden kurz beschrieben. Schliesslich werden die hauptsächlich sicherheitstechnischen Massnahmen zusammengefasst, die das Unternehmen in den letzteren Jahren zur Gewährleistung gesünderer und sicherer Arbeitsbedingungen für die Arbeiter getroffen hat.

Dipl.-Ing. *Béla Péceli*—Dipl.-Ing. *Tamás Tóth*: **Technische und organisatorische Massnahmen zur Steigerung der Betriebs- und Personalsicherheit in der Donau-Erdölraffinerie** S. 155

Die Donau-Erdölraffinerie ist die grösste Raffinerie Ungarns. Zur Lösung der mit dem Bau und der Funktion des Grossbetriebs verbundenen sicherheitstechnischen Aufgaben ist innerhalb des Unternehmens eine Abteilung für Sicherheitstechnik organisiert worden, die aus Arbeitsschutz-, Feuerlöschordnungs-, Maschinensicherheitsgruppen, Gasauflär- und aus einem Sanitätsdienst besteht. Endergebnis dieser Arbeit ist die Inbetriebsetzung. Die Ausbildung des Bedienungspersonals zum richtigen Verhalten ist eine unerlässliche Forderung für die Inbetriebhaltung der ausgeführten Einrichtungen, sowohl unter normalen Produktionsverhältnissen, wie auch bei Gefahr. Der stetige Schutz des Personals und der teuren Einrichtungen mittels technischer Ausrüstungen, Schutzapparatur (Gasanzeigergeräte, flammensichere Schutzanzüge, usw.) ist in gleicher Weise unerlässlich.

Parallel mit der technologischen Weiterentwicklung der Raffinerie ist es auch erforderlich, zahlreiche sicherheitstechnische Massnahmen durchzuführen.

Dipl.-Ing. *Sándor Kelemen*: **Über die Betriebssicherheit der Gastransportsysteme**..... S. 159

Die Arbeitskommission für Gastransport der Internationalen Gas-Union (IGU) hat aufgrund der von den Mitgliedstaaten erhaltenen Angaben einen Vorschlag zur Bewertung der Betriebssicherheit von Gastransportsystemen nach einheitlichen Gesichtspunkten gemacht.

Der vorliegende Beitrag behandelt die Wirksamkeit des die Betriebssicherheit der Gasübergabestation steigernden Reserve-Bilders, sowie die wirtschaftliche Bestimmung der Ersatzeinheiten von Kompressorstationen.

Dipl.-Ing. *Sándor Háda*: **Einige Fragen der Entwicklung der Sicherheitstechnik in der Gasindustrie**..... S. 163

In der gegenwärtigen Entwicklungsetappe der Gasindustrie ist im Vergleich mit den vergangenen Jahren ein bedeutender Fortschritt zu bemerken. Zahlreiche, früher noch ungeklärte sicherheitstechnische Probleme wurden gelöst. In Kenntnis der in den nächsten Jahren durchzuführenden Entwicklungen müssen noch viele Fragen geklärt werden. Die Tätigkeit der sicherheitstechnischen Organisation muss verbessert werden. Nach der Einleitung moderner Gaserzeugungsverfahren müssen jetzt in erster Linie die sicherheitstechnischen Fragen auf dem Gasversorgungsgebiet gelöst werden.

*

István Havrán, President, National Board of Technical Supervision for Mines: **Hydrocarbon industry and safety**... P. 137

The author outlines the development of the Hungarian oil and gas industry, the characteristic development features as well as serious break-downs and accidents in the recent past and their causes. At the same time requirements for improving safe working conditions are described. International co-operation and joining of internal social, economic and national forces are needed to improve and strengthen safety technical position of the gas industry.

Gábor Krefly, Mining Eng., Vice President, National Board of Technical Supervision for Mines: **On the mining authority's activities in the field of the oil and gas industry and state administration**..... P. 139

Energy consumption has grown all over the world. Among energy sources, hydrocarbons are gaining more and more importance. The foundations of an up-to-date energy policy were laid by a government programme for developing the gas industry in Hungary.

The paper deals with the following points:

Gas supply problems of the country, break-downs and accidents, in the light of gas services. Building programme related to progress and regulation questions arising from it.

Trend of oil and gas production indices in 1969. Serious break-downs and accidents in the oil industry and technical, safety problems raised when investigating them. The mining authority's structure, organization, role and place in the Hungarian national economy and in the hydrocarbon industry.

Tibor Götz, Petroleum Eng.: **The present status of safety and its future requirements in the Hungarian oil and gas industry**..... P. 143

The tendency of the accident situation, the activity and tasks of the safety organization are discussed as a function of development of the oil and gas industry. The state and problems of technical safety are illustrated by some characteristic examples, with special regard to the tasks involving also personal protection.

Personal and theoretical problems connected with safe working conditions are analyzed. The most important objectives to be attained in the future and tasks arising from them are summed up.

Dr. *Ákos Bán*, Mining Eng., Candidate of Technical Sciences—*György Turkovich*, Petroleum Eng. **Hungarian and foreign oil and gas production safety experience**..... P. 149

The dangerous features of oil and gas production and pre-treatment activities are dealt with. Some accidents occurred in this field are shown. In addition to personal requirements, choice of materials, appliances, instruments and automatic equipment of suitable quality as well as of testing tools is discussed. Design and manufacture of well and surface equipment have been modernized parallel with technical development. Accordingly, safety equipment and means have to be modernized, too. Quality control of manufacturing has to be made more rigorous. Corrosion problems of recent years, measures and tasks to solve them are described.

Dr. István Cenkvári: Safety problems and measures at Komárom Refinery P. 152

Technologies and danger of accidents connected with them at Komárom Refinery are discussed.

A comprehensive picture is given of the accident sources in the technological processes, of accident dangers arising from propane-butane gas, pyrophorous iron, hydrogen sulfide, sulfur trioxide and gases used for blowing bitumen. Measures related to testing equipment falling under safety regulations of pressure vessels and activity of the Refinery on this field are outlined.

Finally, principal safety measures taken by the Refinery for creating healthier and safer working conditions for the workers in recent years are summarized.

Béla Péceli, Chemical Eng.—Tamás Tóth, Chemical Eng.: Technical and organizational measures for increasing plant and personal safety at the Duna Refinery P. 155

The Duna Refinery is Hungary's biggest refinery. A safety department has been organized within the company for solving safety tasks connected with building and operating the large-scale works. This department consists of labour safety, fire-fighting, machine safety groups, gas detection and health services.

Instruction of personnel to appropriate behaviour is an indispensable requirement for operating the technical equipments both under normal production conditions and in case of emergency. Continuous protection of workers and equipment of great value by means of technical equip-

ment and safety appliances, such as gas alarm instruments, fire-proof protecting clothing, etc., is also a basic necessity. Parallel to continuous technological development of the refinery, the realization of a number of safety measures is needed, too.

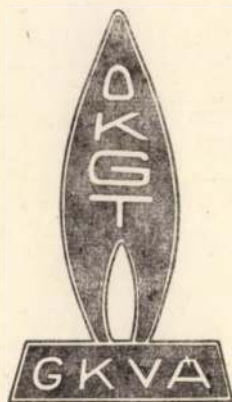
Sándor Kelemen, Chemical Eng.: Operational safety of gas transport systems P. 159

The Gas Transport Committee of International Gas Union (IGU), on the basis of data obtained from member states, has prepared a recommendation for the evaluation of operational safety for gas transport systems in conformity with uniform viewpoints.

Efficiency of reserve-formers increasing operational safety of gas transfer stations as well as economic determination of auxiliary units for compressor stations are dealt with in detail.

Sándor Háda, Chemical Eng.: On some development problems of safety in the gas industry P. 163

As compared to previous years, a considerable progress has taken place in the gas industry's present stage of development. Numerous technical and safety problems unelucidated earlier have been solved. In the knowledge of developments to be realized in the following years, a number of questions must still be clarified. The function and activity of the safety organization must be improved. After introducing modern gas manufacturing procedures the pending technical safety problems in the distribution area must primarily be solved at present.



**ORSZÁGOS KŐOLAJ- ÉS GÁZIPARI TRÖSZT
GÁZTECHNIKAI KUTATÓ ÉS VIZSGÁLÓ ÁLLOMÁS**

Budapest XIII., Révész u. 27—31.

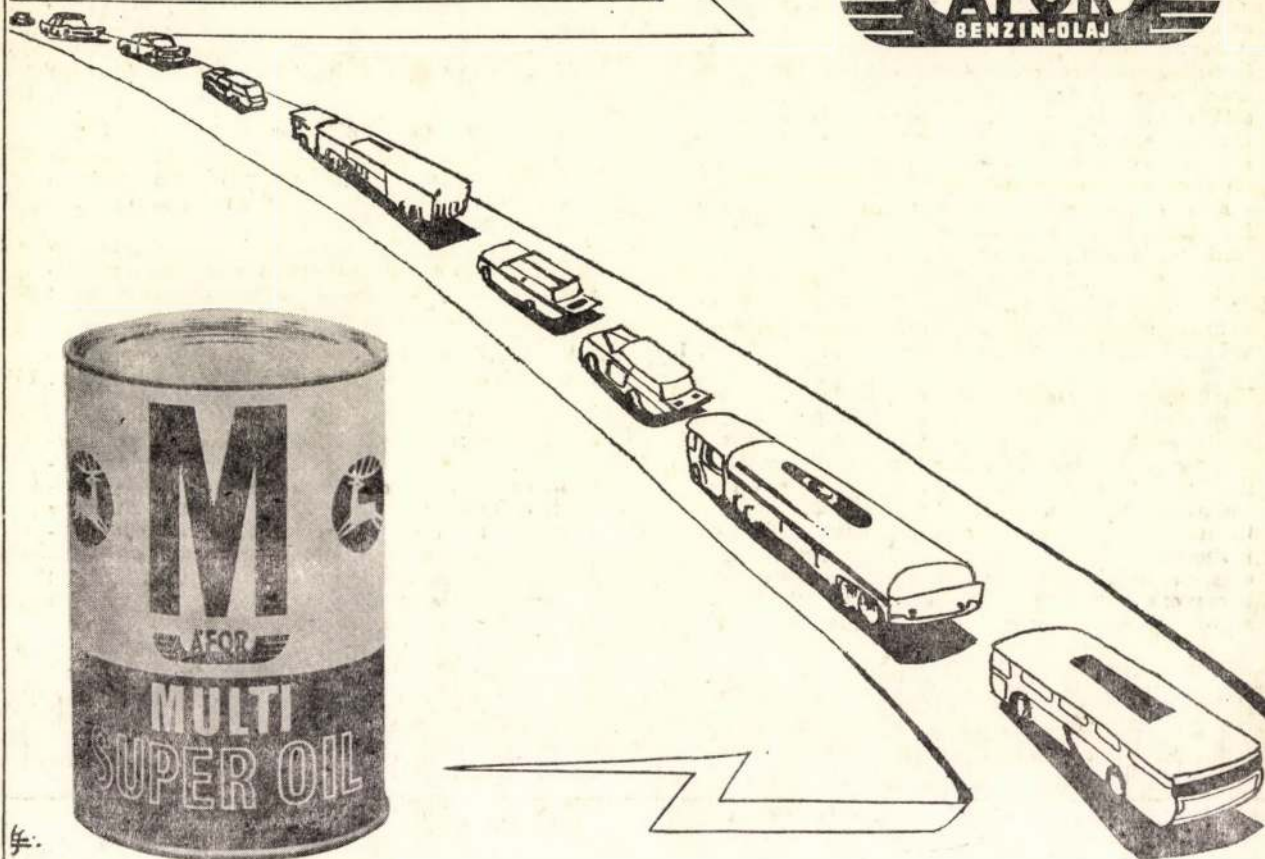
Telefon: 290—020 Telex: 3716

- gázkészülékeket és ipari gáztüzelésű berendezéseket gyártó vállalatok,
- gázszolgáltató vállalatok,
- gázfelhasználók

részére a következő szolgáltatásait ajánlja:

- gáztüzelő-berendezésekkel és készülékekkel kapcsolatos kutatási és kísérleti feladatok elvégzését;
 - háztartási, kommunális és ipari gáztüzelő készülékek, berendezések, illetve azok elemeinek kifejlesztését;
 - fűtőberendezések és más energiaszolgáltató berendezések gáztüzelésre való átállításával kapcsolatos fejlesztési feladatok elvégzését;
 - gázkészülékek, gáztüzelő berendezések vizsgálatait és azokkal kapcsolatos méréseket;
 - gázpropagandával kapcsolatos kiadványok tervezését és kiadását.
- **A GKVA a gázkészülékek minőségének megbízható őre!**

ÁFOR
BENZIN-OLAJ



**Benzin- és Diesel-üzemű motorok
MINDEN IGÉNYT KIELÉGÍTŐ
kenőolaja**

Télen-nyáron egyaránt használható!

Kapható az ÁFOR töltőállomásoknál

ÁFOR
BENZIN-OLAJ

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1970



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
3. (103.) évfolyam · 169—200 oldal

BUDAPEST, 1970. JÚNIUS HÓ

6

TARTALOM

VÁMOS ENDRE—
RÓNAY DEZSŐ—
LÁBODY IMRE
SZERGÉNYI ISTVÁN
NAGY AURÉL
KARDOS ANTALNÉ
POGÁNY LÁSZLÓ—
SIPÓTZ ISTVÁN

Korróziós kérdések a kőolaj-feldolgozó iparban 1. r.	169
A kőolajparaffinok minősítő eljárásai	176
Mélyfúró berendezés hidrosztatikus hajtásának vizsgálata	180
Kőolaj-előkészítés Szeged—Algyőn	187
A kőolajérték megállapításának módszerei	193
Egyesületi és szakosztályi hírek	186
Hírek az üzemekből	175
Nyelv és technika	198
Az iparág köréből	
Külföldi hírek	192
PERLAI JÁNOS	199
N. J. BELOKON'	199
ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS ..	200, В/III

A SZÁM SZERZŐI:

KARDOS ANTALNÉ okl. vegyész-mérnök, tervező (Kőolaj- és Gázipari Tervező Vállalat, Budapest); LÁBODY IMRE dr. okl. vegyész-mérnök, tudományos munkatárs (Nagynyomású Kísérleti Intézet, Budapest); NAGY AURÉL okl. gépészmérnök, mélyfúrási gépészeti szakértő (Vizkutató és Fúró Vállalat, Budapest); POGÁNY LÁSZLÓ okl. vegyész-mérnök, műszaki-gazdasági tanácsadó (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); RÓNAY DEZSŐ okl. vegyész-mérnök, tudományos osztályvezető (Nagynyomású Kísérleti Intézet, Budapest); SIPÓTZ ISTVÁN dr. okl. közgazda, műszaki-gazdasági tanácsadó (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); SZERGÉNYI ISTVÁN okl. vegyész-mérnök, főmérnök, (Országos Tervhivatal, Budapest); VÁMOS ENDRE dr. vegyész-mérnök, a kémiai tudományok kandidátusa, tudományos főosztályvezető (Nagynyomású Kísérleti Intézet, Budapest).

Az összefoglalásokat KOVÁCS KÁROLY (német, angol) és SZEGESI KÁROLY (orosz) fordították.

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

Felhívjuk olvasóink figyelmét, hogy

KÖZÜLETI ELŐFIZETŐK

lapunkra kizárólag az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületben (Budapest V. Szabadság tér 10. III.) fizethetnek elő!

Index 25 124

Megjelenik havonta. — Egyes példányok ára: 12,— Ft
Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Nemzeti Bank 61.770

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-293.

Felelős kiadó: SALA SÁNDOR igazgató

A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra” P. O. B. 149. Budapest 62.

Főszerkesztő:
BINDER BÉLA

Szerkesztők:
MUNKÁCSI ZOLTÁN és TILESCH LEÓ

Szerkesztő bizottság:

ALLIQUANDER ÖDÖN dr.; ARANYOSSY ÁRPÁD; BÁN ÁKOS dr.;
BENCZE LÁSZLÓ; BENEDEK FERENC; CSABA JÓZSEF; CSÁKÓ
DÉNES; GARAI TAMÁS dr.; GYULAY ZOLTÁN dr.; HEGEDŰS
FERENC; HEINEMANN ZOLTÁN dr.; JELINEK TAMÁSNÉ;
KÁRÓLYI JÓZSEF dr.; KASSAI FERENC dr.; KASSAI LAJOS;
KISHÁZI ANNA; NÉMETH EDE; PATAKI NÁNDOR; PATSCH
FERENC; PÉCHY LÁSZLÓ dr.; RÁCZ DÁNIEL; SZALÁNCZI
GYÖRGY dr.; SZALÓKI ISTVÁN; SZEGESI KÁROLY; SZILÁS A.
PÁL dr.; VAJTA LÁSZLÓ dr.; VARGA JÓZSEF; ZOLTÁN GYÖZÖ dr.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

3. (103.) évf.

6. szám

1970. június

Korróziós kérdések a kőolaj- feldolgozó iparban 1. r.

VÁMOS ENDRE—
RÓNAY DEZSŐ—
LÁBODY IMRE

A kőolaj-feldolgozó ipar rendkívül szétágazó korróziós kérdéseinek megoldására mind a magas, mind az alacsony hőfokú berendezésekben kombinált megoldásokat kell alkalmazni. A rendelkezésre álló lehetőségek közé tartozik a korrózió megelőzése a korrózió anyagok eltávolításával. Ide tartozik az anyagáramok p_H -jának ellenőrzése és szabályozása. További lehetőségek: megfelelő ellenálló képességű szerkezeti anyagok kiválasztása, inhibitorok alkalmazása, fémes és szerves bevonatok felhasználása, továbbá a hőmérséklet megfelelő beállítása. Ez utóbbi eljárással megakadályozható a korrózió anyagok képződése vagy a korrózió sebességének túlzott növekedése.

A kőolaj-feldolgozó ipar potenciális korróziós kárai jelentősek. E költségek csökkentésére ma már hatékony intézkedések ismeretesek és ezeket alkalmazzuk is. A fennmaradó megoldatlan kérdések tisztázása még további jelentős kárcsökkenésre vezethet.

Bevezetés

A kőolaj-feldolgozó ipar gyors fejlődésének többek között jellemző vonása az üzemegységek nagyságrendi méretnövekedése és a technológia bonyolultsági fokának emelkedése. Ezzel párhuzamosan növekednek a kőolajiparban a korróziós problémák.

A kőolaj-feldolgozó iparral kapcsolatos korróziós kérdéseket több fő témakörre bonthatjuk: egyrészt korróziós problémák jelentkeznek a kőolaj és termékeinek szállításakor, tárolásakor és feldolgozásakor, másrészt a termékek felhasználása során. A kőolaj-termékek ezenkívül alkatrészei lehetnek átmeneti korrózióvédő anyagoknak, és így ezek a feldolgozó ipar érdeklődési körébe esnek. Jelen összefoglalómban főleg a feldolgozó ipar tárgykörébe tartozó kérdésekkel foglalkozunk. A későbbi közleményekben kívánjuk tárgyalni a termékek felhasználásával kapcsolatos kérdéseket és az átmeneti védelmet.

A kőolajtermékeket — mint a szénhidrogéneket általában — korróziós szempontból nagymértékben indifferensnek szokás tekinteni. Ennek ellenére ezek az anyagok bizonyos körülmények között jelentős korrózióval rendelkeznek. Ennek oka többek között az, hogy a kőolajipari termékek nem tisztán szénhidrogéneket, csaknem mindig tartalmaznak kísérő anyagokat. Ilyenek: a nyersolajban levő víz és az abban oldott

sók, a nafténsavak, az egyre nagyobb mértékben jelentkező kénvegyületek stb.

Rendkívül agresszív hatásúak a nyersolajban előforduló fent említett szerves sók, főként a kloridok és szulfátok, melyek körül a kloridok bomlása a desztilláció során sósav képződésére vezethet. Agresszív hatásúak továbbá a kénvegyületek, melyekben a kén szerves kötésben található, és amelyek a feldolgozás, illetve alkalmazás körülményeitől függően kénhidrogénné vagy kéndioxiddá alakulhatnak. Víz jelenléte a korróziós veszélyt fokozza, és a kőolajtermékek feldolgozásakor és felhasználásakor ezzel mindig számolni kell.

A kőolaj és termékei korrózióvesztésének csökkentésére három lehetőség kínálkozik:

1. korrózióálló szerkezeti anyagok vagy bevonatok alkalmazása;
2. korróziógátló inhibitorok alkalmazása;
3. a korróziót okozó ágens eltávolítása.

A primer feldolgozó berendezések korróziója

A probléma rendkívül szétágazó volta miatt az alábbiakban csak a legfontosabb eseteket vázolhatjuk.

A primer kőolaj-feldolgozó berendezések korrózióját elsősorban a nyers kőolaj alábbi kísérő anyagai okozzák:

- a) a nyers kőolajban levő kénvegyületek;
- b) az olajban szuszpendált vízben oldott kloridok;
- c) a nafténsavak [1].

A kénkorrózió veszélye általában 330—400 °C között lép fel és válik olyan erőssé, hogy ötvöztött acélok felhasználását teszi szükségessé. A Magyarországon döntő többségben feldolgozott romaskinói típusú olajokra jellemző, hogy a bennük levő kénvegyületek korróziója csak 400 °C felett válik olyan intenzívvé, hogy ipari jelentősége van. Ebből következik, hogy kőolaj-lepárló berendezések magas hőmérsékletű korróziója elsősorban a vákuumkolonnák csökemencéiben várható, ahol a hőmérséklet elérheti a 450 °C-ot is. Kisebb mértékű kénkorrózió várható az atmoszferikus és vá-

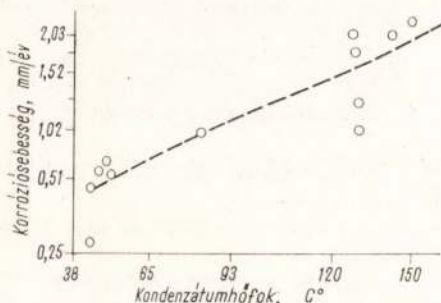
kuumkolonna feneke táján. A savanyú olajokat feldolgozó finomítók kivételével világszerte ötvözetlen szénacélokat alkalmaznak. Savanyú olajok esetén ötvözött acélokat (MSZ 2295—68) használnak a csövekhez. A kolonnákban — amennyiben szükséges —, a korróziós megtámadás szempontjából érzékeny helyeket 2—3 mm rétegvastagságban ötvözött acélokkal plattírozzák [2].

Hazai szempontból kevésbé jelentős a *nafténsav-korrózió*. Ez ellen nagymértékben korrózióálló ötvözött acél felhasználásával lehet védekezni.

Rendkívüli bonyodalmat okoz a fentiekkel ellentétben a *sósavkorrózió*, mely elsősorban az atmoszferikus kolonnában és kondenzátoraiban okoz nehézségeket, míg magában a csökemencében és a kolonnafeneken, ahol a sósav képződik, jelentős károsodások ritkán fordulnak elő [3]. Ha azonban a kolonnafej hőmérséklete 110 °C alá csökken, akkor még a kolonnatető tányérjai is veszélynek vannak kitéve. Ennek legjobb megelőzése a sómentesítés, mely azonban külön berendezést igényel. A sómentesítő maga is korróziós veszélynek van kitéve. A p_H -értékek 8—8,5-re való emelése lúg adagolásával a sómentesítésben előforduló korróziót annyira csökkenti, hogy egyszerű szénacélokat lehet alkalmazni.

A desztilláció során a sósav által okozott korróziót esetleges nafténsavak jelenléte nagymértékben növeli [4].

A korrózió a kondenzátorokban a kondenzátum hőmérsékletének is függvénye. Az 1. ábra mutatja



1. ábra. Szénacél kondenzátorcsövek korróziója atmoszferikus lepárló kolonnában, inhibitor alkalmazása nélkül

szénacél közepes korrózióját primer lepárlásnál korrózióvédelem nélkül [5].

Az említetteken felül a kénhidrogén is nagymértékben befolyásolja a desztillációs berendezések sósavas korrózióját.

A kőolaj sómentesítésén és a szerkezeti anyag megválasztásán túlmenően lúgos anyagok adalékolásával és korróziós inhibitorokkal védekezhetünk a lepárló berendezések korróziója ellen. A gyakorlat azt mutatja, hogy a négy variáns valamelyike egymagában rendszerint nem elegendő a berendezések védelmére, hanem legalább kettőt kell erre a célra alkalmazni.

Lúgos anyagként nátronlúgot alkalmaznak, melyet a legkülönbözőbb módokon táplálnak be a rendszerbe. A nátronlúgnak a kályha előtti betáplálásakor lúgos ridegedés veszélye áll fenn. A nyersolajjal adagolt lúg nem szolgáltat teljes védelmet. A további korrózió elhárítására a torony tetején naponta 20—25 kg ammóniaoldatot táplálnak be és a p_H -t 7—8 között tart-

ják. A kolonnatető közelében a krómaccél szerkezeti anyagokban lyukkorrózió lép fel, amelyet inhibitorok adagolásával és megfelelő szerkezeti anyaggal lehet kiküszöbölni. A szerkezeti anyag kérdésével e helyen részletesen nem foglalkozhatunk; a továbbiakban elsősorban az inhibitorok kérdését tárgyaljuk. Az inhibitorok alkalmazása a finomítókban ez idő szerint egyre nagyobb mértékű. Az inhibitorok hatásmódjára az egyik elmélet, hogy a szerves molekulákba beépített poláros csoportoknál fogva ezek az anyagok a védendő felületen adszorpció vagy kemisorpció révén kötődnek, és a keletkező védőfilm megakadályozza az agresszív anyagnak a felületre lépését. Az alkalmazott korróziós inhibitorok közül legelterjedtebbek a poliaminok, imidazolin vegyületek szerves savakkal alkotott származékai, hosszú láncú alkilaminok, illetve ezek sói, polietilénamidok, alifás diaminok, tehát általában szerves bázisok, éspedig elsősorban alifás vegyületek, melyeknek vízben és olajban egyaránt oldható származékait állítják elő [6—14].

Az inhibitorok hatékonyságát az alábbi tényezők befolyásolják:

- az inhibitorok szerkezeti felépítése;
- az inhibitorok koncentrációja;
- az inhibitorok oldékonysága a jelenlevő fázisokban;
- a közeg p_H -ja;
- a korróziós jelenség jellege;
- a hőmérséklet és
- az anyag áramlási sebessége.

Nyomatékosan rá kell mutatni arra, hogy az inhibitorok hatékonysága nagymértékben függ a közeg p_H -jától és a kőolaj jellegétől. Ezért az inhibitorok hatékonyságát laboratóriumban ugyan bizonyos fokig lehet ellenőrizni, a végső szót a kérdésben mégis csak a nagyüzemi kísérlet mondhatja ki.

A hazai viszonyokat tekintve elsősorban a szovjet eredetű kőolajok feldolgozása fontos. Az NDK-gyakorlatban ammóniával a p_H -t 7,5—8,5-re állítják be, a jól sómentesített olajhoz nátriumhidroxidot adnak; a primer desztillációs berendezések kondenzátorait szénacélból készítik, a sómentesítést pedig úgy hajtják végre, hogy a sótartalom 10 mg/l alá csökkenjen. Ezzel 4—5 éves üzempériódusokat érnek el. Az ilyen körülmények között adalékolt inhibitor hatása csökken, ha a berendezésben az áramlási sebességek annyira megnövekednek, hogy az inhibitor-filmet átszakítják. Ilyen nehézségek elkerülésére *Donndorf* [1] speciális ötvözetekből készült kondenzátorok felhasználását javasolja. A hazai gyakorlatban az elfolyó víz p_H -ját 8—9-es értékre állítják be ammóniával és így adagolják párhuzamosan a szerves inhibitor 3—6 ppm koncentrációban [15].

A Komáromi Kőolajipari Vállalat szőnyi telepén az inhibitoros korrózióvédelmet az atmoszferikus desztillációs üzemben 1964-től vezették be [16]. A felhasznált inhibitor Sepacorr AP típusú filmképző amin volt, amit újabban részben hazai termékkel helyettesítettek. A berendezésben romaskinoi típusú kőolajat desztillálnak. Ennek sótartalma az 1. táblázat szerint oszlik meg.

A feldolgozás hőmérsékletén hidrolízis folytán a mérési adatok szerint 651 g sósav és 321 g H_2S képződik óránként. Az inhibitor adagolási sémáját a 2. ábrán tüntettük fel.

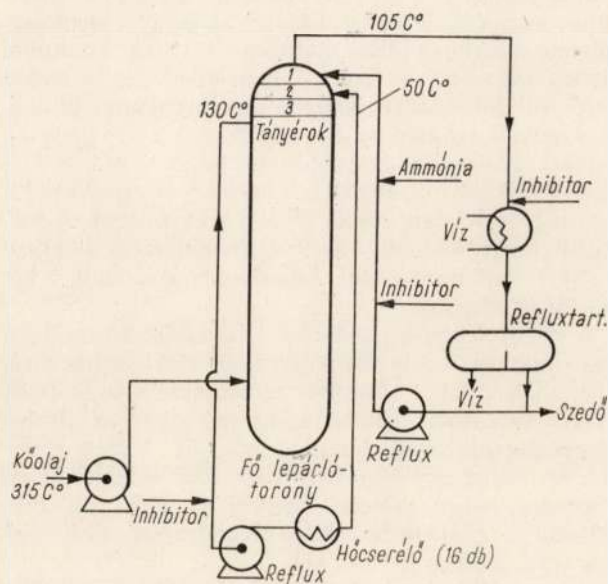
1. táblázat

Szovjet csővezetéki kőolaj sótartalmának megoszlása ionok szerint

Ion	s%
Na ⁺	26,6
Ca ²⁺	8,2
Mg ²⁺	1,4
Cl ⁻	48,2
SO ₄ ²⁻	15,5
Fe	0,1

A módszer gazdaságosságát egyértelműen bizonyítja az évi 670 000 Ft-os megtakarítás. Jelenleg hazai gyártmányú inhibitor alkalmaznak hasonló sikerrel.

A módszer rendkívüli előnye, hogy a sómentesítő berendezés, amellyel a nyersolaj sótartalmát 50–80 mg/l értékről 10–15 mg/l értékre csökkentik le, feleslegessé vált. Ennek megfelelően a DKV egyes egységei sómentesítő nélkül működnek. Megfelelő inhibitor-koncentráció mellett még a magas sótartalmú nyers-

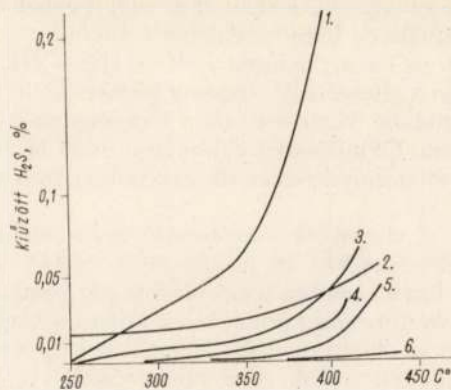


2. ábra. Inhibitor alkalmazásának sémája

olajnál is igen jelentősen csökkenthető a desztilláció során az anyag agresszivitása. A sómentesítő elhagyásával hazai viszonyok között az évi megtakarítás több, mint 3 millió Ft.

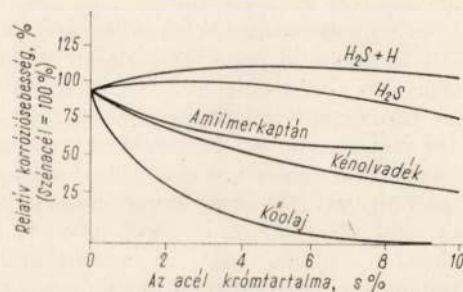
A kénhidrogén lehasadását különböző nyersolajokból a hőmérséklet függvényében a 3. ábra mutatja. Látható, hogy a romaskinói típusú olajok ebből a szempontból kevésbé veszélyesek, mint a példaként bemutatott közel-keleti olajok.

A kénhidrogén-korrózió ellen megfelelő króm-tartalmú acél felhasználásával védekezhetünk. A 4. ábra bemutatja a króm-tartalom hatását a relatív korróziós sebességre, különböző kéntartalmú anyagok feldolgozásakor szénacélra, mint 100%-ra vonatkoztatva. Látható, hogy a szabad kénhidrogén és hidrogén együttes jelenléte esetén védőhatás nincs, míg nyersolajok esetében a hatás feltűnően jó [17, 18].



3. ábra. Kénhidrogén lehasadása a hőfok és az olaj eredetének függvényében

1. albán olaj	4,3% S
2. szaúd-arábiai olaj	1,7% S
3. iráni olaj	1,3% S
4. szaúd-arábiai olaj	3,0% S
5. romaskinói olaj	1,5% S
6. osztrák olaj	0,2% S



4. ábra. Az acél krómtartalmának hatása a korrózióra különböző kéntartalmú termékek esetén

A szekunder feldolgozás üzemegységei

A korszerű hazai finomítók szekunder feldolgozási eljárásai közül legfontosabbak a fehéraruk továbbfeldolgozására szolgáló középnyomású katalitikus hidrogénező, ill. kéntelenítő üzemek és a katalitikus reformáló üzemegységek. Az ezekben előforduló hőmérsékletek 360–520 C° között, a nyomások 20–60 at között ingadoznak. A folyamatok lényegileg hidrogénatmoszférában mennek végbe, melyhez a cirkulációs gáz mennyisége és a nyersanyag kéntartalma szerint többkevesebb kénhidrogén is járul. Ennek megfelelően olyan szerkezeti anyagot kell választani, melynek megfelelő hőállósága, hidrogénállósága és kénhidrogén-állósága van.

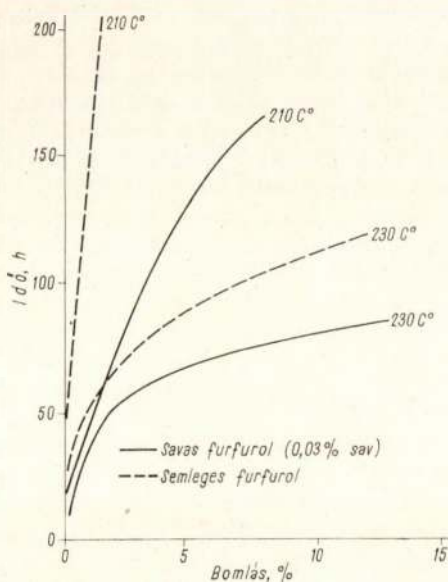
A reformáló üzemek nyersanyagát kénes alapanyag esetén kénmentesíteni kell. Korróziós szempontból külön kell vizsgálni a 250 C° alatt és fölött működő üzemrészeket. 250 C° felett — ha a hidrogén parciális nyomása 45 kP/m² fölött van —, hidrogénálló acélokat kell alkalmazni. Ugyancsak 250 C° fölött a kénhidrogén-korrózió is érezteti hatását. A magas hőmérsékletű berendezésekben króm- vagy krómnikkel acélok alkalmazása szükséges, míg az alacsony hőmérsékletű részekben szénacél is alkalmazható. Az egyes alkatrészek

szerkezeti anyagainak kiválasztása, illetve ennek ismeretése meghaladja jelen tanulmány kereteit.

Különleges zavart okozhat a $\text{HCl}-\text{H}_2\text{S}-\text{NH}_3$ rendszer együttes jelenléte az alacsony hőmérsékletű helyeken. A rendszer korrozivitását a levegőnyomok jelenléte fokozza. Ez különösen akkor fordul elő, ha ammóniumklorid-szennyezéseket időszakosan vizes mosással öblítenek ki.

Mások a viszonyok a *reformáló* berendezésekben. Az üzemhőmérséklet itt magas, 490–520 °C között változik. Ezzel szemben a cirkulációs gáz kéntartalma alacsony és normális körülmények között a kénhidrogén-korrozio elhanyagolható. Ezért alacsony ötvöztetésű króm-molibdén acélok mindenütt megfelelőek, a sugárzó zóna kivételével, ahol 570 °C-ig emelkedhet a hőmérséklet, és így a csöveken elszéntelenedés léphet fel. Korrozio problémát jelent a viszonylag nagyméretű, magas hőmérsékleten működő reaktorok szerkezeti anyagának kiválasztása. Ezen a helyen utólagos korrozio elleni védelem alkalmazása nehéz, tehát a megfelelő szerkezeti anyag kiválasztása az egyedül járható út [1].

Röviden foglalkozni kell az *extrakciós berendezések* oldószerének korrozio kérdéseivel. Hazai szempontból a dietilén-glikol az egyik fontos oldószer, melyet gázszártó és aromás extrakciós berendezésekben alkalmaznak, ill. fognak a jövőben felhasználni. A dietilén-glikol magasabb hőmérsékleten autooxidációra hajlamos, amit természetesen a termékben oldott oxigén mennyisége befolyásol. Az autooxidáció termékei a korrozív oxál- és hangyasav. Gázszártás esetén ehhez járul a gázban levő savanyú komponensek hatása. Az e korrozio elkerülésére javasolt anyagok közül megemlíthető a káliumfoszfát, a mono-etanol-amin vagy a nátrium-merkaptó-benzo-tiazol. Egymagában az ilyen jellegű anyagoktól a korrozio csökkentése nem várható, gondoskodni kell az oxigénnyomok távoltartásától, lehetőség szerint alacsonyan kell tartani a hőmérsékletet, és súlyosabb esetekben a veszélyeztetett helyeken saválló acélok alkalmazása is célszerű.



5. ábra. A furfurool bomlása a savtartalom és a hőmérséklet függvényében

Aromás extrakciós berendezésekben hasonló jelenségek léphetnek fel.

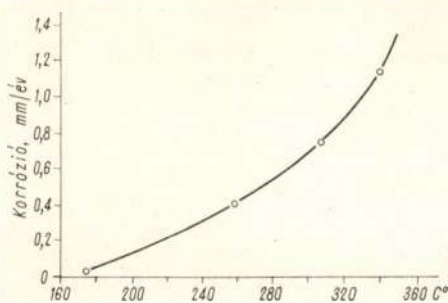
A *klórozott* vegyületek használata a Barysol-eljárás kiiktatásával Magyarországon gyakorlatilag megszűnt. Ezzel szemben oldószeres extrakciós eljárások kerültek előtérbe.

A *furfurool*, melyet a kenőolaj-extrakcióban használnak, szobahőmérsékleten szénacéllal szemben nem agresszív. A hőmérséklet emelkedésével az agresszivitása jelentősen nő. Magában az extrakciós berendezésben még nem érzeti hatását. Az oldószer-regeneráló üzemekben viszont a gondosan vezetett oldószer-mentesítés rendkívül fontos, mert 230 °C körül a furfurool agresszivitása rohamosan nő. A furfurolos berendezések korrozio kárainak legjelentősebb forrása a rendszerbe bekerült oxigén, mely a furfuroolt agresszív karbonsavakká oxidálja.

Az oxidáció sebessége savas közegben megnő, mivel az oxidáció terméke maga savas, s a folyamat auto-katalitikus (5. ábra). A védekezésnek több alapvető módja ismeretes. Egyrészt megakadályozhatjuk az oxigén belépését a furfuroolba azáltal, hogy a furfurooltartályokat az atmoszférától elválasztjuk. Ez történhet úgy, hogy a furfurool fölött inertgázpárnát létesítünk, vagy kisebb határfokkal azzal, hogy a tárolótartályban a furfurool fölött olajréteget tartunk. Ez utóbbi eljárás azért kevésbé hatásos, mert az oxigén az olajon keresztül diffundálhat. Oxigén kerülhet ezenkívül olajban oldva a rendszerbe a nyersanyagok közvetítésével. Ennek távoltartása bonyolultabb feladat. A korrozio által leginkább veszélyeztetett helyek: az extrakt oldószer-mentesítő rendszer és főleg annak kondenzátorai. Rézötvetzből készült csövek és króm-acél tálcák alkalmazását szokás javasolni. Alumínium bevonatok is hatékonyak lehetnek.

A másik lehetőség a furfurool-vízmentesítő rendszer savtalanítása. Az azeotrop desztilláló rendszerben megfelelő helyen lúgot adagolva, az oxidáció folytán keletkezett katalitikus hatású savas termékek az elfolyó vízzel eltávolíthatók. Ezáltal elérhetjük, hogy a furfurool savassága egy bizonyos szint fölé nem nő, mert végeredményben minden furfurool az idő folyamán áthalad az azeotrop desztilláló berendezésen. Erős bázisok alkalmazását kerülni kell.

A harmadik lehetőség a savas furfurool közömbösítése olyan bázisokkal, melyek egyben esetleg inhibitor hatásúak. Ilyenek az aromás aminok, pl. a difenil-amin vagy benzidin. Az eljárás elvben igen hatékony, hátránya azonban, hogy az inhibitor nem cirkulál az oldószerrel együtt, hanem a rendszerből az extrakttal együtt mindig eltávozik. Ilyen módon az inhibitorfelhasználás



6. ábra. Vízes fenol hatása szénacélra a hőmérséklet függvényében

meglehetősen magas. A felsorolt intézkedések a helyzetnek megfelelő megválasztásával a furfurolos extrakciós berendezések korróziója szénacélok alkalmazásával megfelelő korlátok között tartható [19].

A fenol korróziójának intenzitása víztartalmától nagymértékben függ. Természetesen ezenkívül függ a korrózió a hőmérséklettől is. Szénacél korróziója vízmentes fenollal a hőmérséklet függvényében a 6. ábra szerint alakul [20].

Ezzel szemben víztartalmú nyersfenol már 150–200 °C között is lyukkorróziót okoz, még KO.37 (MSZ 4360-66) acélon is. Elvben ennek alapján a kenőolaj-extrakciós berendezések vízmentes fenollal működő részein főleg az alacsony hőfokú zónákban a szénacél, mint szerkezeti anyag megfelelne. A tapasztalat azonban azt mutatja, hogy a tiszta fenolon mért korróziós adatok nem érvényesek recirkulált fenolra, mert más, kis mennyiségű szennyezések a fenol korrozivitását nagymértékben fokozhatják. A fenol korrozivitásának csökkentésére ez idő szerint nem alkalmazhatók a furfurolos extrakcióhoz hasonló módon inhibitoros vagy egyéb védelmi intézkedések. A korrózió elleni védekezés alapja ezen a területen elsősorban a megfelelő szerkezeti anyag kiválasztása.

Tartálykorrózió

A tartálykorrózió jellege rendkívüli módon függ a körülményektől; egyazon tartály különböző részei térben és időben változó korróziós hatásoknak vannak kitéve. Alapjában véve négyféle, egyes termékeknel ötféle korróziós állapottal kell számolni. A tartály külső részének föld feletti része atmoszferikus korrózió, föld alatti része a talaj jellegétől függő korrózió van kitéve. A termékoldalon három fő korróziós állapot különböztethető meg: a gőztér korróziója, a folyadéktér szénhidrogénfázisának korróziója és a folyadéktér iszapos fázisának korróziója. Ezen belül a folyadéktér szénhidrogénfázisának korróziós hatása rendkívüli mértékben függ a termék minőségétől.

Ennyi eltérő jelenség figyelembevételével nehezen képzelhető el, hogy a tartálykorrózió összes kérdéseit e helyütt részletesen tárgyaljuk. Mivel a tartály külső korróziója, tehát az atmoszferikus és talajkorrózió, az egyéb szabadtéri, ill. földbe ástott acélszerkezetek korróziójától lényegesen nem különbözik és a védelem módja sem különösebben eltérő, e kérdések tárgyalásától ez alkalommal eltekinthetünk, és utalunk a szabadtéri és föld alatti acélszerkezetek általános korrózióvédelméről szóló rendkívül nagy terjedelmű irodalomra. Jellegzetes, és egyéb iparágaktól eltérő a termékoldali korrózió.

A termékoldali korrózió nagymértékben függ a tárolt termék minőségétől, az oxigén oldhatóságától a termékben, a tartály töltési állapotától, a feltöltések és ürítések számától, a termék gőznyomásától, összetételétől és a klimatikus körülményektől. Ezen felül függ még a tartály szerkesztésének módjától is.

Különleges korróziós jelenségekkel kell számolni nyersolajok tárolásakor. Ilyen esetekben a legfontosabb korróziós ágensek hazai viszonyok között a kén-tartalmú vegyületek és a sós víz. Ezek magas hőmérsékletű hatását az atmoszferikus és vákuumdesztilláció során már tárgyaltuk.

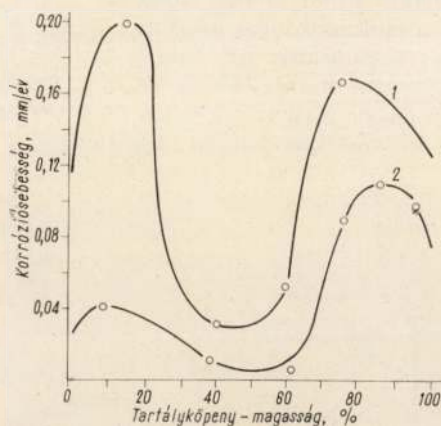
Finomított benzinek tárolásakor természetesen só és

kén hatásával nem kell számolni, de azzal igen, hogy a benzin zsírmentesítő hatása jelentős, és az acélfelületeken ez aktiválólag hat. A nyersolajban ugyanis gyakran találunk erősen adszorbeálódó komponenseket, melyek a levegő és víz által okozott korróziót adszorpciós mechanizmusú inhibitor hatás révén gátolják. Benzineknél ezzel nem lehet számolni, ellenkezőleg az esetleg jelenlevő adszorpciós természetes inhibitorok deszorpcióját okozzák.

A tartályok szerkesztése szempontjából elvben fontos a szerkezeti anyag. Gyakorlatban itt mindenkor szénacélok használatával kell számolni. A szerkezeti anyag megválasztása tehát általában a tartálykorrózió kiküszöbölésénél nemigen lehet szempont. Korrózió vonatkozásában annál nagyobb jelentőségű a tartálytető konstrukciója. Fix tetős tartályok esetén — amilyeneket Magyarországon csaknem kizárólagosan használnak —, mindig számolni kell gőztérrel és a gőztérben a tartály légzésével, melynek révén levegő és vízgőz lép be, a víz kondenzál és így a korróziós ágensek felhalmozódnak. Úszótetős tartályok esetén az atmoszferikus ágensek belépése a tartályba normális üzemi viszonyok között sokkal kisebb, és így ezeknek nemcsak az az előnyük, hogy csökkentik a párolgási veszteséget, hanem az is, hogy a korrózió mindig kisebb. Úszótetős fehérárutartályok esetén egyes esetekben meglepő módon mégis jelentős korróziót tapasztaltak, főleg akkor, ha a tartályt rendszeresen, gyakran teljesen leürítik. Ennek oka egyelőre felderítetlen, elhárítására azonban szükségesnek látszik szerves védőbevonatok alkalmazása. Ilyen helyen kedvezőnek bizonyult 150 mikrométeres Zn/Al fémszórás és kétrétegű epoxi bevonat. A tartályfenék-védelem alapján véve ilyen esetekben sem feltétlenül szükséges.

Fix tetejű tartályok esetén különlegesen veszélyeztetett terület a folyadék-gáz határfelület, mivel ezen a területen a nedvesség- és korróziós stimulátorok adszorpciója a legnagyobb.

Ennek ellenére számos esetben a fix tetős benzintartályok korróziója belső védelem nélkül is meglehetősen lassú. Számos finomító üzemben 20–30 éve állnak tartályok jelentős tetőjavítások nélkül, nemcsak külföldön, hanem Magyarországon is. Normális viszonyok



7. ábra. Fix tetős nyersolajtartályok korróziójának eloszlása a kőpeny mentén (térfogat 5000 m³, tárolt anyag 1,5% kéntartalmú szovjet olaj)

1. légzés sós atmoszférában
2. légzés nitrogénatmoszférában

és normális külső védelem esetén 25 évnél rövidebb használati időig jelentős korróziós károokra nem kell számítani, feltéve, hogy a tető vastagsága eléri az 5 mm-t [1].

Nem ilyen egyszerű természetesen a helyzet nyersolajtartályok esetén, különösen ha kénes, sós nyersolajokról van szó. Ilyen esetben várható, hogy — a tartály falát a magasság függvényében vizsgálva —, a korrózió két maximumot mutat. Az egyik a tartályfenék közelében van, ahol a korróziót a sós iszap okozza, a másik maximum a gáz-folyadék határfelület közelében van a már ismertetett okoknál fogva. Ilyen korróziós görbét mutat a 7. ábra. Mindazonáltal — az NDK tapasztalatai szerint — a romaskinói típusú nyersolajok feldolgozásakor jelentkező belső tartálykorrózió még ilyen körülmények között sem indokolja feltétlenül a belső védőbevonatok alkalmazását [1, 21].

A fenti megállapítások alól kivételt képez, ha a tartály erősen korrozív ipari környezetbe kerül, ami a hazai finomítók tervezett elhelyezése mellett nemigen fordul elő. Előfordul azonban terméktároló tartályok esetén, így pl. Péten, valamint a felhasználók fűtőolaj-tartályai esetén.

A föld alatti védelem mind a tartályok, mind a földbe ásott vezetékek tekintetében elsősorban célszerűen katódos jellegű, és így ezen összefoglaló tárgykörén kívül esik.

A finomítói korrózióvédelem néhány különleges esete

A finomítók korrózió elleni védelmének egyik speciális lehetősége természetesen a megelőzés. A termékoldali korrózió egynéhány legfontosabb okozója elvben a tárolást megelőzően eltávolítható. A gyakorlatban azonban a rendkívül nagy termékáramok miatt erre csak ritkán van lehetőség. Kézenfekvő és közismert a sósavkorrózió és sókorrózió megelőzése a nyersolaj sómentesítése révén. Ugyanígy elvben a kénkorrózió javarésze is megelőzhető volna kénmentesítéssel. Természetes, hogy a nyersolaj egész tömegének kénmentesítése nem jöhet szóba. A termék kénmentesítése egyes folyamatoknál a technológia szükséges velejárója és ezeken a helyeken a korróziós veszély ennek folytán automatikusan csökken.

A kőolaj-feldolgozó ipar nyersanyagainak és termékeinek korrozivitásában igen fontos szerepet játszik a víz. Közöséges hőmérsékleten számos korrozívnak ismert kőolajkomponens valójában csak víz jelenlétében fejt ki veszélyes hatását. Elméletileg a száraz

sósavgáz, kénhidrogén és széndioxid nem okoz korróziót. A kőolaj-feldolgozó ipari gyakorlatban viszont rendkívül ritka, hogy a felsorolt termékek teljesen vízmentesen fordulnának elő. Mindenkor előnyös tehát, ha a korrózió által veszélyeztetett helyeken a víz csökkenthető vagy eliminálható. Sajnos a vízmentesítés igen sok esetben a nagy anyagforgalom miatt nem gazdaságos.

Különleges esetekben alkalmasak vízmentesítésre a molekulasziták. Magyarországon ezt az eljárást széndioxid, valamint oldószerek szárítására alkalmazzák, de alkalmazható transzformátorolajok vízmentesítésére is. A 8. ábra egy molekulaszitás szárítóval ellátott tárolóberendezés sematikus képét mutatja. A tárolótelepet jelképező tartályba szárítóoszlopon keresztül jut az anyag, a tartály szellőzőjén szintén vízmegkötő anyag van. A bemutatott rendszer lehetővé teszi pl. repülőgépjárműüzemanyag minőségromlás nélküli és korróziómentes tárolását [22]. Molekulaszitás szárítással ipari gázoknál is kedvező eredményt értek el a Tiszai Vegyi Kombinátban. Karbamidüzemükben kénhidrogén-tartalmú széndioxidgázt szállítottak és a kb. 1 ppm víztartalmú gáz az 5—10 mg/Nm³ kénhidrogén-tartalom ellenére sem okozott korróziót [23]. Sajnálatos módon ezek az elvben igen hatékony eljárások gazdasági okok miatt a gyakorlatban csak kivételesen használhatók fel.

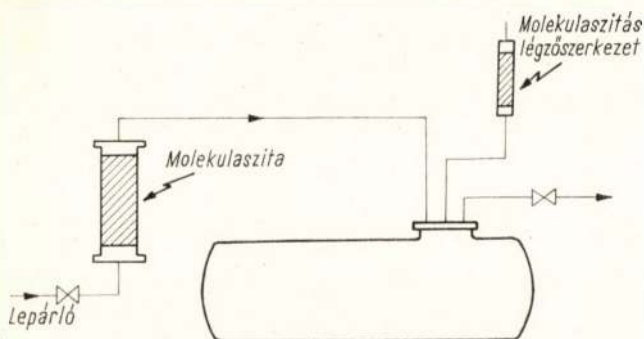
Összefoglalás

A kőolaj-feldolgozó ipar korróziós kérdései rendkívül szétágazóak. Jelen összefoglalónkban elsősorban a termékoldali korrózió elleni védelem kérdéseivel foglalkoztunk. E kérdések megoldásában mind a magas, mind az alacsony hőfokú berendezésekben és helyeken kombinált megoldásokat kell alkalmazni, melyeket az alábbi alapelvek figyelembevételével lehet kiválasztani:

1. A korrózió megelőzése a korrozív anyagok eltávolításával. A korrozív anyagok eltávolításának fogalomkörébe tartozik az anyagáramok p_H -jának ellenőrzése és szabályozása is.
2. Megfelelő ellenálló képességű szerkezeti anyagok kiválasztása.
3. Inhibitorok alkalmazása.
4. Bevonatok (fémes és szerves) felhasználása.
5. A hőmérséklet kellő beállítása, melynek révén egyes esetekben megakadályozható vagy a korrozív anyagok képződése, vagy a korrózió sebességének túlzott növekedése.

Előfordul azonban az is, hogy a korrózió ellen egyértelmű intézkedéseket nem teszünk. Ezt az eljárást akkor célszerű követni, ha a korrózió által okozott kár és a kár elkerülésére alkalmazható védelmi intézkedések gazdasági összehasonlítása alapján arra a döntésre kell jutni, hogy a korrózió lassúsága mellett gazdaságosabb a korrodált berendezés kijavítása, felújítása vagy kicserélése, mint a költséges védelem. Ez a megoldás nem nevezhető ideálisnak, és törekedni kell ilyen helyeken is a korrózió elleni védelem költségeinek lecsökkentésére oly mértékig, hogy ezáltal a hatékony védelem gazdaságosan megoldható legyen.

A kőolaj-feldolgozó ipar potenciális korróziós kárai jelentős összegeket emésztene fel. E költségek csök-



8. ábra. Molekulaszitás szárítóval ellátott tároló egyszerűsített képe

kentésére ma már hatásos intézkedések ismeretesek és ezeket jórészt alkalmazzuk is. A fennmaradó megoldatlan kérdések tisztázása azonban még mindig további jelentős kárcsökkentésre vezethet.

IRODALOM

- [1] *Donndorf, R.*: Werkstoffe und Korrosionsschutz in der Erdölindustrie. Leipzig, 1966.
- [2] *Djakov, V. G.*: Új szerkezeti anyagok a kőolaj- és petrokémiai ipar berendezéséhez. Előadás, Leningrád, 1960.
- [3] *Davis, J.—Jones—Neylson*: OGI 37 2 69 (1938).
- [4] *Samuelson, G. J.*: Hydrogen chloride from crude oils vs salt content. Petr. Engr. C 31—4 (1954).
- [5] *Couper, A. S.*: Bothered by corrosion of your crude-unit condensers? OGI 62 79 (1964).
- [6] *Bácskai Gy. és mtsai*: Inhibitorok és alkalmazásuk. Bp., 1969.
- [7] *Freedmann, N.—Drawnicks, A.*: Evaluation of refinery corrosion inhibitors. Corrosion 14 567 T (1958).
- [8] *Thompson, E. R. B.*: Method of preventing corrosion. U.S. Patent 2,920,030 (1960).
- [9] *Oxford, W. S.*: Protecting ferrous metals from corrosion. U.S. Patent 2,914,475 (1959).
- [10] *Chenicek, J. A.*: Corrosion inhibitor. U.S. Patent 2,848,414 (1958).
- [11] Francia szabadalom 1,112.514 (1956).

- [12] *Sutbury—Riggs—Lettle*: Proc. Am. Petr. Inst., Sect. III. 38 51 (1958).
- [13] Angol szabadalom 812,149 (1959).
- [14] *Purdy, G. E.*: Use of organic inhibitors in refinery distillation process equipment. Corrosion 1 48—T (1955).
- [15] *Schneider Z.*: Sepacorr AP korróziógátló inhibitor hatékonysága és optimális adagolása. Korróziós Figyelő 5 4/5 85 (1965).
- [16] *Schneider Z.*: Kőolajfinomítók inhibitoros korrózióvédelme és az eljárás gazdasági eredménye. Korróziós Figyelő 8 13 (1968).
- [17] *Donndorf, R.*: Betriebserfahrungen mit Werkstoffen in Rohöldestillationen bei der Verarbeitung schwefelhaltiger Erdöle. I. Korrosionsschutztagung der KDT. 57, 1968.
- [18] *Samans, C. H.*: Which steel for refinery service? Petr. Ref. 42 11 241 (1963).
- [19] *Dawson, E. J.*: The use of extraction processes in the manufacture of lubricating oils. Proc. of the III. World Petr. Congr., Sect. III. 107, 1951.
- [20] *Liedholm, G. E.—Dunn, C. L.*: Corrosion problems in extractive distillation of aromatics. Petr. Engr. 24 719 (1952).
- [21] *Rudolph, H.—Lange, M.*: Korrosion und Korrosionsschutz von Stahltanks zur Lagerung von Erdöl und Benzin. I. Korrosionsschutztagung der KDT. 74 1968.
- [22] *Lábady I.*: Adsorpciós folyamatok felhasználási lehetőségei a korrózió elleni védelemben. Korróziós Figyelő 8 2 44 (1968).
- [23] *Winkler G.—Németh M.*: A gáz nedvességtartalmának hatása a széndioxid által okozott korrózióra és erózióra. Korróziós Figyelő 8 1 16 (1968).

HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

A Letenye-I. jelű kút nagy kezdeti nyomású tárolójának vizsgálata

A Letenye-I. nagymélységű kút a 3750—3755 m közötti szakaszból gázt és felszálló, magas hőmérsékletű vizet termelt. A kezdeti telepnomás $p_{ws} = 720$ at volt. A termelési adatok: 10 mm átmérőjű fűvőkán: $q_w = 640$ m³/nap; $q_g = 15\,700$ nm³/nap; $p_{wf} = 613$ at; $p_{tf} = 174$ at; $p_{cf} = 259$ at; a termelési kútfej- és szeparátor-hőmérséklet 120 C°.

A kezdeti állapotnak megfelelő termelés kétségtelenül jelentős hőenergiát képviselt. Az energia használhatóságának alapvető feltétele, hogy a kút a szükséges termelést megfelelő ideig biztosítsa, tehát szükséges a tároló készletének ismerete. Bizonyos feltételek teljesülése esetén a tároló kiterjedésének megállapítására hidrodinamikai tárolóhatár-vizsgálatot lehet végezni. Az értékeléshez szükséges, hogy a vizsgálat időtartama alatt állandó termelési ütem alakuljon ki kútlezárások, fűvőkacserék nélkül. Ez a feltétel a Letenye-I. kútban nem teljesült, a vizsgálatok időtartama alatt a kútáram perforátordarabokat hozott fel, melyek fűvőkadugulásokat okoztak.

A tároló készletére termelési sorozatok után kialakult nyugalmi nyomásértékekből következtítettünk. A zárt kút kezdeti nyomása 720 at volt, a rétegnomás 3000 m³ víz kitermelése után 706 at-ban állandósult. Az eredmények ellenőrzésére 3000 m³ víz ismételt kitermelése után nyomásemelkedési görbét vettünk fel, mely igazolta az előző vizsgálat eredményét. 693 at-ra csökkent telepnomást határoztunk meg. A kitermelt víz és a telepnomás összefüggésének ismeretében megállapítható, hogy a tároló véges vagy korlátozott utánpótlású. A földtani készlet: $W = 3,8 \cdot 10^6$ m³.

A nyomásemelkedési görbe alapján meghatározható, hogy a kúttól távolabb eső tárolórész áteresztőképessége $k_w = 4,2$ mD. A kútkörzet rendkívül jó folyadékáteresztő képességére utal az $s = -5,75$ érték. Feltehető, hogy a kútmegnyitás repedezett tárolórészben történt, mert $s = -5,75$ megnyitási fokot homogén tárolóban a legjobban kiképzett, rétegrepresszával kezelt kutaknál sem lehet elérni.

Nagykanizsa, 1970. március hó.

Dr. Megyeri Mihály
okl. olajmérnök
(OGIL Nagykanizsai Üzemegység)

Befejeződött a Maroslele-I. jelű felderítő kutatófúrás mélyítése

A szegedi neogén medencerész a prognosztikus készletek és perspektivitás szempontjából a legreményteljesebb kutatási területeink közé tartozik. Ezért itt az algyői kőolaj- és földgáztelepek felkutatása után az algyői szerkezet környékén még ismeretlen, akkumulációra alkalmas csapadék kimutatása céljából intenzív szeizmikus kutatásra került sor. A méréseket a hazánkban jelenleg alkalmazott legkorszerűbb szeizmikus technika felhasználásával végezték. A szeizmikus adatok alapján a neogén rétegekkel takart kristályos palákból álló algyői magas rögvonulat K—ÉK felé — a makó—hódmezővásárhelyi árok irányában — több törésvonal mentén lépcsőzetesen nagy mélységbe süllyedt. A tektonikus hatások zavarták a szeizmikus anyag értelmezését.

Egy törésvonalakkal határolt blokk szerkezetileg optimálisnak mutatkozó részén tűztük ki, majd 1969. szeptember 18. és 1970. február 11-e között mélyítettük le a Maroslele-I. jelű felderítő kutatófúrást, melynek egyúttal tapasztalatgyűjtési feladata is volt, mert 1969. november 12-e óta ugyancsak a makói árok mentén mélyítés alatt áll a 6000 m tervezett mélységű Hódmezővásárhely-I. jelű nagymélységű fúrás.

A Maroslele-I. jelű fúrás végmélysége 3190 m. A beépített beléscsövek átmérője és hossza: 20"-es 21 m, 13⁹/₈"-es 250 m, 9⁵/₈"-es 1500 m (mindhárom felszínig cementezve), 7"-es 3112 m (1450 m-ig cementezve); 3068,6—3190 m között sarutól akasztóig cementezett 4¹/₂"-es beakasztott beléscső van beépítve.

A fúrásban a felső-alsópannóniai határ 2240 m-ben, míg a pannon fekü 3167 m-ben van. A pannon rétegsor alatt közvetlenül az alaphegység (csillámgneisz) helyezkedik el. Fúrás közben 3000 m alatt az iszap többször átázosodott, ill. olajnyomos volt. Az alaphegységre települt, 3160—3167 m között elhelyezkedő konglomerátumból a teszteres rétegvizsgálat során gázbeáramlást kaptak. A 3093 m-ben mért statikus nyomás kb. 450 at, a hőmérséklet 144 C° volt. A fúrásban a karotázsszelvények alapján a konglomerátumon kívül további vizsgálatra érdemes rétegek vannak. A fúrás jelenleg rétegvizsgálatra vár.

A Maroslele-2. jelű fúrás pont kitűzése előtt a medencealjzat szerkezeti és tektonikai viszonyainak további tisztázásához 1—2 szeizmikus vonal bemérésére kerül majd sor.

Szolnok, 1970. március hó.

Szalóki István
okl. bányageológus mérnök
(NKFÜ, Szolnok)

A kőolajparaffinok minősítő eljárásai

SZERGÉNYI ISTVÁN

A világ és hazánk kőolajparaffin-termelési kapacitása egyaránt jelentősen növekszik, ugyanakkor a paraffinok minőségével szemben támasztott igények is fokozódnak. Ezért a paraffinvizsgáló eljárások, illetve az ide vonatkozó szabványok száma az utóbbi két évtizedben megsokszorozódott. A közlemény ezeknek az összefoglalásával foglalkozik.

Magyarországon jelenleg két helyen folyik paraffin-gyártás: a Dunai Kőolajipari Vállalat Bp. Gyömrői úti részlegében és a Komáromi Kőolajipari Vállalat almásfüzitői telepén. Mindkét üzem a hagyományos izzasztásos technológiát alkalmazza. A közelmúlt években a következőképpen alakult ezen vállalatok együttes paraffintermelése:

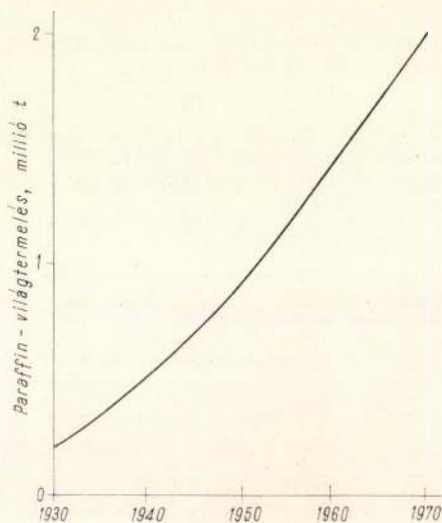
	1965	1966	1967	1968	1969
Paraffintermelés, ezer t	4,9	5,1	6,5	7,7	9,2

A Százhalombattán most épülő új paraffingyártó üzemben korszerű oldószeres olajmentesítési eljárás kerül bevezetésre, mely évente 40 ezer t paraffingacs feldolgozását fogja lehetővé tenni. Ez a kapacitás — elegendő nyersanyag rendelkezésre állása esetén a kihozatali százaléktól függően — 15—20 ezer tonnás paraffintermelést jelent.

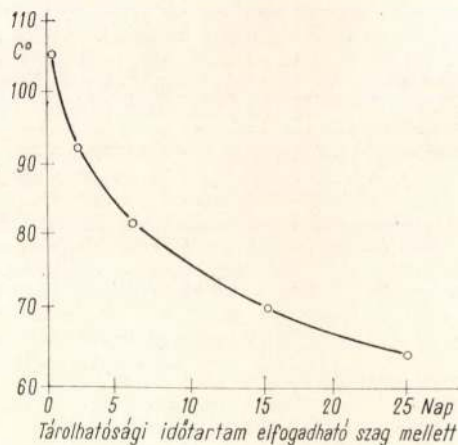
A paraffintermelésnek — ezen adatokból is jól látható — növekedése lehetővé teszi, hogy a paraffinok számára új piacot keressünk. Ennek során azonban figyelembe kell venni, hogy mind a belföldi felhasználás, mind a külkereskedelem egyre magasabb igényeket támaszt a minőséggel szemben, nagyrészt annak következtében, hogy a paraffinok több területen figyelemre méltó versenytársra találtak a kedvező tulajdonságú műanyagokban.

Ez a gazdasági, illetve technikai kényszer kedvező módon ösztönzi a kőolajparaffinok sajátosságainak felderítésére már hazánkban is megindult kutatási munkák továbbfejlesztését és az e téren — az alábbiakban röviden összefoglalt — világszerte folyó munkába való bekapcsolódást.

Az 1930-as évek végéig a gyártók és a felhasználók a paraffinok minősítésére egyaránt elegendőnek találták a dermedéspontot, az olajtartalmat, valamint a színt és szagot. Ezután — elsősorban a papíripar felvevőképességének növekedésével összefüggésben — a paraffin világtermelése meggyorsult (1. ábra). A háborús fegyverszállítások — kiváltképpen a tengerentúltra — hermetikusan záró csomagolóanyagot igényeltek, melyre a paraffinozott papír igen alkalmasnak bizonyult. A papíripar azonban már nem elégedett meg az említett vizsgálati eljárásokkal, és számos alkalmazástechnikai



1. ábra



2. ábra

szempontból fontos, ún. funkcionális vizsgálati módszerrel dolgozott ki. Rövidesen felismerték, hogy a gyakorlati tapasztalatok által meghatározott minőségi igények kielégítése legkönnyebben úgy érhető el, ha a gyártók és a felhasználók közös paraffinminősítő bizottságot alakítanak. E bizottság TAPPI—ASTM* néven 1950-ben jött létre. Tevékenységének eredményeképpen a paraffinok minősítése tovább fejlődött és a vizsgálati eljárások szabványosítása is fellendült.

A papíriparon kívüli egyéb felhasználók minőségi igényei szintén növekedtek. Az ezzel kapcsolatos vizs-

* Technical Association of Pulp and Paper Industry — American Society of Testing Materials.

gálati eljárások nagy része ugyancsak szabványosítva van.

Az alkalmazástechnikai sajátságok kutatása mellett párhuzamosan fejlődtek ki, illetve fejlődnek ma is a kémiai összetétel megismerésére irányuló vizsgálatok, melyeknek eredményességét a modern műszeres analitikai eljárások — mindenekelőtt a magas hőmérsékletű tömegspektrometria és gázkromatográfia, valamint az ultraibolya spektrofotometria — teszik ígéretessé. Tekintettel arra, hogy végső soron a paraffin valamennyi sajátsága a kémiai összetétel függvénye, ennek a megismerése adja meg azt a lehetőséget, hogy a minőség javítását céltudatosan, a paraffingyártási technológia tudományos megtervezésével érjük el.

A minőségjavítással kapcsolatos eredmények biztosítják, hogy a műanyagok elterjedése nem korlátozza okvetlen a paraffinok alkalmazási lehetőségeit. Figyelembe véve, hogy a különféle adalékok, többek között éppen a műanyag adalékok felhasználása segítségével a paraffinok alkalmazástechnikai sajátságai tovább javíthatók, a paraffinoknak nemcsak a műanyagokkal

szembeni versenyképessége, hanem a felhasználási területük bővülése is várható. Arról sem szabad elfeledkezni, hogy a hagyományos típusú alkalmazási lehetőségeken túlmenően igen nagy fejlődés előtt áll a paraffinok vegyipari célú felhasználása is.

Hazánkban elsősorban a Magyar Ásványolaj és Földgáz Kísérleti Intézetben, a Budapesti Műszaki Egyetem Kémiai Technológiai Tanszékén, a Dunai Kőolajipari Vállalat és a Komáromi Kőolajipari Vállalat kutatólaboratóriumában folynak paraffinkutatások.

A következő táblázatos összeállítás (1., 2. és 3. táblázatok) mindazok munkáját kívánja segíteni, akik a paraffinok sajátságainak felderítésén fáradoznak. A felsorolás nem teljes, hiszen a paraffinvizsgálatokkal foglalkozó irodalom ma már óriási. A válogatás a jelen és a közeljövő aktuális problémáinak szem előtt tartásával történt. Az alábbiakban még a táblázatokban szereplő fontosabb, illetve kevésbé ismert eljárások rövid ismertetése kap helyet.

A legrégebbi vizsgálatok közé tartozik a *szag és szín* szerinti minősítés, de jelentőségük még ma is nagy. Állás közben az egyébként szagtalan és fehér paraffin is bűdössé, sárgás színűvé változhat, elsősorban oxidációs folyamatok eredményeként. Az oxidáció elkerülése érdekében a paraffint célszerű olvadék állapotban minél rövidebb ideig tartani (2. ábra) és alacsony hőmérsékleten tárolni, de jó szolgálatot tesz oxidációgátló inhibitorok alkalmazása is [25]. A paraffinok *színtartósságát* és egyben *fényességét* is jól lehet növelni kis mennyiségű polietilén adagolásával.

A *kontrakció* a paraffinoknak hőmérséklet-csökkenés következtében fellépő térfogatváltozása az eredeti térfogathoz viszonyítva. A kontrakció hőmérsékleti gradiense dermedéskor a legnagyobb. Ekkor szűk hőfok-intervallumban 8–10% kontrakció lép fel. A makrokristályos paraffinok szilárd fázisban számottevő kontrakcióval (3–4%) járó módosulatváltozáson mennek keresztül. Ez utóbbi kontrakció teszi lehetővé például a paraffingyertyának a formából való kiemelhetőségét. Általában azonban káros, mert a paraffinban belső feszültséget hoz létre.

A kereskedelmi paraffinok kontrakciója, ezen keresztül ridegsége, flexibilitása stb. szoros összefüggésben van a *normálszénhidrogén-tartalommal*, illetve annak *szénatomszám szerinti* eloszlásával, melyet magas hőmérsékletű gázkromatográfiával és tömegspektrometriával lehet meghatározni. Ezen fizikai és kémiai sajátságok az alkalmazástechnikai szempontból fontos funkcionális tulajdonságokat nagymértékben befolyásolják. A legfontosabb funkcionális tulajdonságok közé a flexibilitás, vízgőzáteresztés, filmtartósság, ragasztóképeség és szakitószilárdság tartozik. Jelentőségük elsősorban a papíripari felhasználás szempontjából van.

A *flexibilitás* alatt a meghatározott körülmények között hajlítgatott henger alakú paraffin eltöréséhez szükséges hajlítgatások számát értjük. A *szakitószilárdság* a meghatározott formájú paraffin próbatest elszakításához szükséges erő.

A *vízgőzáteresztés* alatt a paraffinfilmmel, illetve paraffinozott papír egységnyi felületén időegység alatt áthatoló vízgőz mennyisége értendő. Ez a mutató a kontrakcióval, illetve a flexibilitással mutat korrelációt, de értékét nagymértékben befolyásolja a papírok paraffi-

1. táblázat

A paraffinok fizikai tulajdonságainak vizsgálatai

Meghatározás	Szabvány		Irodalmi utalás
	száma	megjegyzés	
Dermedéspont, C°, F°	MSZ 11726 ASTM D 938 DIN 51556 TGL 051556 IP 76 MSZ 3252 ASTM D 87 DIN 51570 TGL 0-51570 GOSZT 4255 IP 55	Rotációs Rotációs Rotációs Rotációs Rotációs Zsukov-féle Zsukov-féle Zsukov-féle Zsukov-féle Zsukov-féle Zsukov-féle	
	Lágyuláspont, C°, F°	ASTM E 28 DIN 1995 44 IP 58	
Olvasáspont, C°, F°	ASTM D 127 TAPPI T630 m-33 IP 133 DIN 51801 TGL 0-51801 CSN 657011	Cseppenéspont Cseppenéspont Cseppenéspont	
	Keménység, mm/10	ASTM D 1321 DIN 51579 TGL-E 12622 DIN 51580 ASTM D 937 IP 179 TGL 0-51804 GOSZT 5346	Tüpenetráció Tüpenetráció Tüpenetráció Kónuszpenetráció Küppenetráció Küppenetráció Küppenetráció Küppenetráció
Szín		ASTM D 156 ASTM D 1500 DIN 53403 IP 17 IP 196 GOSZT 2667	Saybolt-féle Jódszám-szín Lovibond Kolorimetria
	Kontrakció		
Viszkózitás ctS	ASTM D 455 DIN 51562	Kinematikus viszkózitás 100 C°-on	

A paraffinok kémiai tulajdonságainak vizsgálatai

Meghatározás	Szabvány		Irodalmi utalás
	száma	megjegyzés	
Molekulasúly	ASTM D 2503	Osmometria	Mills módszere [2]
Olajtartalom, s %	MSZ 3330 ASTM D 721 DIN 51571 TGL 0-51571 CSN 657015 CSN 657016 CSN 657017 GOSZT 9090 IP 158 TAPPI T 636 m-54		
Lágyparaffin-tartalom, s %	DIN 51572 TGL 0-51572		
Lobbanáspont, C°, F°	ASTM D 92 IP 36		
n-paraffintartalom, s %			Karbamidok addukt-képzés [3], molekulaszítás adszorpció [4, 5]
Paraffinok n-szénhidrogéntartalmának szénatomszám szerinti eloszlása			Magas hőmérsékletű gázkromatográfia és tömegspektrometria [4, 6–13]
Kéntartalom, s %	MSZ 11733 DIN 51768	Grote—Krekeler szerint	
Jódszám, g jód/100 g	MSZ 19974 TGL 12623 GOSZT 2070	Winkler szerint Kaufman szerint	
Savszám, mg KOH/g	MSZ 11723 DIN 51809 DIN 51558 TGL 0-51558		
Elszappanosítási szám, mg KOH/g	MSZ 11724 ASTM D 94 DIN 559 TGL 0-51559		
Víz-tartalom	MSZ 11745 DIN 51582 TGL 0-51582 TGL 200006	Xilolos módszer Xilolos módszer Xilolos módszer Fischer szerint	
Hamutartalom, s %	MSZ 11727 DIN 51575 TGL 0-51575		
Fluoreszcenciapróba	TGL 20123	Ezeknek a vizsgálatoknak az élelmiszeripari és kozmetikai felhasználás esetében van szerepük	[14–18]
Reakció kénsavval	ASTM 612 TGL 12624 GOSZT 784	Ezeknek a vizsgálatoknak az élelmiszeripari és kozmetikai felhasználás esetében van szerepük	
Policiklusos szénhidrogéntartalom	TGL 21767	Ezeknek a vizsgálatoknak az élelmiszeripari és kozmetikai felhasználás esetében van szerepük	[16, 19–21]
Ultraibolya spektrofotometria			[22–24]
Peroxidszám	ASTM D 1832		
Fényesség, %	ASTM D 1834 TAPPI T 635 ts61 US Patent 131137		[25]
Fényállóság, %	TGL 19309		
Raman-spektrometria			[26]
Mágneses magrezonanciás vizsgálatok			[27, 28]
Grosz és Grodde eljárása			[29]

A paraffinok funkcionális sajátságainak vizsgálatai

Meghatározás	Szabvány		Irodalmi utalás
	száma	megjegyzés	
Szag és íz	MSZ 13245 ASTM D 1833 GOSZT 784 TGL 140—002 IP 185	érzékszervi vizsgálat	[30—32]
Flexibilitás			[33, 34]
Vízgőzáteresztés, g/24 h/cm ²	ASTM D 988 TAPPI T 464 m TAPPI T 448 m TAPPI T 465		
Zárószilárdság, g/10 cm/73 F°	TAPPI T 642		
Filmtartósság, C°, F°	ASTM D 1465 TAPPI T 652 os		
Ragasztóképeség, g/cm	ASTM D 2005		
Ütőmunka-vizsgálat			[35]
Nyomószilárdság			[35]
Szakítószilárdság			[34—37]
Szigetelési ellenállás	ASTM D 257		[38]
Veszteségi tényező	ASTM D 150		
Dielektromos állandó	ASTM D 176		
Szigetelőképeség	ASTM 1168 DIN 53481—83		

nozási technológiája is. A *filmtartósság* (blocking) az a legalacsonyabb hőmérséklet, melyen a paraffinozott papírok tapadóképessége és néhány egyéb kedvező felületi sajátsága nem károsodik. A *ragasztóképeségen* azt az erőt értjük, mely két paraffinnal összeragasztott papírszalag elválasztásához szükséges.

Kozmetikai, egészségügyi felhasználásnál nagy a jelentőségük a paraffinokban található aromás vegyületek meghatározására irányuló kutatásoknak. Miután *Spolsky* 1959-ben felfedezte a róla elnevezett effektust [39], megfigyelték, hogy bár igen kis mennyiségben, de a paraffinokban rákkeltő sajátságairól ismert 3,4-benzpirénnyomok vannak [40]. Ennek a vegyületnek az a sajátsága, hogy ibolyántúli fényben fluoreszkál. A *fluoreszcenciát* sajátságos spektrum jellemzi, melynek alapján már a legkisebb mennyiségben is kimutatható. A tapasztalat szerint a fluoreszcenciát okozó anyagok eltávolítására a legalkalmasabbak az adszorpció eljárások, ezek között is azok, melyek szilikagél adszorbenst alkalmaznak [28]. A *kénsavval roncsolható*

rész meghatározása szintén a policiklusos aromás szénhidrogének mennyiségének megállapítására szolgál. A benzol-naftalin-fenantrén-antracén gyűrűket tartalmazó szénhidrogének gyűrűtípus szerinti eloszlása *ultraibolya spektrofotometria* segítségével lehetséges.

IRODALOM

- [1] *Szergényi I.*: Előadás a Magyar Kémikusok Egyesületében 1969. III. 24-én. A közlemény sajtó alatt a Magyar Kémikusok lapjában.
- [2] *Mills, I. W.—Hirschler, A. E.—Kurtz, S. S.*: Ind. Engng. Chem. **38** 442 (1946).
- [3] *Zerbe, C.*: Mineralöle und verwandte Produkte. Vrlg. Berlin—Heidelberg—New York 1969. 481.
- [4] *Szergényi I.—Tamás J.—Somogyiné Hegedűs Zs.*: Magyar Kémiai Folyóirat **75** 8 347 (1969).
- [5] *Szergényi I.*: Periodica Polytechnica. Chem. Eng. series 13 I—II. 61 (1969).
- [6] *Ogilvie, J. L.—Simous, M. C.—Hinds, G. P.*: Anal. Chem. **30** 25 (1958).
- [7] *O'Neal, M. L.—Weir, T. P.*: Anal. Chem. **23** 830 (1951).
- [8] *Hildebrand, N.—Trübel, I.*: Chem. Technik **15** 482 (1963).
- [9] *Levy, E. I.—Galbraith, F. J.—Melporder, F. W.*: Advan. Mass Spectrometry, Prol. Conf., 2. Oxford 2, 395 (1961).
- [10] *Hildebrand, G.—Peper, C.—Dahlke, B.*: Chem. Techn., **15** 3 147.
- [11] *Poljakova, A. A.—Hmelnickij, R. A.—Medvedev, F. A.*: Neftehimija **5** 1 153 (1965).
- [12] *Sanin, P. J.—Drushinine, H. K.*: Petrolchemie **1** 725 (1961).
- [13] *Poljakova, A. A.—Hmelnickij, P. A.*: Vvedenie v maszszpektrometriju org. szoedinenij. Izd. Himii, Moszkva 1966.
- [14] *Hofmann, H. J.*: Erdöl u. Kohle **17** 9 717 (1964).
- [15] Bundesgesundheitsblatt **4** 1 11 (1961).
- [16] Bundesgesundheitsblatt **7** 9 136 (1964).
- [17] Ger. 1139227 (Cl. 23 b.)
- [18] Ger. (East) 45033 (Cl. C. log.)
- [19] *Lijnsky, W.*: Anal. Chem. **35** 8 952 (1963).
- [20] *Bogdanov, N.*: Chem. Technik **17** 10 591 (1965).
- [21] *Szemenova, T. G.—Poplavszkaja, A. V.—Vorobkva, E. I.*: Him. i Tehnol. Topliv i Maszel **11** 8 30 (1966).
- [22] *Szirjuk, A. G.—Zimina, K. I.*: Him. i Tehnol. Topliv i Maszel **7** 5 23 (1962).
- [23] *Szirjuk, A. G.—Zimina, K. I.*: Him. i Tehnol. Topliv i Maszel **8** 2 52 (1963).
- [24] Konferenciája po himii i himicseszkoj pererabotki nefti i prirodno gaza. Akad. Kiadó, Budapest, 623 (1968).
- [25] *Hocking, G. H.*: Paper, Film and Foil Converter Nov.—Dec. 35 (1955).
- [26] *Eisenband, J.*: Deut. Apotheker Ztg., 103 623 (1963).
- [27] *Bartz, K. W.—Chamberlein, N. F.*: Anal. Chem. **36** 11 2151 (1964).
- [28] *Iljaszov, A. B.—Carifjanov, N. F.—Rüzmanov, I. N.*: Him. i Tehn. Topliv i Maszel **6** 1 28 (1961).
- [29] *Grosz, H.—Grodde, K. H.*: Öl und Kohle **419** (1942).
- [30] *Dürett, L. R.*: Anal. Chem. **36** 745 (1966).
- [31] *Cenkvari I.—Galambos I.—Hermán I.*: Tudomány a vegyipar szolgálatában. A Veszprémi Tudományos Intézmények konferenciája 131 (1968).
- [32] VI. Magyar Gyógyszerkönyv, 850.
- [33] *Kinsel, A.—Schindler, R.*: Paper Trade J. **126** 58 (1948).
- [34] *Kreuder, W.*: Seifen-Öle-Fette-Wachse **84** 738 (1958).
- [35] *Mózes Gy.—Zsida L.—Fényi Gy.*: Magyar Kémikusok Lapja **22** 9 480.
- [36] Am. Soc. Testing Materials, ASTM Standards of Petroleum Products and Lubricants Appendix VII. (1952).
- [37] *Turner, W. R.—Brown, D. S.—Harrison, D. V.*: Ind. Engng. Chem. **47** 1219 (1952).
- [38] *Popov, V.*: Compton, Rend. Acad. Bulgare Sci., **15** 8 821 (1962), **17** 7 613 (1964).
- [39] *Spolski, E. W.*: Uszpehi Fizicseszkih Nauk **68** 51 (1959).
- [40] *Prohorova, N.—Snamensky, I.*: Voproszju Onkologii **9** 8 (1963).

Mélyfúró berendezés hidrosztatikus hajtásának vizsgálata

NAGY AURÉL

A cikk vizkutatás céljára készült mélyfúró berendezés hidrosztatikus hajtásának üzemi és laboratóriumi vizsgálatával foglalkozik. A vizsgálatok összesítése kimutatja a hidrosztatikus hajtás előnyeit a mechanikus hajtással szemben, melyek a mindenkori terheléshez való rugalmas alkalmazkodásban, az egyszerű kezelhetőségben és karbantartásban, a hosszabb élettartamban, valamint a konstrukció egyszerűbb kivitelezési lehetőségében nyilvánulnak meg. A végrehajtott mérések eredményeit, valamint az alkalmazott hidrosztatikus gépek műszaki adatait a közölt grafikonok és táblázatok tartalmazzák.

Mélyfúró berendezések üzemére jellemző a tág határok között szabálytalanul ingadozó teljesítményfelvétel. Ilyen jellegű üzemre önként kínálkozik a hidrosztatikus hajtás, melynek főbb jellegzetességei és előnyei az alábbiak:

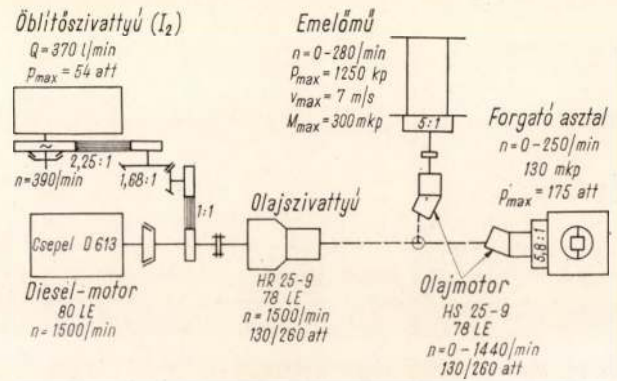
- a fúrási üzem egyenlőtlen terhelésvételéhez való rugalmas alkalmazkodás;
- a fordulatszámától független állandó forgatónyomaték-kifejtés;
- egyszerű módon végrehajtható fokozatmentes fordulatszám-szabályozás;
- forgásirány-változtatás;
- a vezérléseknek terhelés mellett való végrehajtási lehetősége;
- az emelőműdob tengelykapcsolóinak és fékeinek pótlása a hajtó hidraulikával;
- a túlterhelés teljes kikapcsolása megfelelő hidraulikus teljesítményhatároló elemekkel;
- a konstrukciók kivitel lényeges egyszerűsödése.

A Vizkutató és Fúró Vállalat kezdeményezésére 500 m mélységkapacitással vízkút-fúrási célra hidrosztatikus hajtású fúróberendezés készült. A tervezett hidrosztatikus hajtás alkalmazását beható kísérletek és mérések előzték meg.

A hidrosztatikus hajtás üzemszerű próbája kísérleti berendezéssel történt, melynek felépítése tartalmazta azokat a hidraulikus elemeket, amelyekkel a végleges berendezést kívánták kialakítani. A hidraulikával elérhető, fent felsorolt, valamennyi előny kihasználása céljából zárt hidraulikai rendszert kellett alkalmazni. Megállapítást nyert, hogy hazai vonatkozásban a szükséges hidrosztatikus gépek nem állnak rendelkezésre, a KGST államokból csak az NDK gyárt ilyen gépeket exportra, de a tervezett fúróberendezéshez megkívánt nagyságrendű és korszerűségű gépek még csak fejlesztési stádiumban vannak. Ezért NSZK gyártmányú gépek importjára került sor.

A kísérleti berendezés elrendezését és kinematikai vázlatát az 1. ábra szemlélteti, mely egyben a teljesítményadatokat is feltünteti. Meg kell jegyezni, hogy a műszaki jellemzők szándékosan nem egyeznek az utóbb kifejlesztett R-500 fúróberendezés teljesítmény-

adataival, mert a cél csak a hidrosztatikus hajtás fúrási üzemben való viselkedésének vizsgálata volt, ehhez pedig elegendőnek látszott 300 m vízkút-fúrási kapacitású berendezés kiképzése, figyelembe véve ennek kedvezőbb kihatását a kísérlet költségalakulásában.

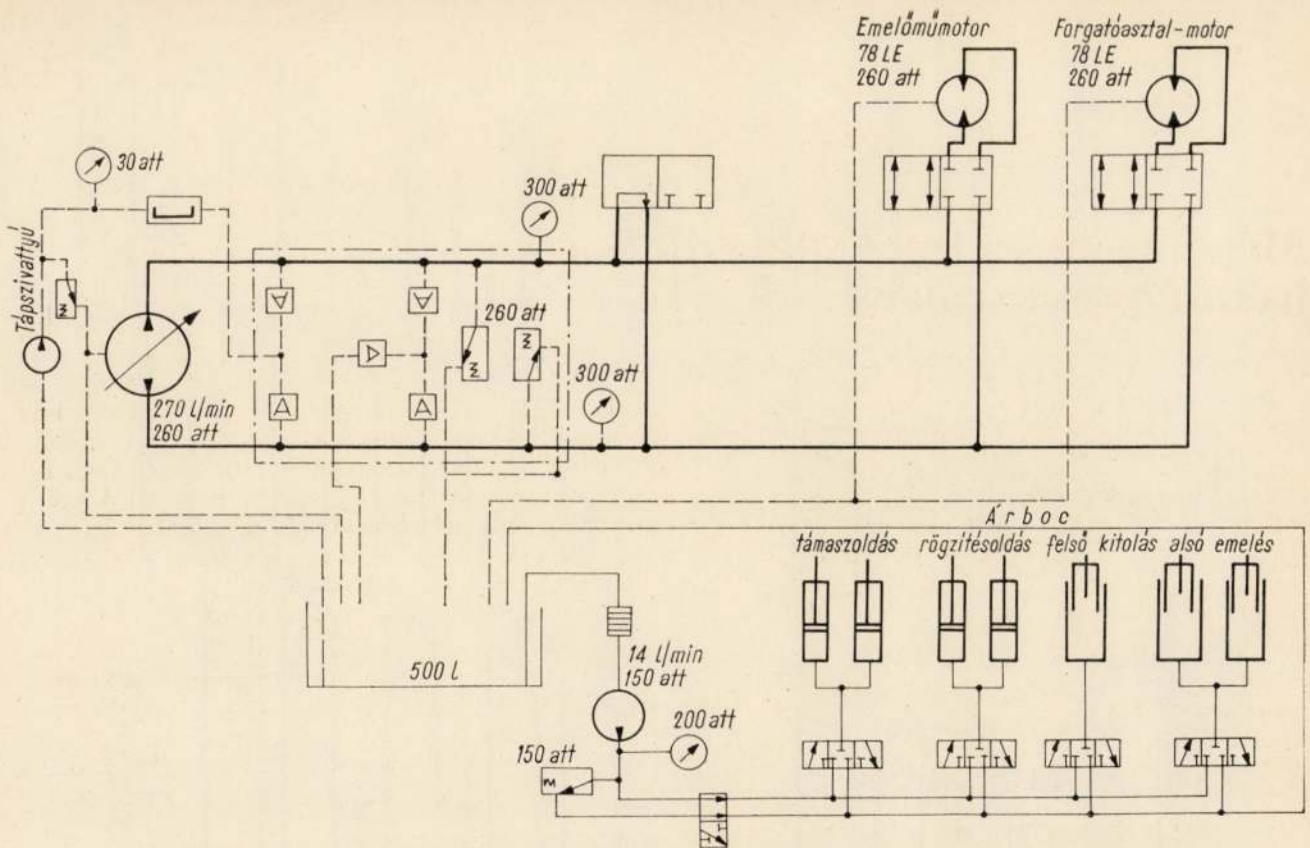


1. ábra. Kísérleti berendezés kinematikai vázlat

Az 1. ábrából megállapítható, hogy az emelőmű és a forgatóasztal hidrosztatikus hajtású. Az öblítőszivattyúnak hidrosztatikus hajtással való működtetése nem lett volna indokolt, mivel az öblítőszivattyú állandó fordulattal jár, teljesítményfelvétele — néhány különleges esettől eltekintve — gyakorlatilag csaknem azonos, továbbá a Diesel-motor mellett helyezhető el, és így mechanikus hajtása nehézség nélkül megoldható.

Itt kell megemlíteni, hogy külföldi berendezéseknél főleg a forgatóasztal hajtása történik hidraulikus úton, azonban eredetileg nem a hidraulika előnyeinek a fúrási üzem vonatkozásában történő kihasználása céljából, hanem a forgatóasztalnak mechanikus hajtás szempontjából való kedvezőtlen elhelyezkedése miatt. Csak újabban vált fő szemponttá a hidraulika által nyújtott üzemeltetési előnyök kihasználása. Gépezési szempontból a hidraulikus hajtás előnyei elsősorban az emelőmű kezelésénél jelentkeznek, ezek lényegesen megkönnyítik a fúrómester munkáját.

Az ismertetett kísérleti berendezés 1964-től üzemel a Bács-Kiskun megyei Vízmű Vállalatnál. Ennek üzemszerű használata folyamán minden vonatkozásban beigazolódott a hidrosztatikus hajtás használhatósága, üzembiztonsága és a fúróüzem adottságai szempontjából előnyös volta. A fúróberendezések tervezéséhez azonban nem lehetett megelégedni a fúrásoknál nyert — részben csak szubjektív — tapasztalatokkal, hanem a Budapesti Műszaki Egyetem Vízgépek Tanszékének bevonásával egy teljes fúrási 100%-os műszerezett folya-



2. ábra. Kísérleti berendezés hidraulikai vázlata

matos bemérése is megtörtént, valamennyi műszaki jellemzőnek az egész fúrás tartamára vonatkozó regisztrálása céljából. A mérési adatoknak a továbbiakban történő alapulvétele azért is indokolt, mivel már két éve működő gépegységekre vonatkoznak. Ezt követően a Budapesti Műszaki Egyetem a helyszíni mérési eredmények függvényében a fúróberendezésről leszerelt hidrosztatikus gépegységek jelleggörbéinek felvételét végezte a Vízgépek Tanszékének laboratóriumában, majd a nyert jelleggörbék alapján a hidrosztatikus gépek műszaki jellemzőinek a fúrás teljes folyamatára való vonatkoztatása és kiértékelése is megtörtént.

Jóllehet egyetlen fúrásnál végzett mérési adatai még nem szolgáltatnak elég alapot általánosításra, a jelenségek lefolyásának számszerű ismerete mégis támpontot szolgáltat a tervezésnél a valóságos helyzet figyelembevételére, s egyben alapot nyújt fúrástechnológiai megfontolásokra is.

A továbbiakban részletesen ismertetjük a fent felsorolt méréseket és ezek kiértékelését.

Helyszíni mérések

Ezek során 176 m mély vízkút fúrási folyamatának azon adatait rögzítettük le, melyek alapján a helyszíni méréseket követő laboratóriumi vizsgálatok eredményeiből a hidrosztatikus hajtóművek üzemi teljesítményei meghatározhatók voltak.

A fúróberendezés erőgépe Csepel D 613 típusú Diesel-motor, melynek fordulatszámát — a stabil üzemre való tekintettel — megfelelő hűtési viszonyok megtartása céljából 1500/min értékre szabályoztuk; e fordulatszám mellett a motor teljesítménye 80 LE. A hid-

rosztatikus gépek jellemzőit az ezeket gyártó *Güldner Motorenwerke NSZK*-beli cég adatlapjai alapján az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat

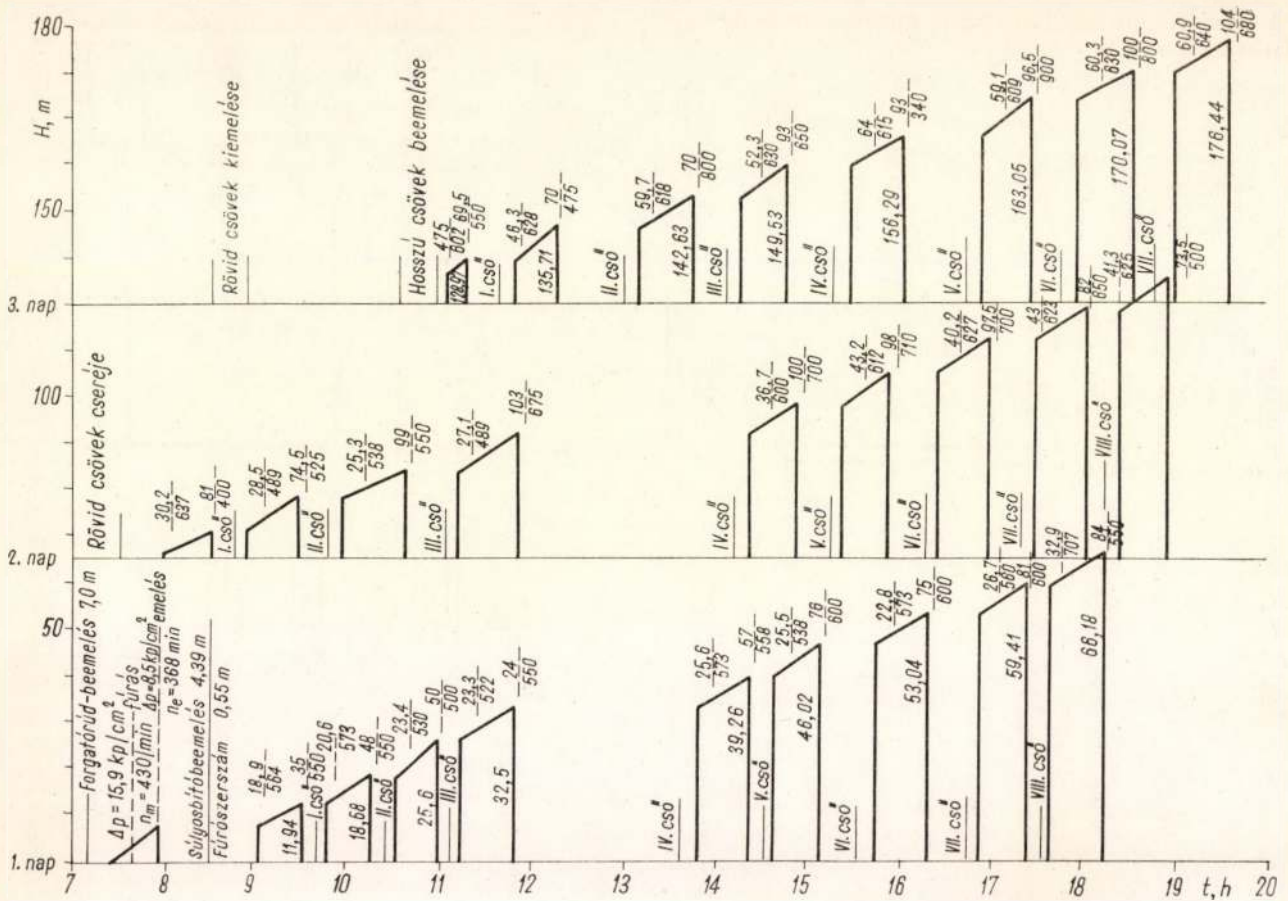
Az alkalmazott hidrosztatikus gépek adatai

Axiáldugattyús szivattyú (változtatható teljesítményű)
Típus: HR 25—8

Axiáldugattyús motor (állandó teljesítményű)
Típus: HS 25—8

	Névleges fordulatszám/min		
	normál	megemelt	önfelszívó üzem
	1450	1500	1000
Max. megengedett tartós tengelyteljesítmény, LE	60	50	49,5
Max. megengedett tartós forgatónyomaték, mkp	29,5	23,8	35,5
Tartós üzemi nyomás, att	100	80	120
Az üzemi nyomással percenként szállított folyadék-mennyiség, l/min	270	280	186
Az üzemi nyomással fordulatonként szállított folyadék-mennyiség, l/ford.		0,186	

A gépek zárt hidraulikai rendszerben dolgoznak, mely a szükséges tápnyomást biztosító fogaskerék-szivattyúval, szűrővel, biztonsági szeleprendszerrel és teljesítményhatárolóval van ellátva. Az energiaközvetítő folyadék T-30 jelű turbinaolaj, melynek szállítására a fő üzemre vonatkoztatva a nagynyomású oldalon tömlők és csövek, a kisnyomású oldalon csövek szolgálnak. A hidraulikai vázlatot a 2. ábra szemlélteti (jelképek az MSZ 14403 szerint).



3. ábra. Fúrási grafikon

H lyukmélység, m; t munkaidő, h; Δp nyomáskülönbség, kp/cm^2 ; n_m a forgatóasztal-motor fordulatszáma, ford./min; n_e az emelőmotor fordulatszáma, ford./min

A fúrás $2\frac{7}{8}$ -es IF fúrócsővel, $7\frac{1}{2}$ -es görgős fúróval, a beléscsővezés 165 mm átmérőjű beléscsővel történt, az adott geológiai viszonyokból adódóan aránylag könnyű fúrési körülmények között.

A helyszínen mérték:

- a hidroszivattyú és a hidromotorok fordulatszámát;
- a hidroszivattyúban létrejövő nyomásnövekedést;
- a hidromotorokban létrejövő nyomásesést (ezt a rövid csőszakaszok miatt a hidroszivattyúban létrejövő nyomásnövekedéssel egyenlőnek lehetett venni);
- a hidroszivattyúfej állásszögét (folyadékmennyiség-szabályozó helyzetét);
- az olaj hőmérsékletét;
- a kötélerőt.

A fúrési grafikon a 3. ábra mutatja. Ez csak a főbb munkafázisokat tünteti fel, azaz magát a fúrást, valamint az összeszerelt fúrócsőszakaszok teljes emeléseit, amelyek támpontul szolgálnak a hidraulikus energia-átalakítók teljesítményviszonyainak meghatározására. A mérési napló rögzítette a többi munkafázist is (fúrócsőtoldás, utánfúrás stb.), ezeket a grafikonon nem tünteti fel, mert ábrázolásuk a teljes képet áttekinthetlenné tenné. A mellékes munkafázisok teljesítményei a fő műveletek teljesítményszintjei alatt állnak, és így határteljesítmény szempontjából nem mértékadóak.

A fúrési grafikon a fúrás előhaladását (H) adja meg

az idő (t) függvényében, feltüntetve az adott műveleti szakaszok átlagosított nyomáskülönbségét (Δp) és a hidromotorok fordulatszámait (n_e és n_m), ahol az „e” index az emelőművet, az „m” index pedig a forgatóasztalt jelenti.

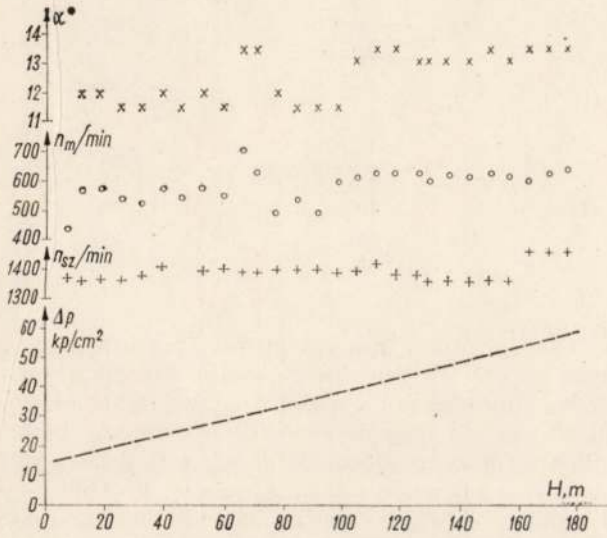
A 4. ábra a fúrési munkafázis diagramját szemlélteti. Ez az egyes fúrócsöveknek megfelelő szakaszok fúrása során a folyadékmennyiség szabályozására kapott átlagszögállást (α), a forgatóasztalt hajtó hidromotor átlagfordulatszámát (n_m), a hidroszivattyú átlagfordulatszámát (n_{sz}) és az átlagos nyomáskülönbséget (Δp) adja a fúrési mélység (H) függvényében, és pedig a fúrócsővel elért mélységhez rendelve az átlagosított értékeket. Mivel a kapott átlagértékeket (n_m és α értékeit) elsősorban szubjektív tényezők szabták meg, az n_{sz} érték lényegében adott volt, a fúrési viszonyokra a Δp érték utal.

Az 5. ábra az emelések jellemző adatait tartalmazza. Az ábrák szerkesztési módszere megegyezik a fúrési munkafázisokat bemutató 4. ábra kapcsán mondottakkal.

A 6. ábra a beléscsővezés $H-t$ grafikonját mutatja a jellemző adatok feltüntetésével (Δp , G és n_e). A beléscsővezés teljesítményviszonyainak megítéléséhez a teljes rakat (159 m) többszöri megemlésekor regisztrált értékek szolgálnak. Beléscsővezéskor ugyanis az egyes csőszakaszok emelése csak a bilincsek leoldásának idejére történt, a süllyesztés pedig fékezéssel, ezért ezek az adatok a teljesítményviszonyok megítélése szempontjából nem vehetők figyelembe.

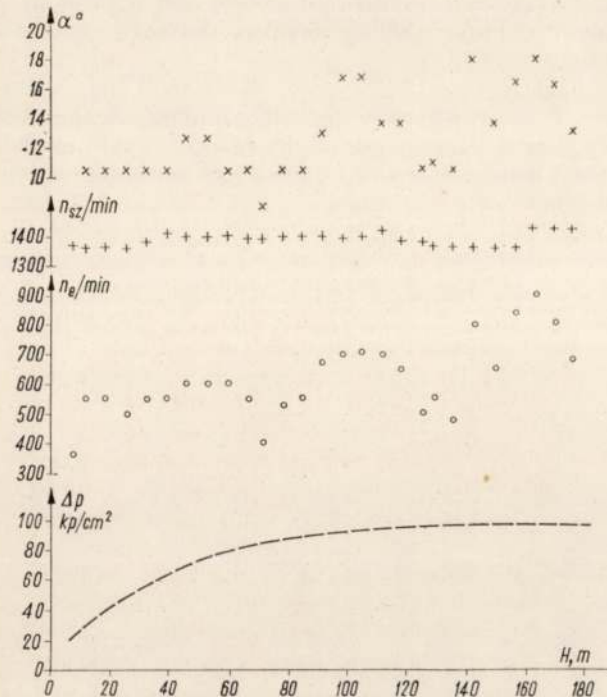
A teljes rakathossz folyamatos emelése során mért adatok az alábbiak:

- $\Delta p = 120 \text{ kp/cm}^2$;
- $n_e = 700/\text{min}$;
- $\alpha = 11,5^\circ$;
- $n_{sz} = 1655/\text{min}$;
- $T = 69 \text{ C}^\circ$.



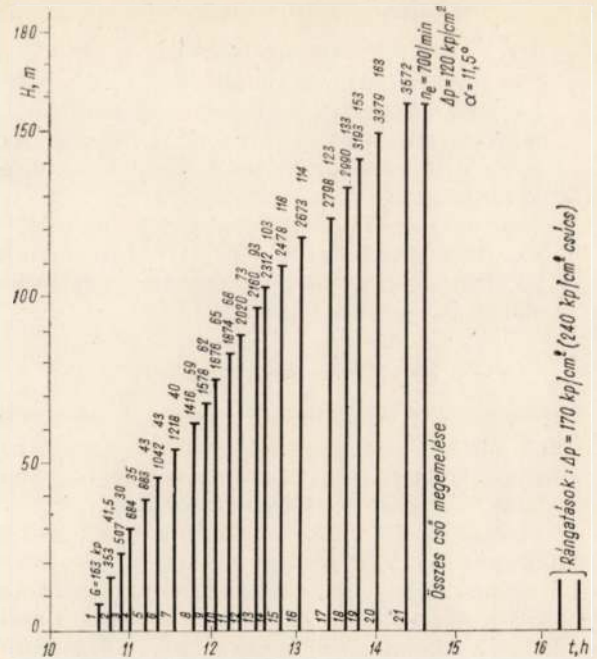
4. ábra. Fűrészi munkafázis diagramja

Δp nyomáskülönbség, kp/cm^2 ; n_{sz} az olajszivattyú fordulatszáma, ford./min ; n_m a forgatóasztal-motor fordulatszáma, ford./min ; α a szivattyúfej állásszöge, fok; H lyukmélység, m



5. ábra. Emelési munkafázisok diagramja

n_e az emelőmotor fordulatszáma, ford./min ; n_{sz} az olajszivattyú fordulatszáma, ford./min ; α a szivattyúfej állásszöge, fok; Δp nyomáskülönbség kp/cm^2 ; H lyukmélység, m



6. ábra. Béléscsövezés grafikonja
 H lyukmélység, m; t munkaidő, h

A béléscsövezés két ütemben történt volna, először a már említett 159 m hosszú rakat beépítése, majd a további 18 m-es lyukszakasz csövezése. A két munkaszakasz között eltelt két óra alatt a már beépített rakat annyira megszorult, hogy a rakatot megmozdítani már nem lehetett. A mozgást elérni kívánó rángatások során $\Delta p = 240 \text{ kp/cm}^2$ értékű nyomáscsúcsok adódtak, a horog húzása közben azonban 170 kp/cm^2 átlagértékek alakultak ki. A folyadékmennyiség-szabályozó $\alpha = 25^\circ$ -os helyzetben állt, az erőmérő pedig a 159 m hosszú rakat emelésekor a jelzett érték háromszorosát mutatta. A hidroszivattyú fordulatszáma $n_{sz} = 1660/\text{min}$ volt.

Laboratóriumi mérések

A laboratóriumi mérések során az alábbi, az értékeléshez szükséges adatok rögzítése történt meg:

- a zárt körben áramló olaj mennyisége;
- a hidroszivattyún és a hidromotoron elfolyó olaj mennyisége (résvesztés);
- a hidromotoron elfolyó olaj mennyisége (résvesztés);
- a hidroszivattyún létrejövő nyomásnövekedés (illetőleg a hidromotoron létrejövő nyomásesés);
- a hajtó mérleggép fordulatszáma és a kiegyensúlyozáshoz szükséges súly;
- a hajtott mérleggép fordulatszáma és a kiegyensúlyozáshoz szükséges súly;
- az olaj hőmérséklete.

A laboratóriumi mérések során meghatározni kívánt teljesítménytartományokhoz a helyszíni mérések nyújtottak támpontot. A laboratóriumi vizsgálatok, a helyszíni mérések értékelésével kapott eredmények birtokában, az alábbi mérési program elvégzésére irányultak.

- a) $T=33$ és 60 C° olajhőmérsékleten, $n_{sz}=1300$ és $1500/\text{min}$ fordulatszámoknál, $\alpha=3,1, 12,8$ és 25° folyadékmennyiség-szabályozó helyzetekben a hidroszivattyún létrejövő nyomásnövekedés (Δp) és az átfolyó olajmennyiség kapcsolatának meghatározása.
- b) $T=50$ és 65 C° olajhőmérsékleten, $n_{sz}=1400/\text{min}$ fordulatszámon, $\alpha=3,1, 7,9, 12,8, 19,1$ és 25° folyadékmennyiség-szabályozó helyzetekben $\Delta p(Q)$ jelleggörbék felvétele.

II. Hidromotor vizsgálata

$T=50$ és 65 C° olajhőmérsékleten és $25, 60, 120$ és 250 l/min hidromotorba belépő olajmennyiségeknél a fékezónyomaték (M_m) és a fordulatszám (n_m) kapcsolatát meghatározó jelleggörbe felvétele.

A mérések és ezek értékelése során a mérési adatok feldolgozását olyan értelemben bővítettük, hogy ezekből a hidrosztatikus motor üzemi viszonyaira általánosítható következtetések is levonhatók legyenek. Ennek érdekében a laboratóriumi hidroszivattyú-vizsgálat során a vizsgálatot a hidromotorra is ki kellett terjeszteni. A hidromotor vizsgálati programja tehát a következőképpen módosult, illetőleg bővült:

$n_{sz}=1400/\text{min}$ szivattyúfordulatnál, $\alpha=3,1, 7,9, 12,8, 19,1$ és 25° folyadékmennyiség-szabályozó helyzetekben és $T=50$ és 65 C° olajhőmérséklet esetén

- a) a motor résvesztéségére a $Q_2 - \Delta p$;
- b) a motor hasznos nyomatékára az $M_m - \Delta p$;
- c) a motor hatásfokára az $\eta_m - \Delta p$

jelleggörbék felvétele.

A végzett méréseket, illetőleg az ezek eredményeként szerkesztett görbéket a 2. táblázatban foglaltuk össze. Ezekből szemléltetés céljából bemutatjuk a 4. sorszám alatti (7. ábra), valamint a 9. és 10. sorszám alatti (8. ábra) mérések eredményeit.

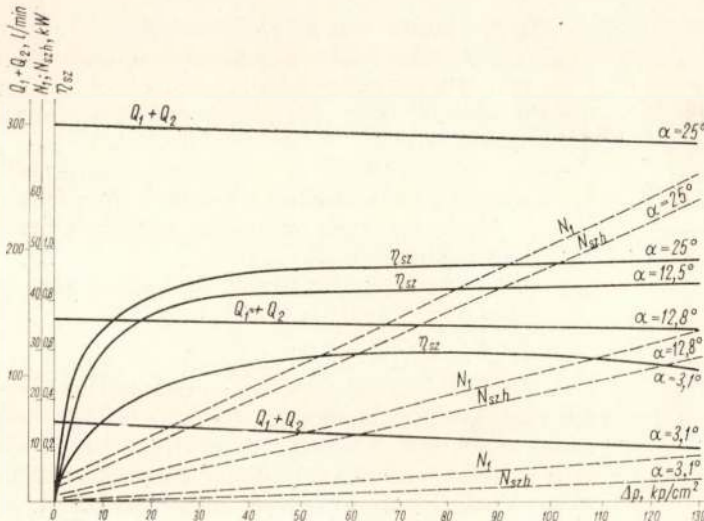
A laboratóriumi mérések befejezéséig a vizsgálatokra beépített hidroszivattyút és hidromotort túlterhelésnek vetették alá, az ezzel kapcsolatos adatokat a 3. táblázat tartalmazza.

Laboratóriumi mérések

Sorszám	Mérési eredmények	α (fok)	n_{sz} f/min	$T\text{ C}^\circ$
1	$Q_1 + Q_2 - \Delta p$	3,1—12,8—25	1300	33
2	$N_{szh} - \Delta p$			60
3	$N_{sz} - \Delta p$			33
4	$\eta_{sz} - \Delta p$		1500	60
5			1400	50
6			1400	65
7	$Q_2 - \Delta p$	3,1—7,9—12,8—19,1—25	1400	50
8	$M_m - \Delta p$			65
	$\eta_m - \Delta p$			
9	$Q_2 - \Delta p$	3,1—12,8—25	1300	33
10	$M_m - \Delta p$		1500	
	$\eta_m - \Delta p$			
	$q - \Delta p$			
11	$Q_2 - \Delta p$		1300	60
12	$M_m - \Delta p$		1500	
	$\eta_m - \Delta p$			

A laboratóriumi mérések eredményeit a helyszínen mért adatok alapján vonatkoztatni lehetett a fúróüzemi műveletekre. A jellemző adatok feltüntetése a fúrási mélység függvényében történt, és pedig külön-külön a fúrócsőemelésre (9. ábra), a forgatásra (10. ábra) és a béléscsőemelésre (11. ábra). Ezekből megállapítható a fúrási üzemben használt hidrosztatikus hajtás jellemzőinek változása és egymáshoz való viszonya a teljes fúrási folyamat alatt, valamint az említett jellemzők rugalmas alkalmazkodása a mindenkori terheléshez. Következtetések vonhatók le a tervezés számára a hidrosztatikus hajtás egységeinek megválasztására vonatkozóan, adott egységek esetén pedig a leg gazdaságosabb üzemeltetési módra, azaz a gazdaságos munkapontok, illetőleg munkaszakaszok megállapítására.

Bebizonyosodott, hogy az alkalmazott hidrosztatikus hajtás a követelményeknek minden szempontból megfelel, használatával a fúrási hagyományos mechanikus hajtásnál üzembiztosabban és gazdaságosabban hajtható végre.

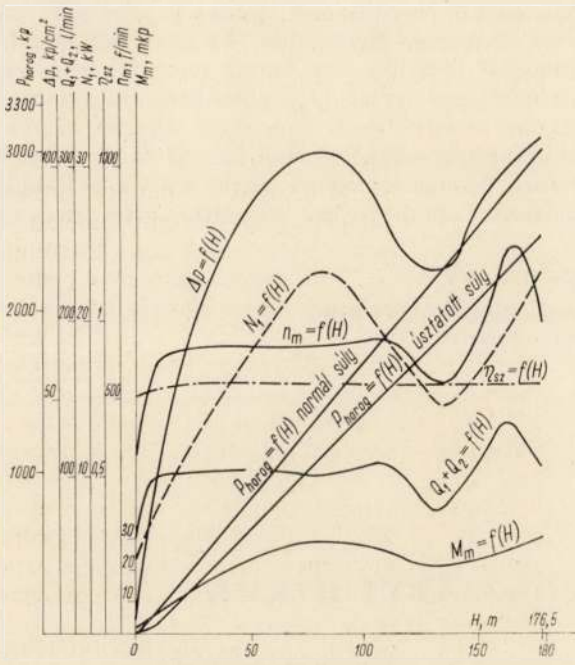
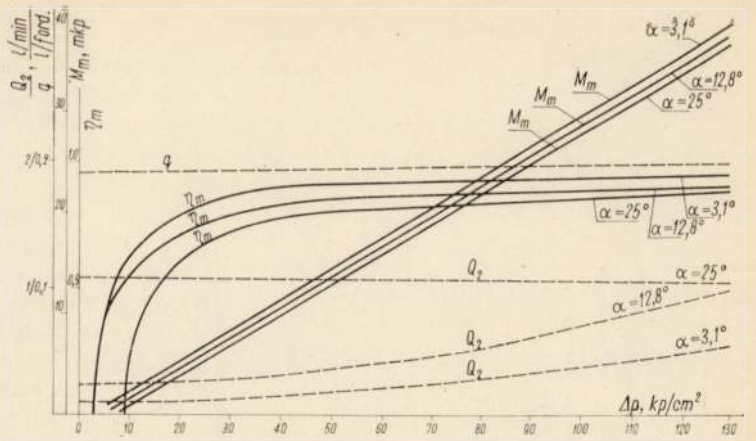


7. ábra. Laboratóriumi mérések

Q_1+Q_2 az olajszivattyú szállítási teljesítménye, l/min; Q_1 a motoron átfolyó olaj mennyisége, l/min; Q_2 az olaj résvesztése, l/min; N_1 a szivattyú teljesítményfelvétele, kW; N_{szh} a szivattyú hasznos teljesítménye, kW; η_{sz} a szivattyú összhatásfoka; Δp nyomáskülönbség, kp/cm^2 (az értékek $n_1=1500/\text{min}$ szivattyú-fordulatszámra és $T=60\text{ C}^\circ$ olajhőmérsékletre vonatkoznak)

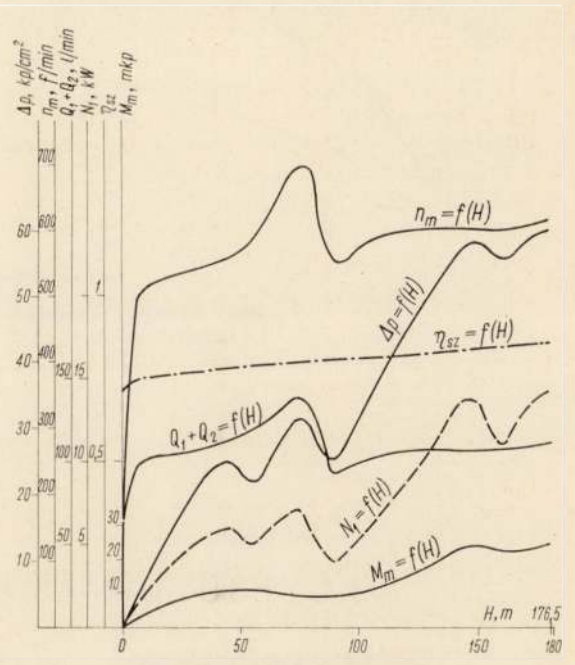
8. ábra. Laboratóriumi mérések

Q_2 az olaj résvesztése, l/min; q a motoron fordulatonként átfolyó olaj mennyisége, l/ford.; M_m a motor forgatónyomomata, mkp; η_m a motor összehatásfoka; Δp nyomáskülönb-ség, kp/cm² (az értékek $n_1 = 1500$ /min szivattyú-fordulatszámra és $T = 60$ C° olajhőmérsékletre vonatkoznak)



9. ábra. Fűrócsőemelés

P_{horog} horogterhelés, kp; Δp nyomáskülönbőség, kp/cm²; $Q_1 + Q_2$ az olajszivattyú szállítási teljesítménye, l/min; N_1 a szivattyú teljesítményfelvétele, kW; η_{sz} a szivattyú összehatásfoka; n_m a motor fordulatszáma, ford./min; M_m a motor forgatónyomomata, mkp; H lyukmélység, m (az értékek $n_1 = 1500$ /min szivattyú-fordulatszámra és $T = 60$ C° olajhőmérsékletre vonatkoznak)



10. ábra. Forgatás

Δp nyomáskülönbőség, kp/cm²; n_m a motor fordulatszáma, ford./min; $Q_1 + Q_2$ az olajszivattyú szállítási teljesítménye, l/min; N_1 a szivattyú teljesítményfelvétele, kW; η_{sz} a szivattyú összehatásfoka; M_m a motor forgatónyomomata, mkp; H lyukmélység, m (az értékek $n_1 = 1500$ /min szivattyú-fordulatszámra és $T = 60$ C° olajhőmérsékletre vonatkoznak)

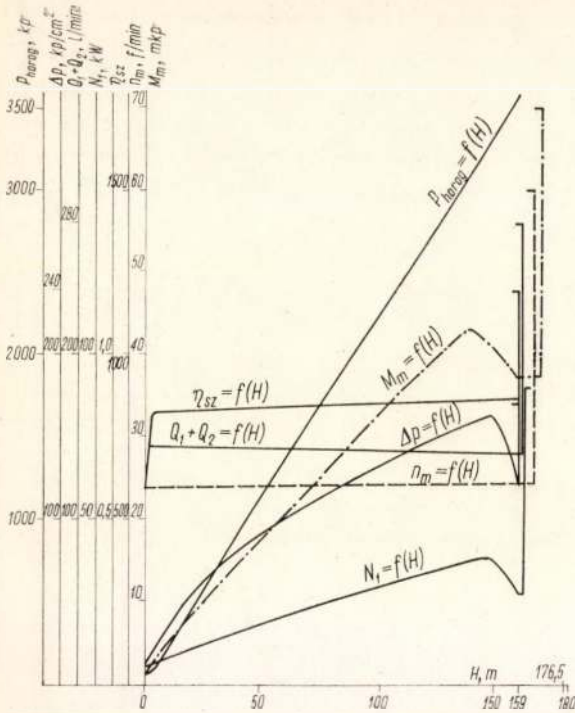
Tűlterhelési adatok

3. táblázat

Mérési sorszám	n_1 ford./min	n_2 ford./min	Q_1 l/min	$Q_1 + Q_2$ l/min	p_{sz} kp/cm ²	p_{ny} kp/cm ²	Δp kp/cm ²	Q_3 l/min	$N_{sz,h}$ kW	N_1 kW	q l/ford.	Megjegyzés
275	1815	1742	360	—	6,9	20,0	13,1	—	—	—	—	Üresjárás (kb. 12 min) $\alpha = 25^\circ$; ford. próba; $T = 50$ C°
276	1256	1086	208,5	216,1	6,1	194,0	187,9	16,1	66,34	77,10	0,199	$\alpha = 25^\circ$ $T = 50$ C°
278	1398	1258	263	266,31	7,0	159,0	152,0	12,3	66,14	67,0	0,212	$\alpha = 25^\circ$ $T = 50$ C°
279	1150	—	175	—	6,7	240,0	233,3	—	83,31	—	—	$\alpha = 25^\circ$ $T = 50$ C° nyomáspróba (kb. 2 min)

11. ábra. Béléscsőemelés

P_{horog} horogterhelés, kp; Δp nyomáskülönbség, kp/cm²; $Q_1 + Q_2$ az olajszivattyú szállítási teljesítménye, l/min; N_1 a szivattyú teljesítményfelvétele, kW; η_{sz} a szivattyú összhatásfoka; n_m a motor fordulatszáma, ford./min; M_m a motor forgatónyomatéka, mkp; H lyukmélység, m (az értékek $n_1 = 1500$ /min szivattyú-fordulatszámra és $T = 60$ C° olajhőmérsékletre vonatkoznak)



FELHASZNÁLT TANULMÁNY

BME Vízgépek Tanszéke: Jegyzőkönyv fűrőberendezés hidrosztatikus hajtóműveinek teljesítményvizgálatáról (1967).

EGYESÜLETI ÉS SZAKOSZTÁLYI HÍREK

Emléktábla-leleplezés és fogadás az Egyesület újjáélesztésének emlékére

Hazánk felszabadulásának és Egyesületünk újjáélesztésének 25. évfordulója alkalmával Egyesületünk volt székházán (IX. Szamuely — azelőtt Lónyay — utca 41. sz.) 1970. április 2-án 15 órakor *Lomniczy Dezső*, Egyesületünk főtítkára — közösségünk haladó hagyományait kihangsúlyozó beszédével — emléktáblát leplezett le.

Ugyanezen a napon 18 órakor Egyesületünk elnöksége — azoknak a tagtársainknak a tiszteletére, akik 1945. február 24-én, illetőleg április 3-án részt vettek az ideiglenes és végleges Intézőbizottság megalakításában —, az Egyesület helyiségeiben fogadást adott. Ez alkalommal *dr. Ember Kálmán*, Egyesületünk alelnöke — meglehangú üdvözlő beszéd kíséretében — adta át az egyesületi életet 25 évvel ezelőtt feltámasztó tagtársainknak a z. *Zorkóczy Samu* emlékermet, a művészi kivitelű ajándékozási okmányt egyútt.

Hirschner József, dr. Kiss László, Niederland Gyula, Sík Zsigmond, dr. Somoskéri Ödön, dr. Székely Pál bányamérnökök, *Pintér András* kohómérnök és *Myskovszky Tibor* gépészmérnök közül öten voltak jelen családtagjaikkal, s az Egyesület vezetőségével emlékeztek az újjáépítés nehézségeitől nem mentes, de felemelő mozzanataira, s az azokban részt vett, már elhunyt kollégákra és barátokra, akiknek nevét tisztelettel soroljuk fel: *Csanády László, dr. Faller Jenő, Földes Lipót, dr. Káposztás Pál, dr. Kerényi István, Mazalán Pál, Seyfried Ernő, Káldor Árpád, Kiss Károly* bányamérnökök; *Baumann Gyula, Cotel Ernő, Jakóby László és Raska Gyula* kohómérnökök, továbbá *Székely Rezsőné*, Egyesületünk hosszú időn át volt pénztárosa és adminisztrátora.

B. B.

Szakcsoport-vezetőségi ülés

Az Olajbányászati Szakosztály Ipargazdasági Szakcsoportja 1970. március 25-én vezetőségi ülést tartott, majd azt követően klubnap keretében kötetlen beszélgetést rendezett a szakcsoport 1970. évi munkatervéről.

A klubnapon megjelenteket *Bándi József* szakcsoportelnök üdvözölte és felkérte a jelenlevőket, mondják el véleményüket a vezetőség által javasolt munkatervről. A szakcsoport titkára, *Láposi Sándor* ismertette a vezetőség munkatervjavaslatát, majd a résztvevők megvitatták a javaslatot. A vitában részt vettek: *dr. Sipőtz István, Szőke Imre, dr. Zakó Vilmos, Kazai Ernő, Dám László, Tiborc Lajos, Póra Ferenc, Pogány László, dr. Bádonyi István, Kelemen György és dr. Palotai Mihály*.

A hozzászólók helyeselték a munkatervben felvetett rendezvényeket és azok témáját. A szakbizottságok vezetői elmondták, hogy milyen témákkal kívánják kiegészíteni a bizottságokban folyó munkát. A résztvevők sokat foglalkoztak a kutatófúrások elszámolásának problémájával, az iparági részesedési alap alakulásával, az önfinanszírozás lehetőségével és az eszközigenység, valamint az árprognózisokra vonatkozó tanulmányok kidolgozásával.

A vita eredményeként a szakcsoport vezetőségének tagjai a javaslatot elfogadták.

Budapest, 1970. március hó.

Láposi Sándor
szakcsoporttitkár

A beszámoló tájékoztat a szeged—algyői mezőben létesülő olaj-előkészítő üzem tervezési problémáiról, röviden ismerteti az elfogadott, kiviteli tervezés alatt álló technológiákat, azok kapcsolatait.

A szeged—algyői szénhidrogénmező olajának vizes olajként termelt hányadát emulzióbontás és vízmentesítés után a vízmentes olajjal együtt állandósítják. Az ily módon előkészített olaj távvezetéken a százhalombattai finomítóba jut.

A mezőben az olajból kinyert gázokat is az olajfőgyűjtővel szomszédos gázüzem dolgozza fel kezdetben pb-kinyerés, később tiszta komponens (propán-bután, izobután, izopentán) gyártása céljából. A folyamatos üzemvitelt műszerezés, automatikák biztosítják. Az OLAJTERV a lehetőségekhez mérten a legkorszerűbb és leggazdaságosabb technológiát dolgozta ki.

A szeged—algyői szénhidrogénmező — a termelés teljes felfutása után — évenként 1 millió t kőolajat, 2 milliárd Nm³ előkészített gázt szolgáltat majd a népgazdaságnak. Ezekon kívül gázolint, propán-butánt, izobutánt és izopentánt. A szeged—algyői szénhidrogéntelepek gazdaságos kitermelését, a gáz és olaj szállításra történő előkészítését és részleges helyi feldolgozását egy 6,5 milliárd forint beruházási értékű létesítménykomplexum biztosítja. Ebből a kőolajgyűjtés és -előkészítés kb. 1,5 milliárd forintot képvisel [2].

A szeged—algyői létesítményeket koncentráltan telepítik a mezőben, célszerűen kihasználva a technológiák kapcsolhatóságának előnyeit. Ez szűkebb értelemben jelentheti az olaj-előkészítés technológiai fázisainak szoros kapcsolását, tágabb értelemben pedig az olaj-előkészítés és a gázüzemek kapcsolatát.

Az évi 1 millió t kőolajat zömmel az Algyő 1., Algyő 2. és Szeged 1. telepek szolgáltatják. A kutaktól a termelt olaj és gáz kútféjnyomáson jut a területi gyűjtőállomásokig. A 11 területi gyűjtőállomásról 20 ata-s szeparálás után indítják az olajat a főgyűjtőre. A gyűjtőrendszer 2 fejcsoves; külön gyűjthető a tiszta olaj, külön az emulzió. A főgyűjtőn újabb — kisnyomású — szeparálás következik. Ezután az emulziót megbontják, majd az összes olaj állandósításra kerül. Az állandósított olajat távvezeték szállítja a százhalombattai finomítóba. Az első szeparációs lépcsőt (területi gyűjtőkön) kivéve tehát minden művelet a főgyűjtőre koncentrálódik (1. ábra) [3].

A főgyűjtői szeparálás 3—4 ata nyomáson várható. A tisztaolaj-ágon a szeparálást megelőző előmelegítés szerepe mindössze az, hogy kevesebb könnyű szénhidrogén maradjon a szeparálás után az olajban. Az előmelegítés a stabil olaj maradékhőjének hasznosításával történik. Az előmelegítés előtt a vezetékben nyomáscsökkenés hatására kivált gázt gázleválasztókban elkülöníthetik az olajtól, ezzel elősegítve az előmelegítő hőcserélők jobb hőátadási viszonyainak

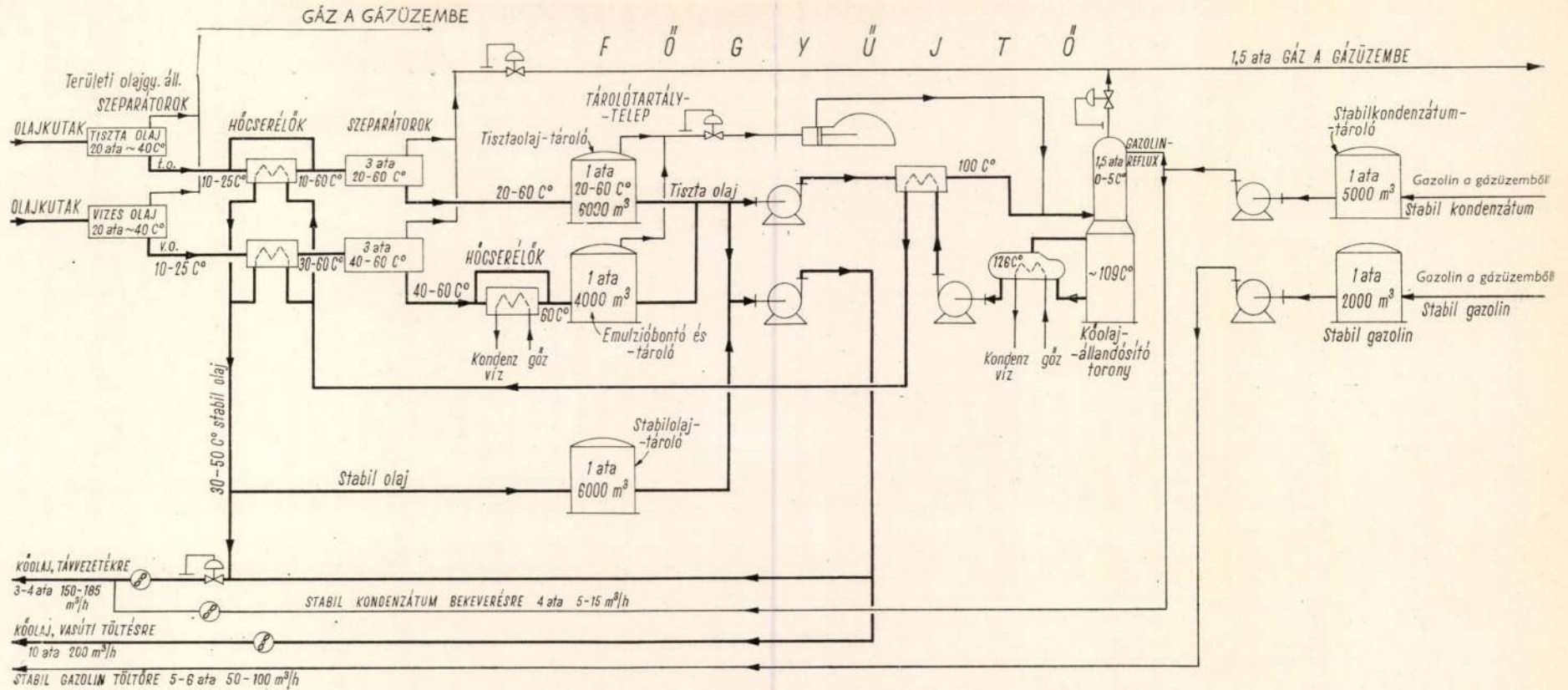
kialakulását. A tiszta- és vizesolaj-szeparátorok belső kialakítása azonos (számítva arra, hogy később funkcióváltás léphet fel).

A fekvő, hengeres, háromfázisú szeparátorokban — vizesolaj-ágon — első fokozatú emulzióbontás is végbemegy (2. ábra). Lehetőség van szabad víz, esetleg az emulzióan kötött víz egy részének (60% felett) leválasztására is. A gázleválasztáson kívül ennek elősegítése érdekében is célszerű a vizes olajat szeparálás előtt előmelegíteni. A makacsabb emulzió megbontása egy magasabb hőmérsékletű, nagy tartózkodási idejű második fokozatban történik, ahonnan a vizet melegen kell elvezetni. Ezt a meleg rétegvizet a főgyűjtői szeparátorok előtt a vizes olajáramba visszakeverve, tetemes — a víztartalom nagyságától függő — előmelegítést lehet elérni; azonban a kezdetben átlagosan kis vízszázalékkal termelt vizes olaj előmelegítését a tiszta olajhoz hasonlóan teljes egészében hőcserével kell megoldani. A vízszázalék (vagyis a termelt összes folyadékmennyiség) növekedésével feltehetően szükségessé válik a szabad víz egy részének leválasztása már az előszeparátorokban.

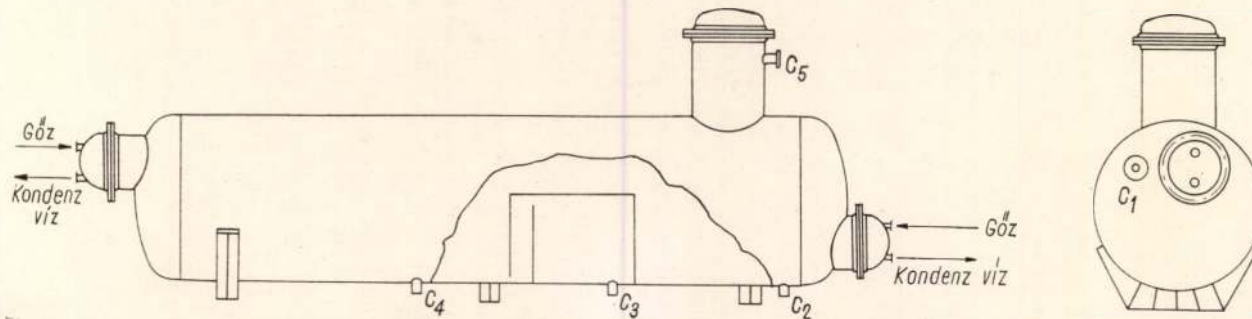
A vegyszerrel célszerű melegítés előtt vagy közben, esetleg már a területi gyűjtőállomásokon adagolni. A laboratóriumi kísérleteket a Kőolaj- és Földgáz-bányászati Ipari Kutató Laboratórium ((OGIL) többféle vegszerrel is elvégezte. A leghatásosabb demulgeátornak a Dissolvan (BASF, NSZK), a Servo CPF (Servo, Hollandia) és a Separol (Hoechst A. G., NSZK) mutatkoztak. A magyar Ipafor LN és az Ipamin SGP—6-ból 2—4-szeres mennyiség és 15—20 °C-kal magasabb hőmérséklet kell azonos hatás eléréséhez. Az üzemszerűen alkalmazandó vegyszer mennyiséget üzemi kísérlettel kell megállapítani. Ezek az emulzióbontó vegyszerek általában vízben oldhatók, s a szeparátorról elvitt vízzel távoznak.

Az OGIL által — szegedi olajból és rétegvizből készített — mesterséges emulziókon végzett ülepitési és bontási kísérletek eredményeit az 1. és 2. táblázatban közöljük [1].

A táblázatokból leolvasható, hogy 50 °C-on ülepitve, az emulzió 60%-osra tömörödik. (Ennél nagyobb kiindulási vízszázalék esetén vízkiválás, kisebb vízszázalék esetén tisztaolaj-kiválás indul meg.) A hőmérséklet emelése kedvező: 90 °C-on hőbontással 1 óra alatt elérhető az a hatás, melyhez 50 °C-on 5 óra szükséges. Demulgeáló vegyszerek alkalmazása szintén csökkenti a szükséges bontási és ülepitési időt. Előzetesen az emulzióbontást 60 és 90 °C-os lépcsővel, tenziónyomáson, zárt rendszerben terveztük. Az OGIL kísérletei alapján az emulzió kielégítő bontásához



1. ábra. A főgyűjtő területén létesülő technológiák egyszerűsített sémája

2. ábra. Háromfázisú fekvő szeparátor. C₁ olajbepelés; C₂ olajkilépés; C₃ vízkilépés; C₄ vegyes fázis leeresztése; C₅ gázkilépés

Különböző demulgeátorok hatékonyságának összehasonlítása

(Mesterséges emulzió laboratóriumi bontása 50 C°-on; a víztartalom 35 tf %; vízkiválás a víztartalom %-ában)

Bontási idő óra	Servo CPF 5348 100 g/m ³	Dissolvan 4439 100 g/m ³	Dissolvan 4439 50 g/t	DOS 75 50 g/t	Separol 50 g/t	Ipafor 200 g/t	Ipamin 200 g/t	Vegyszer nélkül
0,5	14	79	40	71	12	2	0	0
1,0	36	100	100	100	43	15	10	0
2,0	43	100	100	100	43	28	15	3
3,0	86	100	100	100	71	42	30	7
4,0	97	100	100	100	86	60	55	14
6,0	100	100	100	100	92	79	70	17

Idő- és hőstabilitás

Szeged—algyői emulziók ülepedése és bomlása (vegyszer nélkül) 50 és 90 C°-on (vízkiválás a víztartalom %-ában; emulzió az összfolyadék %-ában)

Víztartalom %	C°	Bontási idő: óra											
		0,25		0,5		1		2		3		5	
		em.	víz	em.	víz	em.	víz	em.	víz	em.	víz	em.	víz
10	50	30	0	25	0	18	0	17	0	17	0	17	0
	90	20	0	18	0	15	0	15	0	14	10	14	10
20	50	42	0	38	0	36	0	34	0	32	0	32	0
	90	34	0	30	0	28	5	26	15	24	20	24	25
40	50	86	0	72	0	68	0	67	0	65	0	64	0
	90	72	0	63	5	58	12	50	25	42	35	40	40
60	50	97	0	96	0	96	0	94	0	94	0	92	0
	90	89	12	80	20	62	41	28	75	14	87	10	91
90	50	39	64	35	72	32	75	30	77	28	80	24	85
	90	13	92	10	94	9	94	8	94	8	94	8	94

nagyobb tartózkodási idő biztosítása esetén nem szükséges a magasabb (90 C°-os) hőszint. A főgyűjtői készülékadottságok (tartálpark) kihasználása azt az alternatívát célszerűsíti, hogy a meglevő nagy térfogatok igénybevételével, inkább nagyobb tartózkodási idővel és kisebb hőigénnyel tervezzük az emulzióbontást.

Fentieknek megfelelően a tervezett szegedi folyamatos termokémiai emulzióbontás során a visszavezetett meleg víz és a szabad rétegvíz leválását követően az emulziót gőzös hőcserélőben 60 C°-ig melegítik. Innen ciklonszeparátoron keresztül atmoszferikus emulzióbontó tartályba kerül az emulzió. (A főgyűjtő tárolóüzemében rendelkezésre álló 2000 m³-es tartályokat alakítottuk át emulzióbontás céljára.) Az emulzióbontó tartály szigetelt, fűtőkígyóval van ellátva, így a kívánt emulzióbontási hőmérséklet biztosítható.

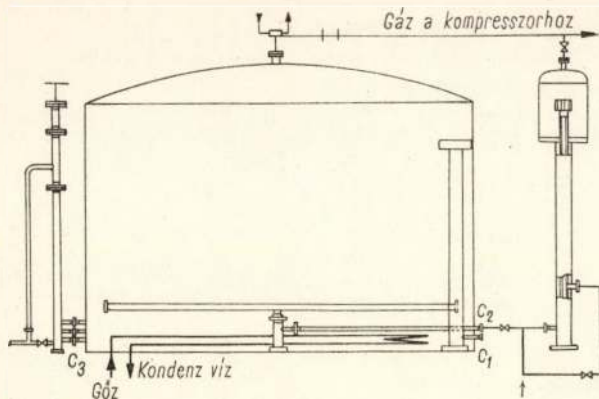
Sok problémát okozott a tervezőknek a nagy alapterületű tartályban az anyagáram egyenletes eloszlása. A főgyűjtői szeparátornyomás nem nagy, ezt követően a vezeték és a hőcserélőkön nyomásesés lép fel. Ezt a nyomásesést az emulziók viszkózitásának bizonytalansága miatt nehéz számítani. A nagy vízszerű természetű emulziók viselkedéséről — mivel ilyet még nem termelnek — keveset tudunk; viselkedésüket a megfelelő vízszerű mesterséges emulzió viselkedésével azonosítjuk. Csak közelítőleg ismert tehát az a nyomáskülönbség, amely az elosztáshoz rendelkezésre áll. Ez megnehezíti a kollektorcső-rendszer tervezését.

Az OGIL által végzett laboratóriumi és füzemi kísérletek tapasztalata, hogy lassú, egyenletes keverés (pl. hőcirkuláció) elősegíti a jobb fázisválasztást. A hőntartást biztosító fűtőkígyó ezt a célt is szolgálja.

Az emulzióbontó tartály elé tervezett ciklonszeparátor leválasztja a technológiai vezetékben a szeparátor után kivált gázt, ezzel biztosítva az emulzióbontó berendezés nyugodt üzemét.

A szeged—algyői olajfőgyűjtő tárolóüzemének zárt tartályait a légzőkön keresztül összekötve, a tartályok felett közös gázteret alakítottunk ki. Az emulzióbontó tartályok és a ciklonszeparátor gázvezetéke is erre a gázgyűjtő gerincre csatlakozik. A gázteréből a gázokat kompresszor juttatja vissza az olajáramba. Ez azért célszerű, mert az olajból az állandósítóoszlopban szelektívebben nyerhetők ki a könnyű szénhidrogének, mint az atmoszferikus, fűtött tartályokban.

Az emulzióbontás üzemszerűen folyamatos. A 3. ábrán látható rendszer lehetővé teszi a vízpárna magasságának beállítását és a folyamatos vízelvezetést; megkerülésével a víz a tartályból leereszthető (üzemzavar, tartálytisztítás stb.). Az emulzióbontóból a tiszta olaj elvezetése szintén szinttartással történik. Az elfolyóvezetékbe vízszerű mérőt terveztünk, amely a megengedettnél nagyobb víztartalom esetén a „tiszta olajat” az emulziópufferbe tereli át. Ez a vízszerű mérő az egész emulzióbontás legfontosabb ellenőrző műszere. Jelzi, ha bármilyen okból az emulzióbontás vagy a fázisok szétválása nem kielégítő. Az üzemeltetőnek meg kell győződnie arról, hogy mi okozza az



3. ábra. Emulzióbontó tartály. C_1 tisztaolaj-elvezető; C_2 vizesolaj-elvezető; C_3 vízleürítő

elégtelen bontást, és ennek megfelelően kell intézkednie. (Vegyszeradagolás, melegítés, tartózkodási idő módosítása.) Szükség esetén ezalatt szakaszos üzemre lehet áttérni, mivel az emulziópuffer-tartály kiképzése a bontóéhoz hasonló.

A bontás és ülepítés laboratóriumi, sőt félüzemi eredményei sem ültethetők át az üzemi méretekre. E folyamatok modellezése mesterségesen előállított emulziókkal és az üzemtől lényegesen különböző méretekben csak útmutatásul szolgálhat. Az erősen változó (növekvő) folyadékmennyiségek és a már említett egyéb bizonytalanságok miatt az emulzióbontó technológiáját és kiszolgáló berendezéseit rugalmasan kell kialakítani. Ezt a hőcserélők célszerű blokkosításával, szabályozható vegyszeradagolással, nagy folyadékterek beépítésével kívánjuk biztosítani.

A tiszta olajként termelt olaj és az emulzióbontásból származó tiszta olaj tartályban keveredik, majd további melegítés után az állandósítóba kerül. Az olaj állandósítását — a tenzióbeállítást — a termelőmezőben általában a szállításkor és tároláskor fellépő könnyűszénhidrogén-vesztés csökkentése céljából végzik. A szegedi olajfogyújtó tartályai atmoszferikusan zártak, a zárt tárolás után vezetéki elszállítás következik, majd a finomítóban úszófedeles tartályokban fogadják az algyői olajat. A könnyűszénhidrogén-vesztés tehát gyakorlatilag a finomítói vételig kiküszöbölhető tenzióbeállítás nélkül is. A szegedi mező sajátos készletei és a telepítendő gázfeldolgozó üzemek mégis célszerűsítik az állandósítást. A fogyújtón történő állandósítás célja, hogy az olajból kinyerhető pb-t is a gázüzemben létesülő pb-üzemek rendelkezésére bocsássa. A gázüzemek legdúsabb pb-tartalmú alapgáza a fogyújtói (második lépcső) szeparátorok és az állandósító torony fejkáza lesz. A szabad gázokból kinyert propán és bután önköltsége nagyobb, mint a fogyújtói gázokból leválasztott pb-é, így az átlagos pb-önköltségre kedvező hatása az olajkísérőgáz-feldolgozás. Még fokozottabb a jelentősége ennek a tisztaszénhidrogén-gyártás beindulása után.

A szállíthatóság miatt tetemes százalékban (5—10%) gázolint keverünk az olajba. Ez a gázolint a finomítóban az előlepárló oszlop gőzterhelését növeli. A romaskinoi olajra tervezett 1 millió tonnás desztillációs üzem átállítása az algyői olaj feldolgozására több problémát vet fel, de paramétermódosításokkal az üzemelést

biztosítani lehet. Ha az algyői olajat nem állandósítanánk a mezőben és a szállítás miatt a gázolint hozzákevernénk, az így megnövelt könnyű hányad már feldolgozási nehézségeket okozna. (Előlepárló- és főlepárlófej-túlterhelés, reflux kondenzátorpark-bővítés stb.)

Fentiek alapján, de elsődlegesen a pb előállítási önköltségére gyakorolt hatása miatt, érdemes az olajból a pb-t már a mezőben kinyerni, és az olajból eredő pb-t együtt kezelni a nagy mennyiségű gázból származó pb-vel.

Célszerű az állandósítást olyan technológiai rendszerben végezni, amely jól illeszkedik a kapcsolódó főgyújtói és gázüzemi technológiák energia- és készülékadottságaihoz.

A főgyújtói technológiák általános koncepciójának kialakulása előtt az OLAJTERV több technológiai változatot dolgozott ki előtanulmány szinten (csupán a technológia és a készülékek jellegét illetően), hogy az érdekelt és illetékes szervek döntését a kedvező, kivitelezendő technológiát illetően megkönnyítse.

E négy előtanulmány rövid lényege: Közös vonás, hogy mind a négy technológia az állandósítást oszlopban oldja meg.

— „Nagynyomású” (8 ata) rektifikáló technológia, vízhűtéses fejtermék-kondenzálás, saját reflux, csökkenecés fűtés.

— „Kisnyomású” rendszer, gázolint-reflux, gőzfűtés. A gázolint kis teljesítményű, abszorpciós gépi hűtőkör hűti elő.

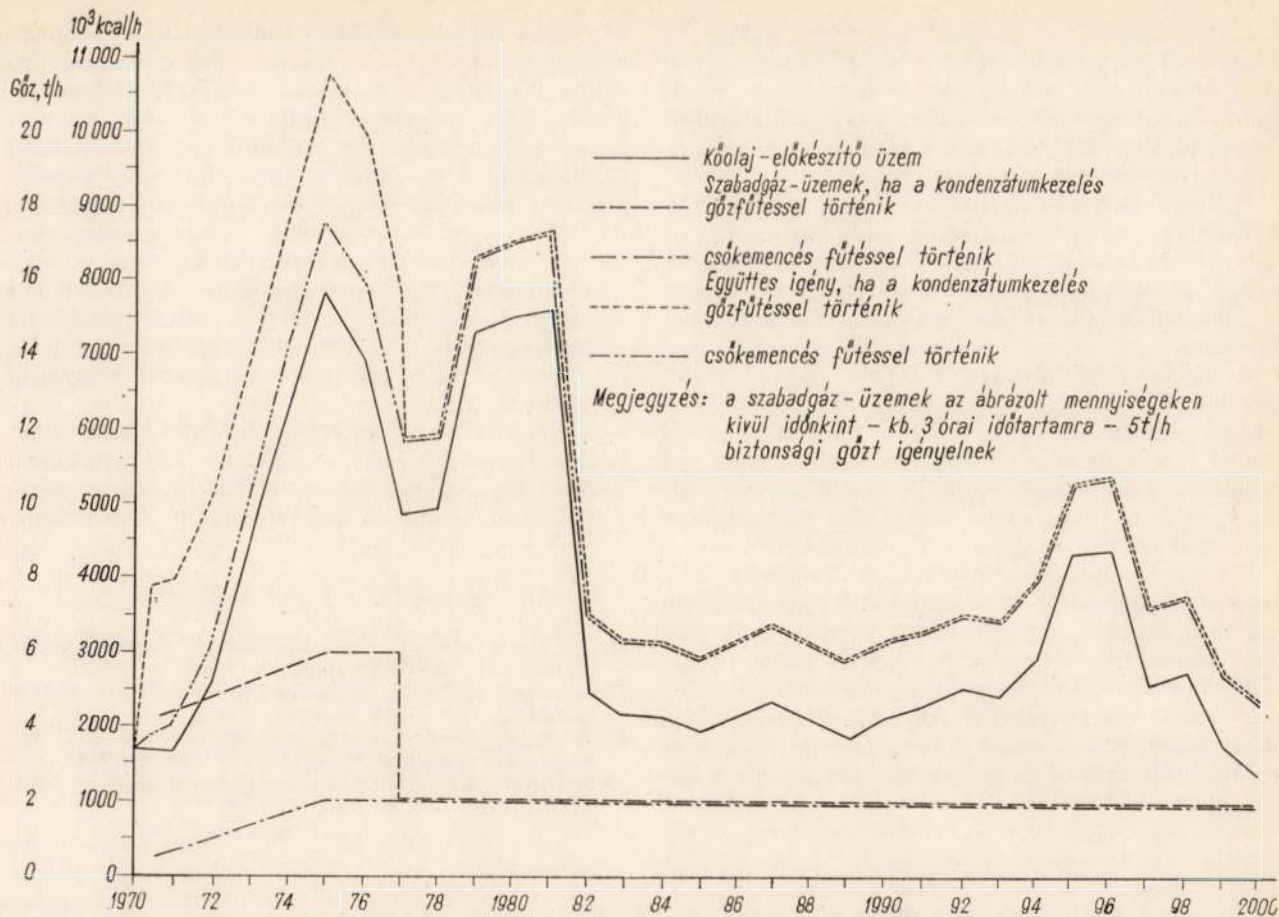
— „Kisnyomású” rendszer, hűtőgépes fejtermék-kondenzálás, saját reflux, csökkenecés vagy gőzfűtés.

— „Kisnyomású” rendszer, gőzfűtés, kétágú anyagbevezetés (meleg, hideg), esetleg reflux nélküli oszlop.

Körülmények vizsgálata, a helyi viszonyok tanulmányozása után az illetékesek a második elvi sémát fogadták el, s az OLAJTERV e változat kiviteli terveit készíti el.

A kiviteli szintű tervezés beindítása előtt még számos problémát kellett tisztázni. Megvizsgáltuk a csökkenecse alkalmazási lehetőségét (ill. célszerűségét) az olaj-előkészítő üzem hőigényének fedezésére. E tárgykörben a vizsgálatok eredménye az, hogy az emulzióbontás változó hőigényét csökkenecével gazdaságosan biztosítani nem lehet. Közben a szeged—algyői létesítmények összes gőzigényének felmérése is elkészült, mely igény abban az esetben is kielégíthető a tervezett kazánüzemmel, ha a kőolaj-előkészítő üzem is teljes egészében gőzzel fedezi hőenergia-igényét (4. ábra).

Megvizsgáltuk a léghűtők alkalmazási lehetőségeit is. A reflux (mosógázolint) előhűtése nyáron léghűtéssel nem kielégítő, szabályozhatósága korlátozott. A ventilátorok villamosenergia-fogyasztása tetemes. A refluxgázolint előhűtésére a DIGÉP által gyártandó max. 300 000 kcal/h hűtőteljesítményű abszorpciós hűtőkör jól kézbe tarthatóan és szabályozhatóan, üzembiztosnak ígérkezik. Érdekes, úttörő vállalkozás ez a beruházó részéről, mivel hazai viszonylatban az első ilyen teljesítményű abszorpciós hűtőegység lesz az olajiparban. Előnyei a kompresszoros hűtéssel szemben, hogy gépházat, állandó felügyeletet nem igényel és villamos energia helyett gőz-energiához való üzemel. Végeredményben az előkalkuláció szerint



4. ábra. A kőolaj-előkészítő üzem (emulzióbontás és -állandósítás) és a szabadgáz-üzemek gőzigénye a Technológiai Ipartelep központi kazántelepéről

50%-kal kevesebb az üzemeltetési költsége, mint az azonos teljesítményű kompresszoros hűtőegységnek.

Fentiek értelmében olyan állandósító technológiát terveztünk, ahol a technológiai cél:

— a pb lehető legjobb kinyerése minél kevesebb benzinkomponens kíséretében (természetesen C₁—C₂-vel együtt);

— gázolinbekeverés (távvezetési elszállítás igénye).

Külső meghatározó tényezők és technológiai számítások eredményeként:

toronnyomás	1,5 ata,
fejhőmérséklet	0—5 °C,
refluxhőmérséklet	— 5 °C,
betáplálás	100 °C,
fenékhőmérséklet	109 °C,
reboiler-hőmérséklet	124 °C.

A hőmérsékleti szélső értékek az olaj elméleti pb-mentesítésének termékhatárponti (fej) és buborék-ponti (reboiler) hőmérsékletei. Üzemszerűen tehát valamivel magasabb fejhőmérséklet és alacsonyabb reboiler-hőmérséklet várható. A maximális fűtési igényt (a reboilerben átadandó hőmennyiséget, gőzszükségletet) és a maximális hűtési igényt (gázolin-előhűtés) ezekre a szélső paraméterekre határoztuk meg. Ezzel az állandósító oszlop kiszolgáló berendezéseit a maximális terhelésre terveztük. Az állandósító technológia rugalmasságát mindkét berendezés jó szabályozhatósága és változó terhelhetősége biztosítja. (Megjegyez-

hető, hogy az abszorpciós gép hatásfoka a névlegesnél kisebb teljesítményeknél javul!)

Azokban az években, amikor a terhelés és az évi elszállított olajmennyiség 1 millió t, gyakorlatilag állandó terhelésű lesz az állandósító. Nem kíván olyan rugalmas tervezést, mint az emulzióbontó. Az olajminőség változását az oszlop paramétereinek szűk intervallumon belüli változtatásával követni lehet.

A buboréksapkás állandósító torony betáplálás feletti részében abszorpciós és kis részben rektifikációs, a betáplálás alatti kiforráló zónában rektifikációs és deszorpciós folyamatok mennek végbe. Nem kis problémát jelent a tányérokra a jó érintkeztetés biztosítása a kis gőzforgalom és aránylag nagy folyadékterhelés miatt. A kiforráló zónában a könnyű komponensek maximális kihajtását akarjuk elérni. Az oszlop keresztmetszete a betáplálás feletti zónában kisebb, a kiforráló zónában nagyobb. Az emulzióbontás nem tökéletes volta miatt az olajban maradó (tizedszázalék nagyságrendű) víz eltávolítása az oszloból feltétlenül megoldandó feladat, mert a lekondenzálódó víz akkumulálódása üzemelési problémát okoz. Olajipari üzemekben a vízgőz általában teljes egészében a toronyfejen távozik; esetünkben ez a már említett paraméterek miatt nem lehetséges. Számítani kell azt a zónát, ahol a vízgőz kondenzációja várható, és gondoskodni kell a folyamatos vízelvezetéséről. (Nagyságrendi becslés pl.: 0,2%-os víztartalomnál maximálisan elvezetendő vízmennyiség 300 l/h.) Számítások

szerint az evaporációs tér feletti tényéron és a kiforráló zóna felső tényérjain várható a vízgőz-kondenzáció. A „vízveszélyes” tényérokra a folyadékát előtti pihentetőbe vízgyűjtő csatornákat terveztünk, kívülről kezelhető leeresztő szelepekkel ellátott, s az oszlop-köpenyhez szigetelt üritő vezetékkel.

Az üzemelés során várható „enyhébb” paraméterek kialakulása esetén a víz zöme eltávolítható lesz a toronyfenék folyadékpihentetőjéből. Ezért a reboilerbe átlépő anyagáramot nem a toronyfenékről, hanem a pihentetőtérből, oldalsó csonkon keresztül kell átvezetni.

A torony felső részében előhűtve beadott stabil gázolin nem párolog el az állandósító oszlop kondícióin, hanem az olajba keverve távozik a stabil olajjal. Így az állandósítás ellátja második technológiai feladatát: a távvezetési szállításhoz szükséges — esetleg ezen felül fölös, tiszta terméként gazdaságosan nem értékesíthető — gázolint az olajba keveri.

Az állandósítás kimaradása vagy időlegesen tetelesen megnövekedő bekeverendő gázolinmennyiség esetén a főgyűjtő területén tárolt gázolint tartályban vagy vezetékben is be lehet keverni az olajba. (A gázolin vasúti töltőjének szivattyúi segítségével.)

A stabil olaj a reboiler folyadékteréből távozik, hőjét hőcserélőkön átadja a betáplálendő olajnak és a főgyűjtőre érkező tiszta és vizes olajnak. Ha a hőhasznosító hőcserélők után a stabil olajat frissvizes

hűtőkben vagy léghűtőkben utóhűtik, úgy a hőkezeléses távvezetési előkészítő technológia követelményeinek is eleget lehet tenni. Az olaj-előkészítő technológia olajfőgyűjtői telepítése során számoltunk az utóhűtők helyigényével. Az utóhűtőblokk nem szerepel az olaj-előkészítés kiviteli tervezés alatt álló technológiájában. (A szeged—algyői olaj paraffinos, magas dermedéspontú, nehezen szállítható. Kísérleti adatok szerint [4] a makrokristályos formában kristályosodó paraffin a felmelegítést követő megfelelő — gyors — hűtési sebesség mellett mikrokristályos, amorf struktúrát alkot (hőkezelés). Az olaj paraffintartalmát mikrokristályos formába hozva, az olaj kisebb energiával is szállítható.)

A szeged—algyői mezőben termelt kőolaj tehát pentánig maximálisan elszegényítve és gázolinnal keverve (esetleg hőkezelve), távvezetéken jut végső feldolgozási helyére, a százhalombattai finomítóba.

FELHASZNÁLT FORRÁSMUNKÁK

- [1] Az algyői emulziók viszkozitásának és bonthatóságának vizsgálata I., II. OGIL Budapest, 1968.
- [2] A szegedi kőolaj- és földgázipari létesítmények beruházási javaslata. OLAJTERV Budapest, 1969.
- [3] A szegedi kőolaj- és földgázipari létesítmények „C₁” jelű beruházási programja. OLAJTERV Budapest, 1968.
- [4] A 7/1968. „KK” jelű kutatási megbízás zárójelentése. NME Olajtermelési Tanszék Miskolc, 1968.

KÜLFÖLDI HÍREK

A kőolajipar alakulása Lengyelországban 1970-ben

A korábban nyilvánosságra hozott becslésektől lényegesen eltérnek — különösen a kőolajtermelésre vonatkozóan —, az évi kőolajipari tervelőirányzatok Lengyelországban. Ezek szerint 1970-ben 500 000 t (+14,1%) kőolajtermelés, 5,1 milliárd m³ (+35,1%) földgáztermelés és 7,4 millió t (+7,6%) kőolaj-feldolgozás várható. A kutató és fúrás munkálatok következtében a földgázkészlet előreláthatóan 19 milliárd m³-re növekszik majd.

Terv szerint 1970-ben befejezik a Warszawa—Wroclaw, a Garki—Krobia—Srem és a Bydgoszcz—Grudziadz közötti földgázvezeték, illetve több más összekötő vezeték építését.

Erdöl-Dienst, 1970. március 14.

Kőolajipari tervek Jugoszláviában

Az INA műszaki igazgatójának közlése szerint az eddigi biztató eredmények alapján 8 külföldi (holland, olasz, francia és amerikai) vállalat érdeklődik kutatási koncessziók iránt az Adria jugoszláv partszakaszán.

A kutatási program kidolgozásakor messzemenően figyelembe akarják venni a turisztikai szempontból érdeklődésre számot tartó partszakaszokat, illetve fürdőhelyeket.

Az ország ez idő szerinti évi kőolajszükséglete 5 millió t, amit a saját termelés (3 millió t) még nem fedez. Jugoszlávia az elmúlt évben a SZU-ból 1,3 millió t kőolajat és 600 ezer t kőolaj-készterméket importált mintegy 42 millió dollár összértékben.

Erdöl-Dienst, 1970. március 14.

Fűróberendezés és tartozékainak gyártási terve Romániában

A kőolaj-felszerelési exportot illetően Románia a világranglista első helyére került.

Az F-125-2DH korszerű fűróberendezés prototípusának elkészítése után rövidesen megkezdik a 7000 m mélységű fúrások lemélyítésére alkalmas F-320 berendezés gyártását. Ugyancsak az ez évi tervben szerepel még az FS-1 szeizmikus fűróberendezés, mely vonatóra vagy tehergépkocsra szerelhető kivitelben készül.

A fűróberendezéseken kívül ez évben többféle új tartozékot, felszerelést is gyártanak, pl. új cementező- és kitérősgátló aggregátot, mélyszivattyúkat, kemény és igen kemény kőzetek átfúrására alkalmas görgős fűrókat.

Erdöl-Dienst, 1970. március 17.

Ausztria perspektivikus olajipari tervei

A Mineralöl Zentralverband (MZV) értekezletén Ausztria perspektivikus olajipari terveiről tárgyaltak.

Ausztria 1980. évi kőolaj-felhasználását mintegy 16 millió tonnára becsülik. A szükséglet fedezése tekintetében strukturálisan nem várható lényeges változás, tehát az állami és magánkézben levő nagyvállalatok a jelenlegi csoportosítás szerint foglalkoznak a területtel. Egyéb problémák közül az értéktöbbletadó említésre méltó, ami előreláthatólag 1972. január 1-én fog életbe lépni.

Erdöl-Dienst, 1970. március 3.

K. A.

A kőolajérték megállapításának módszerei

POGÁNY LÁSZLÓ—
SIPÓTZ ISTVÁN

A jelenlegi hazai gyakorlatban előforduló főbb kőolajfajtákat a beszerzés és a termelés ráfordításai, az egyes kőolajfajtákból előállított termékek árbevétele és nemzetközi árvizsgálat alapján értékeltük. Elemzéseink szerint — figyelembe véve a reálisan rendelkezésünkre álló kőolajellátási forrásokat és az új gazdaságirányítási rendszer követelményeit — megállapítottuk, hogy a kőolajok értékéről a szovjet import kőolajra vonatkoztatott sűrűségarányos nemzetközi kőolajár tájékoztató helyesen, és a kőolajok reális önköltsége legjobb közelítéssel a bányajáradék-mentes (termelési adó nélküli) népgazdasági ráfordítással fejezhető ki.

1. Az értékelés célja és módja

Az energiahordozók helyes értékelése a távlati energiagazdálkodás egységes szemléletének megteremtése, továbbá új energia-árrendszer és a hozzá kapcsolódó gazdasági ösztönzők helyes kialakítása szempontjából fontos kérdés. Az értékelés során elemezni kívántuk azokat a különleges műszaki-gazdasági és szervezeti adottságokat, tendenciákat, amelyek az energetikában megnyilvánulnak. E különleges és az energetika különböző területein egymástól is eltérő vonások mind a népgazdasági, mind az energetikán belüli összehasonlítást nehezítik. Elemzéseink eredménye kiegészíti és helyesbítheti az energetikai ágazatok népgazdasági mérlegeinek információit, melyek éppen a különleges vonások elhanyagolása miatt egyoldalú tájékoztatást nyújtanak.

Az energiahordozók közül elsőnek a kőolajat választottuk, mivel a távlati energiamérleg-variánsok szerint primerenergia-forgalmunkban a kőolajtermékek részaránya lesz a legnagyobb (40—50%).

A hazai gyakorlatban előforduló kőolajfajtákat a feldolgozóipar adottságainak megfelelően az alábbiak szerint csoportosítottuk:

- szovjet import (romaskinoi típusú) kőolaj;
- nagylengyeli kőolaj;
- dél-zalai kőolaj;
- algyői kőolaj;
- egyéb alföldi kőolaj.

A kőolajfajtákat három, egymástól elvben független módszerrel értékeltük:

- a) a kőolajbeszerzés, illetve a kőolajtermelés ráfordításai alapján;
- b) a kőolajból előállított termékek értékesítése útján realizálható bevétel alapján;
- c) nemzetközi árvizsgálat alapján.

2. Az értékelési módszerek ismertetése

Az értékelés céljából elemzett tevékenység magában foglalja a beszerzést, illetve a termelést, a szállítást és a finomítói átvételt. A számítások a kőolajfajták ráfordításait ab finomító paritásban mutatják.

Ráfordításos módszer

Az import kőolaj beszerzési költségét a jelenlegi szerződéses feltételek szerint, fco szovjet—magyar (cseh—magyar) határparitásban, 40 Ft/Rbl szorzóval vettük figyelembe. A kőolajok belföldi szállítási költségét az 1968. évi mérlegadatokat alapján számítottuk. Az import kőolajnál tekintettel voltunk a tranzitszállítás költségére is.

A hazai kőolajok termelési költségének alapját a mezőnként rendelkezésünkre álló, 1968. évi számviteli utókalkuláció képezte. Mivel a ráfordításos módszerrel első lépésben a vállalati (termelői) teljes termelési ráfordítást kívántuk megállapítani, s a fel nem osztható költségeket (eszközleköti járulékok, vállalati általános költségek) a jelenlegi számviteli előírás szerint termékre nem osztják fel, az utókalkulációban szereplő számviteli önköltséget korrigálni kellett [1]. A korrekciót úgy hajtottuk végre, hogy a kőolajfajták számviteli önköltségéhez hozzáadtuk a szűkített önköltség arányában felosztott eszközleköti és rezsit.

A korrigált számviteli önköltség bázisán kialakított önköltség tételeit a jelenlegi pénzügyi és árfeltételekhez igazodva csoportosítottuk. A kőolajfajtánként kialakított ár- és költségszerkezet adatait az 1. táblázatban foglaltuk össze. Az utolsó oszlop a kőolajok 1968. évi mennyiségi megoszlásának megfelelően súlyozott átlagos árbevétel szerkezetéről tájékoztató. A kőolajok megoszlása, a kőolaj-feldolgozás és a hazai termelési adatok alapján a következő volt:

— szovjet import kőolaj	65%
— nagylengyeli kőolaj	17%
— dél-zalai kőolaj	2%
— algyői kőolaj	11%
— egyéb alföldi kőolaj	5%
Összesen:	100%.

A korrigált számviteli adatok alapján a következő termelői értékmutatókat vettük figyelembe:

- P = az átdadó (termelő, szállító) vállalat bruttó árbevétele a finomítótól (1. táblázat 9. sora);
- V_t = az összes ráfordítás adózott nyereség nélkül, a beszerzési, illetve a korrigált számviteli költség és a szállítási költség alapján (1. táblázat 7. sora);
- V_{11} = az összes ráfordítás adózott nyereség és termelési adó nélkül (1. táblázat 7. sorából levonva a 4. sort);
- V_{12} = az összes ráfordítás adózott nyereség, termelési adó és egyéb költségvetési elvonás nélkül (1. táblázat 7. sorából levonva a 4. és az 5. sor összegét).

A kőolajok ár- és költségszerkezete, Ft/t

Tétel	Romaskinói	Nagy lengyeli	Dél-zalai	Algói	Egyéb alföldi	OKGT átlag (1968)
1. Beszerzési költség, fco határ	607	—	—	—	—	390
2. Üzemi költség	—	82	722	40	229	42
anyag	—	44	252	11	52	16
bér és közteher	—	27	270	23	109	17
egyéb	—	11	200	6	68	9
3. Szállítási költség	80	55	146	122	127	86
4. Termelési adó	—	230	232	69	69	58
5. Egyéb költségvetési elvonás	13	147	21	261	169	70
eszközleltetési járulék	6	43	669	23	143	32
amortizáció 40%-a	3	25	106	15	82	14
illetményadó	—	2	18	1	8	1
nyereségadó	4	77	-772*	222	-64*	23
6. Vállalati alapok	3	105	233	93	193	44
kutatási alap	—	68	74	71	70	25
amortizáció 60%-a	3	37	159	22	123	19
7. Költség összesen	703	619	1354	585	787	690
8. Adózott nyereség	4	58	-550*	167	-45*	19
9. Árbevétel, ab finomító	707	677	804	752	742	709

* Az OKGT-szintű adózás és a kőolajonkénti költségelemzés miatt negatív zám adódik.

A népgazdasági értékmutatókat annak figyelembevételével alakítottuk ki, hogy a kőolajok megszerzése (vásárlása, termelése) mennyibe kerül a népgazdaságnak. A termelői értékmutatókhoz hozzászámítottuk a tevékenységhez felhasznált, de a tevékenység során vissza nem térülő külső eszközök kőolajra jutó fajlagos összegét. Külső eszköznek tekintettük az állami költségvetésből finanszírozott kutatási költséget és a tevékenységen kívüli forrásokból finanszírozott beruházásokat. A termelői értékmutatók és a külső ráfordítás alapján a következő népgazdasági értékmutatókat alkalmaztuk:

$$V_n = V_t \text{ és a vissza nem térülő külső ráfordítás;}$$

$$V_{n1} = V_{t1} \text{ és a vissza nem térülő külső ráfordítás;}$$

$$V_{n2} = V_{t2} \text{ és a vissza nem térülő külső ráfordítás.}$$

2. táblázat

Mutató	Kőolaj 1968		OKGT-átlag
	szovjet import	belföldi átlag	
	Ft/t		
V_n	703	1065	829
V_{n1}	703	900	773
V_{n2}	690	730	704

Mérlegadatokat [2] és távlati fejlesztési elgondolások [3] alapján kiszámítottuk, hogy vissza nem térülő külső eszközökből kerekén évi 400 Ft/t kutatási és beruházási költség terheli a hazai kőolajok átlagát (3. fejezet). A V_n mutatók értékéről a 2. táblázat tájékoztat.

A táblázatból az is kitűnik, hogy 1968-ban a belföldi kőolajok átlaga után 165 Ft/t termelési adót kellett befizetni és 170 Ft/t volt az egyéb költségvetési elvonás.

Bevételi módszer

A módszer alapja az az egyszerűsítő feltételezés, hogy a kőolajtermékek értékesítése útján realizálódó árbevétel a feldolgozott kőolaj és a többi feldolgozóipari ráfordítás együttesen hozza létre. Ha tehát a kőolajtermékek árbevételeiből levonjuk a feldolgozási és értékesítési ráfordítást, megkapjuk a kőolajnak tulajdonítható bevételhányadot. Ez a felfogás elhanyagolja a kőolajtermék-piac szerepét és nincs összhangban az eszközarányos nyereség elvével. Véleményünk szerint ennek ellenére alkalmas lehet a kőolajok összehasonlító értékelésére.

A gazdasági struktúra alapján levezettük [4], hogy a kőolajnak tulajdonítható bevételhányad a kőolaj-ráfordítás és a fajlagos nyereség összege. Az így nyert mutatót a kőolajok bevételi szintjének neveztük. Az ár-és adózási rendszernek megfelelően az alábbi értékmutatókat vezettük be:

S_i = ipari bevételi szint, a kőolaj-ráfordítás és a fajlagos feldolgozóipari nyereség összege;

S_k = kereskedelmi bevételi szint, S_i és a fajlagos ÁFOR-nyereség összege;

S_b = bruttó — adózott — bevételi szint, S_k , valamint a fajlagos termelési adó és a fajlagos külkereskedelmi térítés egyenlegének összege.

A kőolajok ipari bevételi szintje tehát a kőolaj feldolgozásához kapcsolódik. Értéke minden kőolajfajtára kiszámítható, ha az adott kőolaj finomítói átvételi árához hozzáadjuk az adott kőolajból előállított termékek finomítói értékesítése során elért feldolgozóipari nyereséget.

A kőolajok kereskedelmi bevételi szintje — a kőolajtermék-kereskedelem jelenlegi szervezési formájának megfelelően — az ÁFOR tevékenységéhez kapcsolódik. Értékét megkapjuk, ha S_i -hez hozzáadjuk azt a kőolajfajtákra átszámított fajlagos kereskedelmi hasznót, amit az ÁFOR a finomítóktól beszerzett termékek értékesítése során elért.

A kőolajok bruttó bevételi szintje népgazdasági szemléletű és a vállalati árbevételen felül számításba veszi a termékek értékesítéséhez és felhasználásához kapcsolódó költségvetési tételeket: a termékek termelési adóját és a külkereskedelmi térítést. Értékét S_k és a kőolajfajtákra átszámított fajlagos költségvetési bevétel (kiadás) összevonása útján nyerjük.

Az S mutatók számszerű értékéről és a számítás menetéről a 3. táblázat nyújt áttekintést.

Nemzetközi árvizsgálat

Értékeltük a kőolajfajtákat a nemzetközi gyakorlatban alkalmazott sűrűség (API-fok) szerinti értékítéletnek megfelelően [5, 6]. Az értékelés alapja egyrészt a szovjet import kőolaj jelenlegi szerződéses ára (N_{sz}

3. táblázat

A kőolajok bevételi szintjének számítása, Ft/t

Tétel	Románkínai	Nagy lengyel	Dél-zalai	Algyői	Egyéb alföldi	OKGT-átlag (1968)
Feldolgozóipari árbevétel*	1210	916	950	895	820	1097
Feldolgozóipari ráfordítás**	1121	842	887	853	797	1019
Feldolgozóipari nyereség	39	74	63	42	23	78
Kőolaj beszerzési ára	715	677	737	727	697	706
Ipari bevételi szint, S_i	804	751	800	769	720	784
ÁFOR (kereskedelmi) nyeresége	32	13	23	27	16	26
Kereskedelmi bevételi szint, S_k	836	764	823	796	736	810
A termelési adó és a külkereskedelmi térítés egyenlege (a költségvetés bevétele)	627	185	732	579	390	560
Bruttó (adózott) bevételi szint, S_b	1463	949	1555	1375	1126	1370

* A kőolajtermékek értékesítése során

** A kőolaj beszerzési és feldolgozási költsége együtt

mutatók), másrészt a feltételezett közel-keleti kőolajimport becsült ráfordítása (N_i mutatók) volt. A külföldi valutában kifejezett ár- és költségtényezőket 60 Ft/\$, illetve 40 Ft/Rbl arányban számítottuk át.

Használatiérték-módszer

A hazai gyakorlatban — főként az OMF B munkássága nyomán — széles körben alkalmazzák az energiahordozók — köztük a kőolajtermékek — relatív és abszolút használati értékén alapuló értékelési módszereket. A módszer elsődleges célja a fűtésre felhasználható energiahordozók összehasonlító értékelése. Az el-

járás egyik jellemzője, hogy adott energiaszükséglet és relatív szénhidrogénhiány mellett vizsgálja az egyes időszakok energiaelosztási variánsait és optimumát.

Régebbi anyagban [7] 1980-ra fűtőolajra 94,6—122,2 Ft/10⁶ kcal, tüzelőolajra (gázolajra) 136,1—214,3 Ft/10⁶ kcal abszolút használati érték adódott. A két fűtésre használt kőolajtermék abszolút használati értékének különbsége 16—120 Ft/10⁶ kcal tartományban változott. Újabb [8] — ugyancsak 1980-ra — fűtőolajra 102,6, tüzelőolajra (gázolajra) 120,3 Ft/10⁶ kcal abszolút használati értéket állapítottak meg. A két fűtésre használható kőolajterméknél megfigyelhető az abszolút használati érték csökkenésének és kiegyenlítődsének tendenciája a távlati energiaszükséglet és a relatív szénhidrogénhiány csökkenése következtében.

A nem fűtésre szolgáló kőolajtermékek — a motorhajtó anyagok, a petrokémiai nyersanyagok, a bitumen, a kenőanyagok és egyéb termékek — értékelésére ez a metodika nem szolgál. A felsorolt termékek a kőolaj-kihozatalnak mennyiségben is jelentékeny értékben pedig rendszerint nagyobb hányadát képezik. Ezért az egyoldalúan fűtőenergia-szemléletű értékítéletet nem tartjuk a kőolajokra alkalmazhatónak.

3. Az értékmutatók szintje és tartalma

A 2. fejezetben tárgyalt mutatókat Ft/t-ban és az egyes mutatók OKGT-átlagához viszonyított %-ában, továbbá a különböző mutatók relatív átlagszintjét a jelenlegi finomítói átvételi árakhoz képest a 4. táblázatban részleteztük. A mutatók szintje a táblázat adatai alapján értékelhető. Az eltérések főként a hazai kőolajfajtáknál jelentékenyek.

A hazai és az OKGT-átlagot a 2. fejezetben ismertetett megoszlás alapján számítottuk ki. Távlatilag — a csaknem állandó hazai kőolaj-termelési előirányzat és a gyorsan növekvő kőolajimport alapján — várható, hogy a hazai kőolaj aránya az összes kőolaj 15—20%-ára csökken. A hazai kőolajokon belül az algyői részarány növekedése és a nagy lengyel rész-

Kőolajok értékmutatói az finomító paritásában

4. táblázat

Mutató	Szovjet	Nagy lengyel	Dél-zalai	Algyői	Egyéb alföldi	Hazai átlag (1968)	OKGT-átlag (1968)	Relatív átlagszint $P=1,00$
P	Ft/t	707	677	804	752	742	712	709
	%	100	95	113	106	105	100	100
V_t	Ft/t	703	619	1354	585	787	665	690
	%	102	90	196	85	114	96	100
V_{t1}	Ft/t	703	389	1122	516	718	500	632
	%	111	62	178	82	114	79	100
V_{t2}	Ft/t	690	242	1101	255	549	330	562
	%	123	43	198	45	98	59	100
V_n	Ft/t	703					1065	829
V_{n1}	Ft/t	703					900	773
V_{n2}	Ft/t	690					730	704
S_i	Ft/t	804	751	800	769	720	745	784
	%	103	96	102	98	92	95	100
S_k	Ft/t	836	764	823	796	736	760	810
	%	103	94	102	98	91	94	100
S_b	Ft/t	1463	949	1555	1375	1126	1200	1370
	%	107	69	113	100	82	88	100
N_{sz}	Ft/t	700	450	800	770	660	575	656
	%	107	69	122	117	100	88	100
N_t	Ft/t	1100*	850	1200	1170	1060	975	1056
	%	104	80	114	111	100	92	100

* Közel-keleti

Szénhidrogén-ipari kutatás és megtérülése

	Kőolaj	Földgáz	Összesen
<i>I. 1968. évi viszonyok</i>			
Kutatási költség, millió Ft	660	840	1500
Megtérülés, millió Ft	126	166	292
Külső ráfordítás, millió Ft	534	674	1208
Fajlagos külső ráfordítás, Ft/t kőolaj-egyenérték	300	293	295
<i>II. Távlati viszonyok*</i>			
Kutatási költség, millió Ft	500	1000	1500
Megtérülés, millió Ft	140	290	430
Külső ráfordítás, millió Ft	360	710	1070
Fajlagos külső ráfordítás, Ft/t kőolaj-egyenérték	180	170	173

* Becsült hibahatár 15%.

arány csökkenése jellemző. Mindkét változás, de különösen az import kőolaj arányának növekedése módosítani fogja az OKGT-átlagot.

A P mutató tartama az árképzés gyakorlatából ismert. A komponensárak közel esnek egymáshoz, a komponensek szerinti árképzés a kőolajok árait viszonylag szűk határok között tartja.

A V_r mutató megegyezik a számviteli önköltséggel, tartalma a számvitel gyakorlatából ismert. A V_{r1} mutató bányajáradékot (kőolaj-termelési adót) nem tartalmaz, de szerepelnek a ráfordítások között az új gazdaságirányítási rendszerben általánosan alkalmazott társadalmi tiszta jövedelmi tényezők. A V_{r1} mutató tehát az új gazdaságirányítási rendszer követelményeinek megfelelő teljes önköltség feltételeit elégíti ki.

Az energetikában alkalmazott különleges preferenciák miatt — főként a szénbányászattal való későbbi összehasonlítás kedvéért — alkalmaztuk a V_{r2} mutatót, amely a költségvetési elvonások nélküli ráfordításokat tartalmazza. A költségvetési elvonások tartalmi értékelésétől a kőolajok összehasonlításánál eltekintettünk. Az energetika és az energiahordozó-termelés különböző ágazatainak összehasonlításánál azonban fontos szerepe van a költségvetési elvonások, a társadalmi tiszta jövedelmi elemek összehasonlító tartalmi értékelésének annak megállapítása céljából, hogy a vállalkozás mennyire elégíti ki a vele szemben támasztott átlagos népgazdasági követelményt.

A V_r mutatók alkalmazása az energetika valamenyny ágában kifogásolható, mivel nem adnak helyes tájékoztatást a teljes népgazdasági ráfordításról.

A V_n típusú mutatók kialakításánál arra törekedtünk, hogy azok a kőolajfajták teljes népgazdasági ráfordítását tükrözzék. A kőolajok ár- és költségszerkezetéből kitűnik, hogy a jelenlegi hazai kőolajárak a tevékenységgel kapcsolatos kutatás és beruházás teljes anyagi fedezetét nem biztosítják. Vizsgálunk kellett tehát azt, hogy a jelenlegi gazdasági struktúra mekkora fedezetet biztosít, és milyen mértékben használunk fel külső eszközöket. Ezt a kérdést abból a kiindulópontból vizsgáltuk, hogy hazai szénhidrogén-bányászattunk fejlesztése a szükségletek és források egyensúlya révén meghatározott, lényegében folyamatos, extenzív iparfejlesztő tevékenység [3, 9]. A különleges szénhidrogén-ipari feltételek és a jelentős összegek miatt szükségesnek tartottuk a tartalmi elemzést.

A kutatási költségek vizsgálata

A szénhidrogének kutatását költségvetési juttatásból végezzük. Az árszerkezet alapján megtérülésnek tekinthetjük a költségvetésnek befizetett kutatási alapot.

A kutatás költsége kereken évi 1,5 milliárd Ft, ami a távlati elgondolások alapján ezen a szinten állandósulni fog [3]. A kutatási alapot, jelenlegi viszonyok között öt évre, 7 Ft/10⁶ kcal-ban (70 Ft/t kőolaj-egyenértékben) állapították meg a termelt szénhidrogén mennyisége után. A kőolajra eső megtérülést befolyásolja a szénhidrogén-termelés mennyisége és a szénhidrogén-termelésen belüli olaj-földgáz arány. A kutatási ráfordítást és megtérülést — kőolajra, földgázra és szénhidrogénre együtt — kiszámítottuk 1968. évi termelésünk és távlati egyensúlyi termelésünk viszonyaira. Az elsónél a tényt számokból indultunk ki, utób-

binál a távlati elgondolások alapján évi 2,0 milliárd t kőolaj- és 5,0 milliárd m³ földgáztermeléssel számoltunk. A számítást az 5. táblázatban részleteztük.

Az adatokból az alábbi következtetésekre jutottunk:

- a jelenlegi viszonyok között a kőolaj árbevételeiből a kutatási alapon keresztül a kutatási költségek 20—30%-a térül meg;
- a megtérülés mértéke a termelés növekedtével növekvő, a teljes megtérüléshez azonban a távlati termelést kerekben az előirányzat háromszorosára kellene növelni;
- ha nő a földgáz részesedése a fenti arányon belül, akkor nő a földgázra eső és csökken a kőolajra eső külső ráfordítás;
- a kőolajra eső fajlagos külső kutatási ráfordítás számszerű értékét, elsősorban a távlati adatok alapján, 200 Ft/tonnára becsültük és a V_n típusú mutatóknál ezzel az értékkel számoltunk.

A beruházási költségek vizsgálata

A szénhidrogén-bányászat fejlesztésének 1968. évi és folyamatos távlati beruházási szükséglete csaknem egyenletesen évi 2,0 milliárd Ft [3]. Az árszerkezetet vizsgálva megtérülésnek tekinthetjük az amortizáció 60%-ából és a nyereség fejlesztési alapjából képződő vállalati fejlesztési alapot. A számításba vehető megtérülés egyéb forrásait — a termelési adót az 1 és a 2 típusú mutatóknál, az egyéb költségvetési elvonást a 2 típusú mutatóknál ráfordításcsökkentő tényezőként — figyelembe vettük.

A beruházási ráfordítást és a megtérülést — kőolajra, földgázra és szénhidrogénre együtt — kiszámítottuk mind az 1968. évi, mind a már említett távlati viszonyok alapján. A kőolajra eső megtérülést befolyásolja az állóeszköz-állomány, valamint a nyereség nagysága és olaj-gáz közötti megoszlása. A számítás kiinduló adatait és eredményét a 6. táblázatban részleteztük.

Következtetéseinket az alábbiakban foglalhatjuk össze:

- az 1968. évi beruházások olaj-gáz közötti megoszlása a távlati tendenciáktól jelentősen eltérő, ezért az 1968. évi viszonyok nem jellemzőek;
- a termelés növekedtével a fajlagos külsőeszköz-szükséglet csökken ugyan, az árbevételeiből azon-

6. táblázat

Szénhidrogén-ipari beruházás és megtérülése

	Kőolaj	Földgáz	Összesen
<i>I. 1968. évi viszonyok</i>			
Beruházás, millió Ft	400	1500	1900
Nyereség, millió Ft	130	270	400
Állóeszközérték, milliárd Ft	5	4	9
Megtérülés, millió Ft			
nyereségből fejlesztési alap	50	100	150
amortizáció 60 %-a	190	140	320
	240	240	470
Külső eszköz, millió Ft	160	1260	1430
Fajlagos külsőeszköz-felhasználás, Ft/t kőolaj-egyenérték	90	530	340
<i>II. Távlati viszonyok*</i>			
Beruházás, millió Ft	800	1200	2000
Nyereség, millió Ft	200	400	600
Állóeszközérték, milliárd Ft	8	9	17
Megtérülés, millió Ft			
nyereségből fejlesztési alap	80	160	240
amortizáció 60 %-a	260	280	540
	340	440	780
Külső eszköz, millió Ft	460	760	1220
Fajlagos külsőeszköz-felhasználás, Ft/t kőolaj-egyenérték	230	180	200

Becsült hibahatár 15 %.

ban jelenleg csak a beruházások mintegy 20%-a térül meg és a megtérülés távlatilag sem emelkedik 40% fölé;

- a földgáztermelés arányának növekedtével a kőolaj- és a földgázfejlesztés fajlagos külső beruházási szükséglete a kiegyenlítődés felé halad;
- a kőolajra eső fajlagos külső beruházási ráfordítás számszerű értékét, főleg a távlati adatok figyelembevételével, kereken 200 Ft/t-ra becsültük és a V_n -típusú mutatóknál ezzel az értékkel számoltunk.

A külső ráfordításokat egy-egy hazai kőolajfajtához egyértelműen hozzárendelni nem lehet, ezért a hazai kőolajok átlagára számítottunk a kutatás és a beruházás külső ráfordítása címén együttesen 400 Ft-ot tonnánként.

A 3. fejezet és az 1. táblázat alapján meghatározhatjuk a V_n típusú mutatók tartalmát. A V_n mutató a számviteli önköltséghez kapcsolódik, a külső ráfordításokon felül tehát a termelési adót és az egyéb költségvetési elvonást is tartalmazza. A V_{n1} mutató a külső ráfordításokon felül tartalmazza az elvárható költségvetési elvonásokat, de nem tartalmazza a költségvetés szénhidrogén-ipari extra bevételét, a bányajáradékot. A V_{n2} mutató az állam és a vállalkozás közötti elszámolás tárgyát képező tételek közül csak a külső ráfordítást tartalmazza. Véleményünk szerint az új gazdaságirányítási rendszer szellemében a V_{n2} mutató ad megfelelő tájékoztatást a kőolajok reális önköltségéről.

A hazai energetikai bányatermékek ráfordításainak reális összehasonlítása céljából szükségesnek tartjuk, hogy azokat azonos szerkezetű mutatókkal jellemezzük. A közvetlen költséget, a bányajáradék nélküli költségvetési elvonásokat, a külsőeszköz-igényességet

és a bányajáradékot együttesen számításba véve megállapíthatjuk, hogy a hazai szénhidrogének a szénnel szemben előnyösebbek [10, 11]. A hazai és az import szénhidrogének összehasonlítása további részletes vizsgálatot igényel.

Az S típusú mutatók értékét a kőolajok összetétele és termékkihozatala, továbbá a termékszükségletek megoszlása és a piacok jellege befolyásolja. A kőolajtermékek ipari termelői ára (a tőkés exporttól eltekintve) gyakorlatilag rögzített és a számviteli alapon megállapított P kőolajárhoz kapcsolódik. Az ipari árbevételekből levezetett S mutatók ezért csak részben függetlenek a kőolajártól, függvényei továbbá a feldolgozóipar költségelosztási és árképzési gyakorlatának is, de nem tartalmazzák a kőolajok külső ráfordításait. Az S_b mutató kialakításában fontos szerepe van a kőolajtermékek értékesítéséhez kapcsolódó költségvetési bevételeknek, elsősorban a kőolajtermékek termelési adójának. Összehasonlítva a kőolajtermékek belföldi ipari termelői árát a jelenlegi szovjet szerződéses import árakkal kitűnik, hogy a költségvetés bevétele termékimport esetén lényegében változatlan maradna [4]. A termékértékesítés költségvetési bevétele — a bányajáradékkal ellentétben nem a kőolaj-vállalkozás és az állam, hanem — a fogyasztó és az állam viszonyát tükrözi. Az S típusú mutatókat ezért a kőolajok összehasonlítására tartjuk alkalmazhatónak; azok költségéről, értékéről, áráról nem informálnak.

A nemzetközi árvizsgálaton alapuló N mutatók a hazai viszonyoktól függetlenek és a kőolajbeszerzés lehetőségéről, továbbá a nemzetközi piac minőségi értéktételéről tájékoztatnak. A minőségi értéktétel a sűrűséggel változó kőolajárban jut kifejezésre. A nemzetközi gyakorlat a hazainál lényegesen nagyobb mértékben veszi figyelembe a sűrűséget. A jelenlegi — viszonylag szoros — hazai értékskála nemzetközi viszonylatban szélesebbre tágulna.

Hazai körülmények között elsősorban a szovjet kőolajár bázisán levezetett N_{sz} mutatónak van szerepe, mely véleményünk szerint kifejezi a kőolajok értékét. A tőkés kőolajimportra vonatkozó N_t mutató jelentősége kisebb és távlati.

Az energiapiac, a kőolajtermelés és -beszerzés, továbbá a költségek várható változásai nagymértékben befolyásolhatják a vizsgált mutatók távlati alakulását. A valamennyi energiahordozóra egységes szemléletű távlati elemzés hasznos segítséget nyújthat az energiahordozók — köztük a kőolajok — árának kialakításában.

FELHASZNÁLT FORRÁSMUNKÁK

- [1] OGIL Sz-13-1 sz. tanulmány. 1968. július.
- [2] OKGT Műszaki-gazdasági beszámoló az 1968. évről.
- [3] A magyar kőolaj- és gázipar fejlődése 1950—1980. OKGT 1968.
- [4] OGIL. Kőolajok árnyékára, limitára. Elemző tanulmány 1968. április—május.
- [5] OGIL Sz-13-5-1 sz. tanulmány. 1969. február.
- [6] Pogány L.: Észrevételek a hazai szén és szénhidrogén műveletessége tárgyában. Kézirat. 1969. március.
- [7] OMF 677/1964. sz. tanulmány.
- [8] OMF 1—408. T. 1968.
- [9] Drečin J.: Iparpolitikánkról. Gazdaság 2 3 7—19 (1968).
- [10] Pogány L.: Észrevételek a gázprogramhoz. Kézirat. 1968.
- [11] Pogány L.: A szocialista szénhidrogén-vállalkozás ártendenciái. Energiagazdálkodás 10 12 521 (1969).

Béléscsőjavításokat, béléscső-javítási

Szösszetételeink jelentős hányada az *alarendelő összetételek* csoportjába tartozik. Ezekre az jellemző, hogy előtagjuk az utótagnak mondattani tekintetben alá van rendelve, tehát az előtag az utótagnak tárgya, határozója vagy birtokos jelzője. Ha ez a viszony, illetve ezek valamelyike fennáll, de alakilag *jelöletlen*, akkor az egybeírás figyelmeztet e viszony meglétére. *Egybeírandó tehát két ragtalan szóelem, ha közöttük olyan viszony van, amelyet általában raggal szoktunk kifejezni, de a rag nincs kitéve rajtuk.* (A legutóbbi közleményünkben említett *csővágó, csősapka és olajtermelés* összetett szavak a fenti három mondatrészi viszonyt példázzák.)

Előtagot és utótagot írtunk, ugyanis minden köznévi összetétel csak két részre bontható fel, a tagokon belül azonban a szóelemek száma lehet kettő vagy több is; eszerint köznévi összetételekben csak egy kötőjel állhat — kivétel a mellérendelő piros-fehér-zöld típus. Földrajzi nevekben és kémiai elnevezésekben több kötőjel is írható, mint például az *Alsó-Gánti-szőlőhegy* és a *Csendes-óceáni-szigetek* típusú földrajzi nevekben, vagy pedig a *hidrogén-[hidrido-dioxo-fluoro-foszfát]* és az *izo-nitroso-β-oxo-karbonsav-észter* alakú kémiai elnevezésekben.

A jelöletlen összetett szavak elemeit vagy teljesen egybeírjuk, vagy pedig kötőjellel kapcsoljuk egymáshoz. Az egybeírás e két változatának helyes alkalmazása az összetételt alkotó szóelemek számától és a szótagszámtól függ.

A jelöletlen összetételek írásának szabályait *Deme László* — előző közleményünkben már idézett — tanulmánya alapján röviden az alábbiakban foglalhatjuk össze.

1. Két szóelem (képlete 1 + 1)

Két egyszerű szó mindig egybeírandó még akkor is, ha szótagszámuk igen nagy. Így a *vezetékszigetelés, energiahordozó, bitumenmentesítés, interferenciakülönbség, cementezőaggregát, koncentrációmeghatározás* egybeírandó, bár szótagszámuk 7—10.

2. Három szóelem (2 + 1 vagy 1 + 2)

Ha az összetett és egybeírandó alakulatnak előtagja vagy utótagja maga is összetett, akkor két eset lehetséges:

a) Hat szótagig egybeírjuk az összetételt (ez esetben az összetétel szerkezeti képlete így írható: $2 + 1_{(-6)}$ és $1 + 2_{(-6)}$); pl. *gázolajtartály, csővágójavítás, béléscső-átmérő, kőolajtermelés, gázviszanyomás.*

b) Hat szótagnál hosszabb összetételt a fő összetételi helyen kötőjellel tagolunk (szerkezeti képlete $2 + 1_{(6\rightarrow)}$ és $1 + 2_{(6\rightarrow)}$), tehát *termelőcső-beépítés, cementdugó-átfűrés, hőmérséklet-csökkenés, olaj-előmelegítés.*

3. Négy szóelem (2 + 2, 3 + 1 és 1 + 3)

a) Öt szótagig az összetett szó egybeírandó (szerkezeti képletük $2 + 2_{(-5)}$, $3 + 1_{(-5)}$ és $1 + 3_{(-5)}$), vagyis *gázolajraktár, tűzoltószertár, munkabérendszert, gáz-fajsúlymérés.*

b) Öt szótagon felül a két összetételi tagot kötőjellel kapcsoljuk ($2 + 2_{(5\rightarrow)}$, $3 + 1_{(5\rightarrow)}$ és $1 + 3_{(5\rightarrow)}$), tehát *tűzoltó-laktanya, kenőolaj-raktár, futószalag-rendszer, iszapfajsúly-mérő, földgáz-előkészítés.* Ide sorolandók értelemszerűen a négyenél több elemből álló összetételek is, így a *pénzügyőr-laktanya, mérőműszer-raktár, füstgázhőfok-mérés.*

Két fontos megjegyzést kell fűznünk még a fenti szabályok használatához. Az egyik az, hogy a szóelemszámolás során nem számít önálló szóelemnek az igei származékok egy szótagos igekötője, önálló szóelem ellenben minden két szótagos vagy ennél hosszabb igekötő, tehát *csigasorfelhúzás* és *csigasor-összehúzás, bentonitfelhasználás* és *bentonit-előkészítés, fűrólyuklefűrés* és *fűrólyuk-előfűrés* stb.

A másik megjegyzés a szótagszámoláshoz kapcsolódik; lényege az, hogy nem számít bele az összesített szótagszámba az utótaghoz kapcsolódó nyelvtani jel és a rag, beleszámít ellenben a képző. Ezzel a megjegyzéssel kapcsolatban kell megindokolnunk a közleményünk címében olvasható két összetétel írásformáját; az elsőhöz kapcsolódó kötőhangzós toldalékok nem számítanak szótagszámoláskor, mert a *-k* többszjel, a *-t* pedig tárgyrag, ezért a három szóelemet egybeírjuk, ugyanis összesített szótagszámuk hat; a második összetételhez csatolt *-i* melléknévképző viszont a szótagszámot hatról hétre növelte, emiatt került kötőjel a háromelemű összetett szó fő összetételi helyére, a második és a harmadik szóelem közé.

Néhány szó még a kötőjeles összetételekhez. Ha a kötőjellel írandó szóalakban az összetételt tagoló kötőjel egybeesik a sor végén elválasztójelként alkalmazott kötőjellel, akkor a kötőjelet a következő sor elején megismételjük.

Befejezésül röviden megemlékezünk az előző közleményünk végén már említett *mozgószabályokról.* Nevük abból ered, hogy mindkettő ésszerű alkalmi megoldásokra ad lehetőséget.

Első mozgószabályunkat az esetben használjuk, ha egy kötőjeles alakulat újabb egybeírandó, tehát kötőjellel kapcsolandó összetételi tagot kap. Ilyenkor alkalmasan egybeírjuk a különben kötőjeles előtagot és a kötőjelet áthelyezve kapcsoljuk ehhez az új összetételi tagot, tehát *tűzoltó-laktanya, de tűzoltólaktanya-parancsnok.*

A másik mozgószabályunk arra az esetre érvényes, ha egy különírt szókapcsolat olyan összetételi utótagot kap, amelyik a szókapcsolat mindkét tagjára vonatkozik. Ilyenkor a különírandó alapformát alkalmi megoldásként egybeírjuk és ehhez kötőjellel kapcsoljuk az utótagot, vagyis *ipari tanuló, de iparitanuló-iskola; gyűrűs tér, de gyűrűstér-szelvény; oldott gáz, de oldottgáz-termelés; meleg víz, de melegvíz-fűtés.*

Hangsúlyozzuk, hogy mindkét szabály csak alkalmi megoldásokra ad lehetőséget, tehát ha az összetételi utótag elmarad, mindkét esetben az eredeti írásforma szerint írandó az alakulat.

Munkácsi Zoltán

PERLAI JÁNOS
1907—1970



N. J. BELOKON'
1899—1970



Őszinte részvétellel vettük a szomorú hírt: PERLAI JÁNOS, a dél-zalai olajmezők vezető geodétája 1970. január 21-én elhunyt.

Édesapja, a tatabányai főaknász, nem kis áldozat árán, hét gyermeke közül öt küldte a soproni főiskolára, hogy az apáról fiúra szálló bányászshivatást mérnöki szinten folytassa. De ő már a főiskolán a geodézia szerelmese lett, s 1940-ben szívesen tett eleget régi egyetemi kollégái meghívásának, hogy legyen a MA-ORT dunántúli geodéziai csoportjának vezetője.

A gyors egymásutánban felfedezett négy dél-zalai olajmező (Budafa, Lovászi, Lendvaújfalu, Hahót-Pusztaszentlászló) fúrásai pontjainak, gomba módra szaporodó műtárgyainak, fontosabb vezetőkeinek bemérése, az országos háromszögelési és szintezési rendszerbe való beillesztése, helyszínelése nem kis feladatot jelentett az akkor alakult geodéziai csoport részére.

A kezdettől Lovászi székhellyel dolgozott PERLAI JÁNOS első nagy munkája a Lovászi mező topográfiai térképének elkészítése volt. Ezt követően *Szinetár Lászlóval* karöltve kidolgozta a hosszú időn át mintául vett olajmezei geodéziai szolgálati szabályzatot. Az olajbányászat fontos láncszemét jelentő, nem látványos munkáját 1967-ig, nyugalomba vonulásáig minuciózus pontossággal és nem lankadó hűséggel végezte. Társadalmi tevékenységét még ezután is lelkesen folytatta: továbbra is sokat fáradozott és áldozott Lovászi sportjáért, s a község felemelkedéséért.

1970. január 23-án búcsúzott tőle gyászoló családjá, barátainak, tisztelőinek, munkatársainak, a Lovászi üzem és község, s a zalai kőolajipar dolgozóinak serege. A Dunántúli Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat nevében *Kulik István* búcsúztatta.

Emlékét szívünkbe zárva, mondunk Neki utolsó jó szerencsét!

Németh Ede

A Szovjetunióban végzett magyar bánya-, illetőleg olaj- és gázmérnökök egyik lelkes tanítómesterüket, szerény, puritán barátjukat vesztették el a hosszú betegség után ez év február 12-én elhunyt N. J. BELOKON' professzorban.

Néptanítóként, 17 éves korában indul el sokszínű munkás életútján, majd az első világháborúban és az azt követő polgárháborúban való részvétel után mint esztergályos végzi egyetemi tanulmányait. Oklevele megszerzése után előbb gyári osztályvezető, műszaki igazgató, majd 1934-től — mint a moszkvai Kőolaj-kémiai és Gázipari Intézet Termodinamikai és Hőerőgépek Tanszékének megszervezője és haláláig vezetője — véglegesen a pedagógiai és tudományos munkának szenteli életét.

Fő terepuma, melyben a világ szakirodalmában is tiszteletre méltó rangot vívott ki magának, az 1954-ben könyv alakjában is megjelent „Termodinamika”. E monográfiájában megalapozta a termosztatika új elvét, és kidolgozta a közeg-határállapot elméletének alapjait. Szellemének termékenységét mintegy 70, szerte az egész világon a prioritás jellegével fémjelzett publikáció, továbbá számos tudományos-műszaki megoldás és szabadalom bizonyítja és hirdeti mind a kőolaj-, gáz- és vegyipar, mind a vasúti közlekedés területén.

A Lenin-rend, a kétszeres Munka Vörös Zászló Érdemrendje, az „OSZSZK műszaki-tudományos életének Érdemes Alkotója” és számos más cím és kitüntetés tulajdonosát nem a világi hívságok, de az ifjú szakemberek képzése, azok mind alaposabb felvértezése érdekelték és vezérelték.

Ezt a segíteni készséget, adni akarást köszönik Neki mindenkifőlött volt tanítványai, akik emlékét kegyelettel szívükbe zárják!

Bagdi Márton

Д-р *И. Вамош*, инж.-химик, к. х. н.—Д. *Ронаи*, инж.-химик—д-р *И. Лабоди*, инж.-химик: **Вопросы коррозии в нефтеперерабатывающей промышленности. Ч. I. Стр. 169**

Для решения чрезвычайной разветвленной проблемы коррозии в нефтеперерабатывающей промышленности необходимо применять в технологических установках как низкой, так и высокой температуры комбинированные методы. Из имеющихся возможностей можно выбирать метод предупреждения коррозии путем удаления корродирующих веществ. Сюда относятся контроль и регулирование величины p_H потоков. Дальнейшие возможности: выбор конструктивных материалов соответствующей стойкости, применение ингибиторов, использование металлических и органических покрытий, далее соответствующее поддержание температуры. За счет последнего способа можно предупреждать образование корродирующих веществ или чрезмерное увеличение носителя. Потенциальные коррозионные повреждения в нефтяной промышленности являются очень значительными. В интересах уменьшения этих повреждений в настоящее время уже известны эффективные меры, которые и применяются. Выяснение еще нерешенных вопросов может привести к дальнейшему значительному снижению причиняемых коррозией ущербов.

И. Сергени, инж.-химик: **Методы оценки качества парафинов** Стр. 176

Мощность производства парафинов из нефти значительно растет как в Венгрии, так и во всем мире, в то же время все повышающиеся требования предъявляются к качеству парафинов. Поэтому число способов исследований парафинов и соответствующих стандартов за последние два десятилетия умножилось. В статье приводится их обобщение.

А. Надь, инж.-механик: **Исследование гидростатического привода установки для глубокого бурения** Стр. 180

Проводились исследования в производственных и лабораторных условиях гидростатического привода установки, предназначенной для бурения глубоких скважин на воду. В результате проведенных исследований было установлено преимущество гидростатического привода перед механическим, которое заключается в эластичном приспособлении к данной нагрузке, простом обслуживании и ремонте, более длинном сроке службы, а также в возможности простого выполнения конструкции. Результаты проведенных замеров, а также техническая характеристика принятых гидростатических машин приводятся в графиках и таблицах.

Каталин Кардош, инж.-химик: **Подготовка нефти на нефтегазовом месторождении Сегед—Альдэ** Стр. 187

В статье излагаются проблемы по проектированию установки для подготовки нефти, сооружаемой на месторождении Сегед, коротко описываются принятые к проектированию технологии и взаимосвязь между ними.

Обводненная часть нефти, добываемая на нефтегазовом месторождении Сегед после деэмульсации и обезвоживания стабилизируется вместе с безводной нефтью. Подготовленная таким образом нефть по магистральному трубопроводу перекачивается на нефтеперерабатывающий завод в Сазхаломбатта. Обработка нефтяных газов осуществляется на газобензиновом заводе, сооружаемого по соседству главного нефтесборного пункта месторождения в начале с целью извлечения пропана-бутана, а потом с целью получения чистых компонентов (пропан-бутан, изобутан, изопентан). Нормальный режим работы обеспечивается приборами и автоматикой. Проектным Институтом нефтегазовой промышленности (OLAJTERV) по мере возможности разрабатывались самые современные и экономичные технологии.

Л. Погань, инж.-химик—д-р *И. Шупён*, экономист: **Методы оценки нефтей** Стр. 193

Основные сорта нефтей, встречающиеся в отечественной практике, были оценены по затратам на закупку и добычу, по стоимости реализации нефтепродуктов, полученных из отдельных сортов нефтей, а также сопоставительным исследованиям международных цен. В результате исследований, проведенных с учетом реальных источников снабжения нефтью и требования новой системы управления хозяйством было установлено, что правильную информацию о стоимости нефтей дает международная цена импортируемой из СССР нефти, определяемая с учетом плотности; реальная себестоимость нефтей может быть выражена с наилучшим приближением затратами народного хозяйства при вычете горной ренты (налога с производства).

*

Dr.-Ing. *Endre Vámos*, Kandidat der chemischen Wissenschaften—Dipl.-Ing. *Dezso Rónay*,—Dr.-Ing. *Imre Láboddy*: **Korrosionsfragen in der Erdölverarbeitenden Industrie. Teil I.** S. 169

Zur Lösung der äusserst verzweigten Probleme der Korrosion in den Hochtemperatur-Einrichtungen und an den Stellen niedriger Temperatur der Erdölverarbeitenden Industrie müssen stets Kombinationsverfahren eingesetzt werden. Die zur Verfügung stehenden Methoden sind unter anderen die preventive Verhütung der Korrosion durch Entfernung der korrosiven Substanzen; hierzu kann auch die Kontrolle und Regelung der p_H -Werte der Stoffströmungen gezählt werden. Weitere Möglichkeiten sind: die Auswahl von Konstruktionsmaterialien entsprechender Widerstandsfähigkeit, Anwendung von Inhibitoren, metallischen und organischen Deckschichten, sowie die Einstellung und Regelung der Temperatur. Durch letzteres Verfahren kann in gewissen Fällen das Entstehen korrosiver Substanzen bzw. eine besonders hohe Korrosionsgeschwindigkeit verhindert werden.

Die potentiellen Korrosionsschäden der Erdölverarbeitenden Industrie sind sehr hoch. Es sind bereits wirksame Methoden zur Herabsetzung dieser Kosten bekannt und sie werden in der Erdölverarbeitenden Industrie eingesetzt. Es verbleiben jedoch noch offene Fragen, durch deren Lösung weitere Schäden beseitigt werden können.

Dipl.-Ing. *István Szergényi*: **Sortierverfahren für Erdölparaffine** S. 176

Die Produktionskapazität von Erdölparaffinen nimmt in der Welt und in Ungarn beträchtlich zu. Gleichzeitig steigern sich die Forderungen gegenüber der Qualität der Paraffine. Deshalb hat sich die Anzahl von Paraffinprüfungsmethoden und der diesbezüglichen Normen in den letzten zwei Jahrzehnten vervielfältigt, die im vorliegenden Beitrag zusammengefasst werden.

Dipl.-Ing. *Aurél Nagy*: **Prüfung des hydrostatischen Antriebes einer Tiefbohranlage** S. 180

Der Artikel behandelt die Prüfung des hydrostatischen Antriebes einer zur Wassersuche gebauten Tiefbohranlage, die im Betrieb und im Laboratorium durchgeführt wurde. Durch die Zusammenfassung der Prüfungsergebnisse werden die Vorteile des hydrostatischen Antriebes dem mechanischen gegenüber bewiesen, die durch die elastische Fügung des Antriebes zur jeweiligen Belastung, durch die einfachen Manipulations- und Instandhaltungsmöglichkeiten, die längere Lebensdauer und die Vereinfachung der Konstruktion erzielt werden. Die Diagramme und Tabellen enthalten die Ergebnisse der durchgeführten Prüfungen, sowie die technischen Angaben der angewandten hydrostatischen Maschinen.

Dipl.-Ing. *Frau Katalin Kardos*: **Erdölaufbereitung im Erdölfeld Szeged—Algyő** S. 187

Der Beitrag behandelt die Projektierungsprobleme des im Kohlenwasserstofffeld Szeged—Algyő zu errichtenden Erdölaufbereitungsbetriebs. Die schon angenommenen

und unter Ausführungsplanung stehenden Technologien werden samt ihren Beziehungen kurz beschrieben. Nach Emulsionsspaltung und Entwässerung wird das wässrige Öl des Kohlenwasserstofffelds Szeged—Algyő zusammen mit dem wasserfreiem Öl stabilisiert. Das auf diese Weise aufbereitete Öl wird durch eine Fernleitung in die Raffinerie von Százhalombatta transportiert. Auch die aus dem Öl gewonnenen Gase werden im Feld in dem Erdölhauptsammler benachbarten Gasbetrieb verarbeitet, u. zw. anfangs zweck Propan-Butan-Gewinnung, später zwecks Herstellung von reinen Komponenten (Propan-Butan, Isobutan, Isopentan). Der kontinuierliche Betrieb wird durch Instrumentation und Automaten gesichert. Die im Verhältnis zu den Möglichkeiten modernste und wirtschaftlichste Technologie wurde durch OLAJTERV entwickelt.

Dipl.-Ing. László Pogány—Dr. István Sipőtz, Ökonom:
Über die Methoden der Wertung von Erdölen S. 193

Die gegenwärtig in Ungarn vorkommenden hauptsächlichlichen Erdölsortimente wurden aufgrund des Aufwands der Anschaffung und der Produktion, des Verkaufserlöses der aus den einzelnen Erdölsortimenten hergestellten Produkte und der internationalen Preisuntersuchung gewertet. Die reell zur Verfügung stehenden Erdölquellen Ungarns und die Forderungen des neuen Wirtschaftssystems in Betracht nehmend wurde als Ergebnis von Analysen festgestellt, dass über die Preise der Erdöle der dichteitproportionale internationale Erdölpreis, der auf das sowjetische importierte Erdöl bezogen ist, eine richtige Orientierung gewährleistet. Die Erdöl-Realselbstkosten können mit bester Annäherung durch den bergwerksrentenfreien (produktionssteuerfreien) volkswirtschaftlichen Aufwand ausgedrückt werden.

*

Dr. Endre Vámos, Chemical Eng., Candidate of Chemical Sciences — Dezső Rónay, Chemical Eng. — Dr. Imre Lábódy, Chemical Eng.: Corrosion problems in petroleum refineries. Part 1. P. 169

Combined methods have to be used frequently if complicated problems of corrosion in high-temperature equipment and low temperature spots of petroleum refining plants arise. Possible methods are among others the prevention of corrosion by elimination of corrosive substances including the controle of p_H -values of product-streams. Other possibilities are: the proper choice of construction materials having adequate corrosion resistancy. The use of inhibitors, metallic and organic coatings and controle of process temperature may be valuable too. By the latter method in some cases the formation of corrosive substances and excessive corrosion rates may be suppressed. Potential corrosion damages in the petroleum refining field may be very high. There are methods by which this expenses may be reduced considerably and they are used to high extent in petroleum refining. However some open problems remain which if resolved may lead to the elimination of further damages and expenses.

István Szergényi, Chemical Eng.: Petroleum paraffin qualification methods P. 176

Petroleum paraffin production capacity shows a considerable increase both in Hungary and abroad. At the same time higher claims are put against the quality of paraffins. For this reason the number of paraffin testing methods and standards relating to them has been multiplied in the last two decades. These are summed up in the paper.

Aurél Nagy, Mechanical Eng.: Deep drilling rig hydrostatic drive test P. 180

Plant and laboratory tests of the hydrostatic drive of a deep drilling rig made for water exploration are discussed. A recapitulation of tests shows the advantages of the hydrostatic drive as compared to mechanical ones. These advantages manifest themselves in easy adaptability to given loads, simple manageability and maintenance, longer service life as well as in the possibility of realizing the construction in a simpler way. Measuring results and technical data of hydrostatic machines used are shown by diagrams and tables.

Mrs. Katalin Kardos, Chemical Eng.: Oil conditioning at the oilfield Szeged—Algyő P. 187

The paper discusses designing problems connected with the oil conditioning plant to be built in the Szeged—Algyő hydrocarbon field. It gives a brief review of the approved technologies now under design and their relations.

After emulsion breaking and dewatering, the aqueous oil produced is stabilized together with the oil not containing any water. The oil conditioned in this way is transported by pipeline to the Százhalombatta refinery.

In the field, gases obtained from oil are processed in a gas plant adjacent to the main oil gathering station, too, at first to recover propane-butane, later to produce pure components (propane-butane, isobutane, isopentane). Continuous operation is ensured by instrumentation and automation. Within the range of possibility, a most up to date and economic technology has been elaborated by OLAJTERV.

László Pogány, Chemical Eng.—Dr. István Sipőtz, Economist: Crude oil pricing methods P. 193

Principal crude oil types presently occurring in Hungary have been priced on the basis of acquisition and production inputs, of sales income returns of products made of the individual oil types and of international price examinations. As a result of our analyses, considering really available Hungarian crude oil sources and the requirements of the new economic system, it has been stated that a density proportional international crude oil price related to imported Soviet crude gives proper information of the value of crudes. The true prime costs of crude oils can be best approximated by the people's economic input free from mining annuity (without production taxes).



ORSZÁGOS KŐOLAJ- ÉS GÁZIPARI TRÖSZT GÁZTECHNIKAI KUTATÓ ÉS VIZSGÁLÓ ÁLLOMÁS

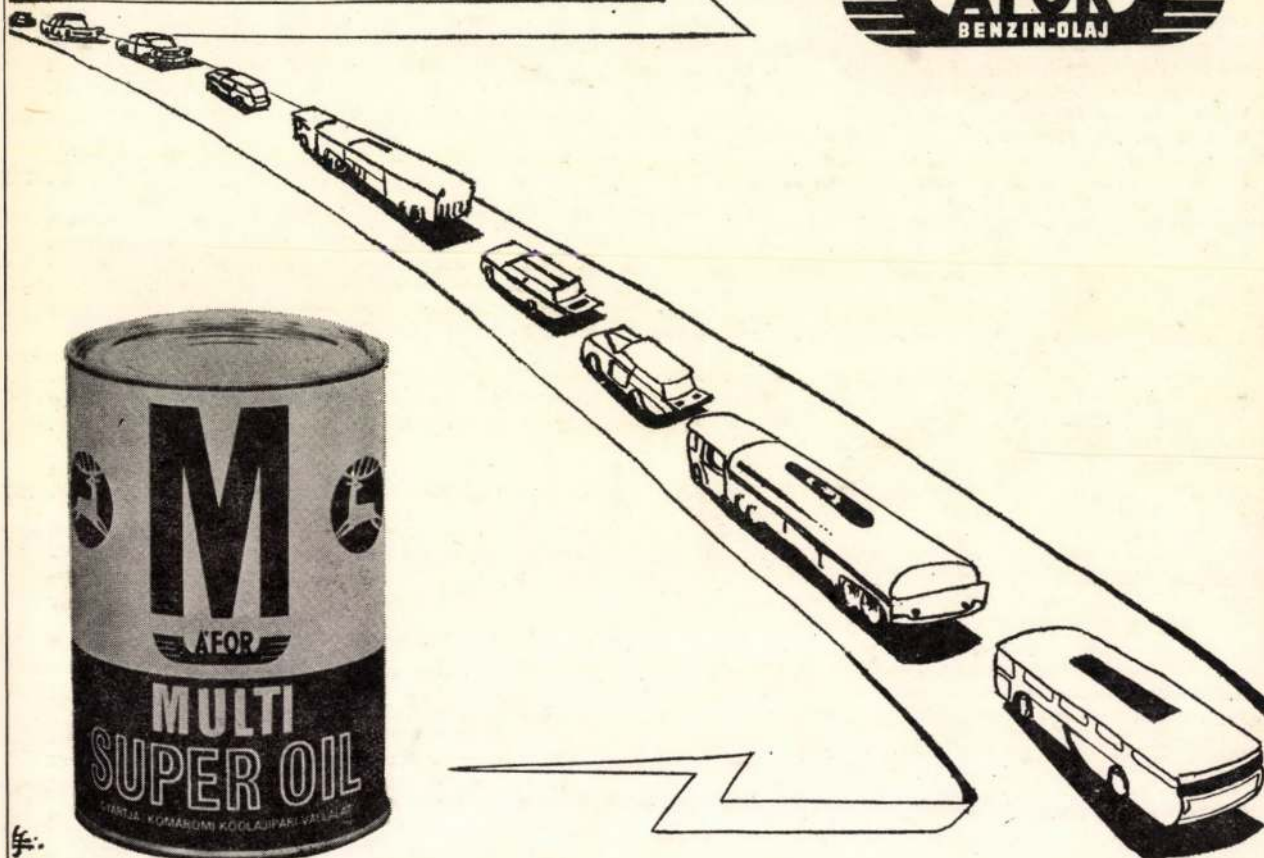
Budapest, XIII. Révész u. 27—31.

- gázkészülékeket és ipari gáztüzelésű berendezéseket gyártó vállalatok,
- gázszolgáltató vállalatok,
- gázfelhasználók

részére ajánlja szolgáltatásait.

A GKVÁ a gázkészülékek minőségének megbízható öre!

ÁFOR
BENZIN-OLAJ



**Benzin- és Diesel-üzemű motorok
MINDEN IGÉNYT KIELÉGÍTŐ
kenőolaja**

Télen-nyáron egyaránt használható!

Kapható az ÁFOR töltőállomásoknál

ÁFOR
BENZIN-OLAJ

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1970



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
3. (103.) évfolyam · 201—232 oldal

BUDAPEST, 1970. JÚLIUS HÓ

7

TARTALOM

BÁNDI JÓZSEF	Az ipargazdasági munka helyzete és feladatai a magyar szénhidrogén-bányászatban	201
GILICZ BÉLA	Fűvókákkal megcsapolt öblítőrendszer üzemviszonyai	207
PETHŐ ATTILA	Közetekben előforduló nyomelemek meghatározása spektrográffal	217
POZSGAI TIBOR	Alkil-aromás vegyületek előállítása termikus krakkbenzinből I. r.	220
	Az OMBKE jubiláris választmányi gyűlése (Sopron, 1970. április 29—30.)	225
	Az OMBKE Olajbányászati Szakosztálya 1969. évi soproni vándorgyűlésén elhangzott referátumok. (Kőolaj- és földgáztermelés)	229
	Állami díjasaink	224
	VINCZE JÓZSEF	206
	Egyesületi és szakosztályi hírek	230
	Nyelv és technika	228
	Új könyvek	219
	Külföldi hírek	219
	Az iparág köréből	223
	Közlemény	227
	Hibakiigazítás	216
	ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS	231, 232

A SZÁM SZERZŐI:

BÁNDI JÓZSEF gazdasági vezérigazgató-helyettes (Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Budapest); GILICZ BÉLA okl. bányamérnök (Dunántúli Kőolajkutató és Feltáró Üzem, Nagykanizsa); PETHŐ ATTILA okl. vegyész, csoportvezető kutatómérnök (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); POZSGAI TIBOR dr. okl. vegyészmérnök, egyetemi adjunktus (Budapesti Műszaki Egyetem, Kémiai Technológiai Tanszék, Budapest); SPANGENBERG, HARTMUT Dr.-Ing., tudományos munkatárs (Bányászati Akadémia, Freiberg/Sa, NDK).

Az összefoglalásokat KOVÁCS KÁROLY (német, angol) és SZEGESI KÁROLY (orosz) fordították.

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

Felhívjuk olvasóink figyelmét, hogy

KÖZÜLETI ELŐFIZETŐK

lapunkra kizárólag az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületben (Budapest V. Szabadság tér 17. III.) fizethetnek elő!

Index 25 154

Megjelenik havonta. — Egyes példányok ára: 12,— Ft
Egyszámlasszám egyesületi tagok részére: Nemzeti Bank 61.770

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-293.
Felelős kiadó: SALA SÁNDOR igazgató
A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra” P. O. B. 149. Budapest 62.

Főszerkesztő:
BINDER BÉLA

Szerkesztők:
MUNKÁCSI ZOLTÁN és TILESCH LEÓ

Szerkesztő bizottság:

ALLIQUANDER ÖDÖN dr.; ARANYOSSY ÁRPÁD; BÁN ÁKOS dr.;
BANDI JÓZSEF; BENCZE LÁSZLÓ; BENEDEK FERENC; CSABA
JÓZSEF; CSÁKÓ DÉNES; GARAI TAMÁS dr.; GYULAY ZOLTÁN dr.;
HEGEDŰS FERENC; HEINEMANN ZOLTÁN dr.; JELINEK
TAMÁS; KÁROLYI JÓZSEF dr.; KASSAI FERENC dr.; KASSAI
LAJOS; KISHÁZI ANNA; NÉMETH EDE; PATAKI NÁNDOR;
PATSCHE FERENC; PÉCHY LÁSZLÓ dr.; RÁCZ DÁNIEL; SZALÁNCZI
GYÖRGY dr.; SZALÓKI ISTVÁN; SZEGESI KÁROLY; SZILAS A.
PÁL dr.; VAJTA LÁSZLÓ dr.; VARGA JÓZSEF; ZOLTÁN GYŐZŐ dr.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

3. (103.) évf.

7. szám

1970. július

Az ipargazdasági munka helyzete és feladatai a magyar szénhidrogén- bányászatban*

BÁNDI JÓZSEF

A tanulmány azokat a lehetőségeket és feladatokat elemezi, amelyek a kőolajbányászat egyes területein a gazdasági munka megjavítását és hatékonyabbá tételét célozzák. Rámutat a kutatás és termelés gazdasági értékelésének és vizsgálatának a vállalati és népgazdasági szemléletben jelentkező ellentmondásaira, és ismerteti a gazdálkodási tevékenység helyes megítélésére alkalmas módszereket és vitatható javaslatokat. Hangsúlyozza a kőolaj-bányászati ipargazdasági munka jobb megszervezésének szükségességét, amely ma már jó úton halad ahhoz, hogy behozza a termeléshez és a műszaki fejlődéshez viszonyított eddigi lemaradását. A gazdasági munka színvonalának növelését az Olajbányászati Szakosztály keretében megalakult Ipargazdasági Szakcsoport tagjainak aktív munkája társadalmi úton is hatékonyan elősegítheti.

Az ipargazdaságtan az ágazati gazdaságtannak, mint közgazdasági tudományagnak szerves része. A politikai gazdaságtan által feltárt gazdasági törvények alapján részleteiben vizsgálja valamennyi ágazat gazdasági folyamatainak objektív belső összefüggéseit, specifikumait, valamint tanulmányozza, hogy milyen módon lehet és kell ezeket felhasználni a társadalom érdekében.

A politikai gazdaságtan mellett kialakult a különböző ágazatok gazdaságtana, így az ipargazdaságtan, a kereskedelem gazdaságtana, az agrárgazdaságtan és a közlekedés gazdaságtana. Az ágazatok kialakulásának szükségessége a társadalmi munkamegosztás fejlődéséből és ezzel összefüggésben abból fakad, hogy nem létezik általában vett termelői tevékenység, hanem csak meghatározott ágazatokban kifejtett termelői tevékenység van. A társadalmi munkamegosztás fejlődése során létrejött egyes ágazatok léte önmagában még nem indokolja az ágazatok kialakulásának szükségességét. A gazdaság egyes ágazataiban azonban bizonyos sajátosságokra és meghatározott önállóságokra teszünk szert. Az egyes ágazatok viszonylagos önállóságából két dolog következik, az egyik: az általános gazdasági

törvények az egyes ágazatok területén sajátos formában jelennek meg. A másik: az egyes ágazatok rendelkezhetnek más ágazatoktól eltérő speciális vonásokkal, amelyek az általános gazdasági körülmények alapján keletkeznek és érvényesülnek. Az egyes ágazati gazdaságtanok törvényszerűségeit a politikai gazdaságtan részleteiben nem kutatja. Ezt nem teheti, mert annyira kiterjedtek és sokrétűek az ágazati sajátosságok, hogy azokat egy tudományág keretén belül átfogni és kielégítő alaposítással feltárni nem lehet. Így jöttek létre és különültek el a politikai gazdaságtantól és egymástól is az ágazati gazdaságtanok, amelyek fontos helyet foglalnak el a gazdaságtudományok rendszerében. Az ágazati gazdaságtanok létrejöttének folyamata hasonló ahhoz a folyamathoz, ahogyan a korszerű nagyipari termelés fejlődése erős differenciálódáshoz vezetett a természettudományokban és kialakult az elemi fizika, kémia, létrejöttek ezeknek különböző ágai, valamint a műszaki tudományok.

Az ágazati gazdaságtanok szükségességét a szocialista építés gyakorlata is szemléltetően bizonyítja. A termelés egyes ágai előtt konkrét, sok tekintetben sajátos feladatok állnak; feladatainak megvalósításához minden egyes ágazat jórészt saját külön eszközökkel és termelési technikával rendelkezik. Az egyes ágazatoknak ezeket a sajátosságait feltétlenül számításba kell venni a népgazdaság tervszerű irányításában. Ezért is elkerülhetetlen a szocializmusban az egyes gazdasági ágazatok jelenségeinek és törvényszerűségeinek elméleti és gyakorlati tanulmányozása. Az ágazati gazdaságtanok abból a célból tanulmányozzák a termelés és elosztás fejlődésének törvényszerűségeit az adott gazdasági ágazatban, hogy e törvényszerűségeket a szocialista állam tudatosan felhasználhassa a bővített újratermelés megvalósítására, a szocialista termelési viszonyok erősítésére.

Az ágazati gazdaságtanok közül az ipargazdaságtan az iparra vonatkozóan tanulmányozza a szocialista gazdaság fejlődéstörvényeit, vizsgálja a politikai gazdaságtan által feltárt általános törvények érvényesülését és konkrét megjelenési formáit. Kutatja azokat az ob-

* Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Olajbányászati Szakosztálya Ipargazdasági Szakcsoportjának 1970. január 21-i alakuló ülésén elhangzott előadás. (A szerkesztő.)

jektiv összefüggéseket, törvényszerűségeket, amelyek felismerése és felhasználása a gazdasági törvények érvényesülését, a termelőerők és termelési viszonyok fejlődését az iparban maximálisan elősegíthetik. Ebből következően az ipargazdaságtan feladata: kutatni azokat a lehetőségeket és feltételeket, amelyek a szocialista ipar fejlődését legjobban biztosítják, továbbá *kialakítani a szocialista ipar fejlődésének megfelelő gazdasági, vezetési és szervezési módszereket. Ehhez elemzi az ipar fejlődését, a fejlődés egyes szakaszainak objektív és szubjektív tényezőit, az ipar helyét és beilleszkedését a népgazdaság egészébe, fejlődésének hatását más népgazdasági ágakra, illetve más népgazdasági ágak fejlődésének hatását az iparra, az ipar irányításának konkrét problémáit és szervezetét, a gazdaságpolitikai intézkedések hatását az ipar fejlődésének előmozdítására. Az utóbbi évtizedekben megfigyelhető az ipargazdaságtanon belül egyes iparágak (vegyipar, textilipar stb.) konkrét gazdaságtanának kialakulása is. Ennek oka az, hogy a termelés műszaki, anyagi feltételei iparáganként is különböznek és ezért egyes általános gazdasági törvények konkrét megjelenési formái az iparági sajátosságoknak megfelelően is részben differenciálódnak.*

A magyar kőolajbányászat több mint 30 éves fennállása alatt kialakult egy iparági gazdasági tevékenység. Ebben nemcsak a műszaki fejlődés technikai feltételeinek sajátossága tükröződik, hanem a változó tulajdonosi szemlélet is rányomta bélyegét erre a tevékenységre. A magyar olajbányászat kezdetben a Dunántúlon az amerikai érdekeltségű MAORT kezében volt, ugyanakkor az alföldi területen a német érdekeltségű MANÁT végzett kutatási tevékenységet, Észak-Magyarországon pedig kincstári kutatási és elenyészően kisméretű termelési tevékenység folyt. A MAORT amerikai irányítási tevékenysége nem volt hosszú életű, mivel a vállalatot a Magyarország és az USA közötti hadiállapot kezdetén, 1941-ben állami használatba vették, ami 1945-ig tartott, majd 1949-ben az államosítás következett. Az alföldi területen, a volt MANÁT koncessziós területén, először tiszta szovjet érdekeltségként, később pedig a szovjet–magyar egyes vállalként működött a MASZOVOL, majd a MASZOLAJ. 1952-ben az egész olajipar egységesen beolvadt a MASZOLAJ-ba és mint vegyes vállalat 1954 októberig működött. Azóta közvetlen minisztériumi irányítás alatt van a magyar olajipar, előbb iparigazgatósági, később 1957-től kezdve, trösztli szervezeti formában.

A változó tulajdonosok, illetve szervezeti formák nagymértékben rányomták bélyegüket a magyar olajbányászat gazdasági munkájára is. A tulajdonosok gazdasági információikat a maguk igényeinek megfelelően, sokszor a nemzetközi gyakorlat szerint alakították ki, figyelmen kívül hagyva a magyarországi sajátosságokat, illetve ágazati követelményeket. Kétségtelen azonban, hogy ezekből az időkben nagyon sok hasznos tapasztalatot is átvettünk, mint pl. a különböző műszaki elemzési módszereket, amelyeket a MASZOLAJ honosított meg, vagy pedig a naplóbizonylatos ún. voucher-rendszert, amelyet a MAORT-tól, mint Standard-szisztémát vettünk át. Az új gazdasági mechanizmus körülményei között igen megszívlelendők azok a MASZOLAJ-nál és MAORT-nál is alkalmazott vezetési módszerek, amelyek elsődlegessé tették a gazda-

sági mérlegeléseket, még a műszaki fejlesztési, termelésbővítési feladatoknál is.

A szocialista tervgazdálkodás módszereinek kialakításakor vezetés szempontjából még nem volt egységes a magyar olajbányászat. Ez bizonyos mértékig rányomta a bélyegét arra, hogy a magyar olajbányászat a népgazdasági és ágazati tervezési és elszámolási rendszerbe nem tudott kellőképpen beilleszkedni, és sok alapvető ágazati mutató helytelenül értékelte az olajbányászati tevékenységet. Kétségtelen, hogy ebben a tekintetben jelenleg igen nagy fejlődés van, de ilyen jellegű ellentmondások, ha nem is annyira gyakran, még ma is előfordulnak.

Ilyen pl. a bányászati munka első fázisának, a kutatási tevékenységnek ellentmondó gazdasági értékelése. Hosszú időn keresztül nem az alapvető népgazdasági célt vizsgálták a kutatási tevékenység gazdasági értékelésénél, hanem az eszköz — a fúrás tevékenység — vált céllá helyett, hogy a földtani megismerést, a szénhidrogénkészletek növelését tekintettük volna alapvető célkitűzésnek. Ebből fakadt az, hogy hosszú évekig keresztül a fúrás tevékenység — *tervtülteljesítési célkitűzésekből* — öncélú méterhajsza lett.

Az eredmény: igen nagy tervtülteljesítés mellett nagy lefűrt métermennyiség, esetleg még jó berendezéskishasználási mutató is, de a földtani megismeréshez ezek a méterek nem adtak megfelelő adatokat, és a kitermelhető szénhidrogénkészletek sem növekedtek. Ugyanakkor az árjegyzéki rendszeren keresztül a forintértékek, nyereségek — ennél a tevékenységnél — igen nagyok voltak, ennek megfelelően a dolgozók premizálása is a lehetőségeken belül maximális volt.

Ma már a kutatási tevékenység gazdasági értékelése — elsősorban — nem a fűrt méterek alapján, hanem a feltárt szénhidrogénkészletek alapján történik, és a nagy értékű berendezésekkel folytatott *kutatási-fúrás tevékenységet nem önmagában értékelendő célnak, hanem eszköznnek tekintjük a magyar ásványvagyon növeléséhez.*

Sajnálatos azonban, hogy az ágazati értékelésben nem érvényesülnek ugyanezek a szempontok és igen alapvető gazdasági ellentmondás az, hogy a közelmúlt időszakban feltárt, kitermelhető nagy mennyiségű szénhidrogénkészletek, bár megváltoztatják az ország energiamérlegének összetételét, mégsem adnak alapot arra, hogy ebben az iparágban dolgozók jövedelme tükrözze is ezeket a népgazdasági eredményeket.

A fúrás tevékenység kivitelezésének gazdasági méréséhez — a ráfordításos elszámolási rendszer mellett — ki kell alakítani a *költségek normalizálását*, ezeknek elemzését és a fűróbrigádok forintrafordításának összehasonlítását, értékelését. Nem szabad megengedni, hogy az egyébként helyes kutatási célkitűzések mellett a takarékos gazdálkodás mellőzve legyen.

Az Alföldi Kutató és Feltáró Üzem nagyon példamutató lépéseket tett a költségnormalizálási, ellenőrzési és elemzési módszerek kialakításában.

A nagy értékű anyagok felhasználásával végzett fúrás tevékenységhez ki kell alakítani a rugalmas, fejlett információs eszközökkel dolgozó *anyaggazdálkodási rendszert*. Meg kell szüntetni az anyagellátásban állandóan tapasztalható zavarokat, amelyek hol nagymértékű készletemelkedésben, hol a folyamatos munkát akadályozó anyaghiányban jelentkeznek.

Fejlett üzemszervezési módszerekkel biztosítani kell

a nagy értékű *állóeszközök* (berendezések, járművek stb.) *optimális kapacitáskihasználását*. A kapacitásfelesleget le kell építeni és biztosítani kell a hatékony eszközgazdálkodást a gépek és berendezések jobb kihasználásával. Tekintettel arra, hogy a földtani megismerési igények — elsősorban a rétegvizsgálatokkal — igen sok esetben hátrányosan befolyásolják a berendezések kihasználását, ezért a berendezések jobb kihasználását elsősorban az előkészítés, a berendezések átszerelési idejeinek lerövidítésével, a tervszerű megelőző karbantartás jó szervezésével, a javítások miatti állásidők csökkentésével kell lehetővé tenni. E téren mindkét kutatási üzem már eddig is jelentős szervezési intézkedéseket tett és eredményeket ért el, de a lehetőségek koránt sincsenek még kimerítve.

Az új gazdaságirányítási rendszer változást hozott a kutatási célokra szolgáló állami költségvetési keretjuttatásokban is. Hosszú időn keresztül — a jelentős kutatási eredmények alapján — a *pénzügyi keret juttatásában* olyan felfogás uralkodott, hogyha az ipar a rendelkezésre álló berendezéssel az előirányoztnál több kutatást (fúrást, geofizikai felmérést stb.) végez, akkor annak pénzügyi fedezetét évközben kiegészítő juttatásként biztosítják. Ennek az OT, a Pénzügyminisztérium és a Nehézipari Minisztérium részéről az volt az indoka, hogy igen jó volt kutatásaink hatékonysága (az 1 m-re eső készletfeltárás) és — elsősorban energiaszegénység és nyersanyagkészlet hiánya miatt —, teljesen indokoltnak tartották, hogy az éves előirányzataink túlteljesítésének pénzügyi fedezetét is megteremtsek. 1968-ban ez az elv törést szenvedett, mivel a pénzügyi kormányzat az előirányzott éves kereteket nem engedti túllépni. (Az 1968. évre ez elég sok finanszírozási gondot okozott, mivel az 1967-ben kiszámított éves kutatási keret nem tartalmazta az árváltozásokat — csak az előre megadott anyagár-szorozók alapján készült —, így a tényleges átárazás után majdnem 100 millió Ft-os hiány mutatkozott.) Hiba volt még, hogy a finanszírozással kapcsolatos végleges döntés csak félévkor született meg. Így a fúrási üzemekben az I. félévi jól szervezett és előkészített munka lendülete a II. félévben megtört és a munkák átszervezése jelentős kiesést okozott. Az új finanszírozási politika, továbbá a megváltozott kutatási körülmények következtében bizonyos *kapacitáskihasználási lazaságok* mutatkoznak. Az algyői kutatási területen végrehajtott fúróberendezés-koncentráció igen nagy mértékben lerövidítette a berendezések átszerelési idejét, azaz megjavította a berendezések kihasználási fokát. Ugyanakkor a kutatási pénzügyi keretek lehatárolták a tevékenységet, így tehát jelenleg felesleges berendezéskapacitás van. A kutatás természetéből kifolyólag azonban ez idő szerint a fennálló körülmények megváltozása következtében megváltozhatnak a berendezéskapacitási igények is azáltal, hogy a berendezések ismeretlen, nehezebben fúrható területekre szóródnak szét, s így az egy berendezésre eső méterteljesítmény természetszerűleg csökken. Mindenesetre egyik legfontosabb feladat jelenleg az, hogy a berendezésállományt vizsgáljuk felül, a korszerűtlen berendezéseket selejtezzük ki és hosszabb távon beruházásból új kapacitásokat ne létesítsünk, legfeljebb a meglévő berendezéseket korszerűsítsük. Az átmeneti kapacitásfelesleg foglalkoztatását szolgálja az Irakkal kötött kutatási bérmunka is, ahol saját fúróberendezéssel

és a hozzá tartozó személyzettel bérfúrásokat végzünk az iraki állami olajvállalat részére.

A kutatási tevékenységnek véleményem szerint továbbra is egyik legalapvetőbb gazdasági mutatója az *effektivitási mutató*. Igen lényeges, hogy ennek a nagy ráfordítást igénylő tevékenységnek az hatékonyságát javítsuk, illetve az eddig elért eredményeknek megfelelő szinten tartsuk. A kutatás hatékonyságát segíti elő az, ha a viszonylag kisebb ráfordítást igénylő *előkutatásokat* (geofizika, szeizmika) mind mennyiségileg, mind minőségileg nagymértékben fejlesztjük. El kell érni, hogy az előkutatások jól előkészített pontokat adjanak a fúrásoknak és ezzel javuljon az eredményes fúrások száma. Geofizikai Kutatási Üzemünk az előkutatás műszaki fejlesztésében és szervezettségében jelentős eredményeket ért el, amelyek már eddig is nagymértékben megmutatkoztak a kutatások eredményességében. Feladatunk most az, hogy ezt a tevékenységet korszerű eszközökkel és berendezésekkel továbbfejlesszük. Végül a kutatási tevékenység műszaki és gazdasági szervezési feladatai között *alapvető a kutatás és a termelés összhangjának megteremtése*.

A magyar szénhidrogén-bányászatban mind a kötött tervgazdálkodási időszakban, mind most is, igen nagy mértékű az az olaj- és földgázmennyiség, amelyet kutatás alatt levő területekből termelünk. Hosszú és közép távú terveinkben a termeléstehnológiai adottságoknak megfelelően előirányozzuk a termelő területek olaj- és gáztermelését, de nem ez adja meg a teljes termelési volument, hanem igen lényeges hányada az 5 éves, sőt az éves termelési tervekben a kutatási tevékenységből nyert kőolaj- és földgázmennyiség. Gazdaságilag igen nagy mértékű bizonytalanságot jelent az ilyen ismeretlen területről, ismeretlen mennyiségben előirányzott szénhidrogén-termelés. Nagyon sokszor felmerült az a gondolat, hogy jó lenne a magyar kőolajbányászat termelési tevékenységét — a szovjet és a román olajbányászat termelési tevékenységéhez hasonlóan — tervszerűbbé tenni. Ennek előfeltétele az lenne, hogy *csak olyan területeken kezdjünk rendszeres termelési tevékenységet, amelynek megkutatása (a terület körülhatárolása) már megtörtént*. A kutatási eredmények alapján művelési terv készülne; erre épülhetne az a beruházási terv, amely a termelő mező felszíni termelőberendezéseinek, szállítóvezetékeinek tervszerű kivitelezését írná elő és alapját adná a gazdasági számításoknak. Ebben az esetben nemcsak tervszerűbb lehetne a termelés, hanem annak beruházása is gazdaságosabbá válhatna. Ilyen tervszerű fejlesztés nagyobb teret adna az ipar gazdasági, szervezési, elemzési, döntés-előkészítő munkáinak is.

Sajnos, a jelenlegi energia- és nyersanyaghelyzetben, a magyar népgazdaság nem tudja áthidalni azokat a a nehézségeket, amelyek ilyen tervszerűbb termelési tevékenységre való áttállással az átmeneti termelés-csökkenés miatt bekövetkeznének. Marad tehát a jelenlegi gyakorlat, amely szerint a kutatási tevékenységet úgy kell folytatni, hogy abból ne csak a jövőben legyen termelés, hanem már a kutatás ideje alatt is teljesítse az éves termelési előirányzat megfelelő hányadát.

Ilyen körülmények között is el kell érni azonban, hogy az alapvető célkitűzések, a földtani megismerés, a szénhidrogénkészletek növelése maradjon a kutatási tevékenység alapja. Ugyanakkor el kell érni azt is,

hogy a kutatást végző üzem a termelőkutakat és telepeket úgy adja át az illetékes termelővállalatnak, hogy ezek az objektumok, mint üzembe helyezett termelőeszközök, megfeleljenek a beruházások üzembe helyezésére vonatkozó általános műszaki és gazdasági előírásoknak. Lehetővé kell tenni, hogy a kutak minősítése, üzembe helyezése, a termelővállalatoknak történő átadása csak próbatermelés után történjen meg úgy, hogy a kutak összes műszaki és gazdasági paraméterei rögzítve legyenek.

A tröszt tanulmányokat készített a kutak minősítésére, üzembe helyezésére, próbaüzemeltetésére vonatkozólag; az ezekkel kapcsolatos tennivalókat vezérigazgatói utasítás szabályozza. Ennek ellenére elég sok vita van a kutatóüzemek és a termelővállalatok között. De a vitákon túlmenően, gazdaságilag igen elgondolkozató az a körülmény, hogy a jelenlegi befejezetlen kútállomány értéke megközelíti a 3 milliárd Ft-ot. Ennek kisebbik hányada az ez idő szerint fúrás alatt levő kutak értéke, nagyobbik része azokból a kutatásilag már befejezett, de elszámolás szempontjából még le nem zárt kutakból tevődik össze, amelyek üzembe helyezése, aktiválása a minősítés és próbatermelés elhúzódnása miatt még nem történt meg. Ezekhez sorolhatók a termelővállalatok nyilvántartásában levő ama kutak is, amelyek ugyan nem szerepelnek a számviteli-csaknem 3 milliárd forintra értékelt befejezetlen fúrások között, de termelésbeállításukra (hasznosításukra) még nem került sor. Ide tartoznak azok a kutak is, amelyek 1968. január 1-ig tartóan szünetelő fúrásként szerepeltek. Jelenleg a termelővállalatok vonal alatt (mérlegén kívül) tartják nyilván ezeket a kutakat. Ide sorolhatók továbbá azok a kutak, illetve telepek, amelyek kutatás szempontjából eredményesen fejlődtek be, de felszíni berendezések (vezetékhalózat, termelési beruházások) hiányában még nem helyezhetők üzembe. (Ezeknek a tartósan szünetelő kutaknak az értéke a fent említett 3 milliárd Ft-on felül 1967. december 31-én összesen 826 millió Ft volt, ebből 436 millió Ft az Alföld területére, 390 millió Ft pedig a Dunántúl területére esett.)

Ezeknek a kutaknak a távlati fejlesztési tervek készítésekor történő figyelembevétele elsősorú népgazdasági érdek. A jelenlegi nagyobb szénhidrogén-feltárások miatt kétségtelen, hogy ezeknek a kisebb területeknek a hasznosítása háttérbe szorult.

A kőolajbányászaton belül a termelési és a távvezetési tevékenység tervezése és gazdasági értékelése közelebb áll a népgazdaság egyéb területeinek gazdasági tervezési, értékelési módszereihez, mint pl. a kutatásé. A kőolaj- és földgáztermelés gazdasági értékelésének alapvető tényezője mindig az ár és az ehhez kapcsolódó állami elvonások voltak. Világviszonylatban, így hazánkban is, a kőolaj, földgáz és ezek termékeinek használati értéke jóval nagyobb annak társadalmi költségráfordításánál. Éppen ezért az állam az olajárak kialakításában — majdnem kivétel nélkül — a világ minden országában döntő szerepet játszik. Az ár és a termelési költség közötti jelentős sávot különböző fogyasztási adók, royaltik, jelenleg pedig termelési adók terhelik. A gazdasági tevékenység értékelésében tehát igen döntő szerepet játszik az, hogy az árak és az adók megállapítása milyen mértékben ad reális alapot a szénhidrogén-bányászati tevékenység nemzetgazdasági értékeléséhez, és mennyiben ad he-

lyes közgazdasági ösztönzést a termelő tevékenység jó hatásfokú viteléhez.

A szénhidrogén-bányászat gazdasági értékelésére, önköltségi és kalkulációs módszerére is kihat az ár-és adópolitika.

A kőolaj, földgáz és ezek termékeinek önköltségében az állandó költségek aránya jóval nagyobb, mint az egyéb népgazdasági ágakban. A fajlagos önköltség alakulásában tehát igen lényeges a kapacitások jobb kihasználása, az állandó költségekben nagy szerepet játszó kútamortizáció elszámolási módszere és természetesen a kutak aktiválható eszközértékének megállapítása.

A szénhidrogén-bányászat termelési önköltségének alakulásában másik szakmai sajátosság és torzító tényező az, hogy a kitermelhető készletek — értékben — nem szerepelnek a népgazdasági vagyonban és így a termelővállalatoknál sem; így mindazoknak az intézkedéseknek (ráfordításoknak), amelyek ennek a készletnek minél nagyobb fokú kitermelésére, hasznosítására irányulnak, nincs értékben jelentkező ellentételük; ezek a ráfordítások csak költségnövelő hatásukban jelentkeznek. Ugyanilyen megítélés alá tartozik az az eset is, amikor a levegőbe menő kísérőgáz visszanyomására műszaki intézkedések történnek, jelentős beruházási ráfordításokkal. Ebben az esetben a termelt és értékesített mennyiség nem nő, ugyanakkor a termelés önköltsége — a gázvisszanyomás miatt — emelkedik. Ennek a tevékenységnek gazdasági hatása a nagyobb végső összhozam következtében csak több év múlva jelentkezik.

Ma már ezek a forintrafordításban kimutatható ellentmondások, illetve az ahhoz fűződő műszaki intézkedések közismertek. Helytelen ellenben az, hogy ezeknek az értékben jelentkező ellentmondásai a vállalatok és az iparág gazdasági munkájának értékelésében továbbra is ellentmondásosan jelentkeznek, amihez mindig magyarázat fűzésével kell részletes indokolást adni. Az ágazati és népgazdasági szintű értékeléskor pedig rendszerint ezek a magyarázatok elmaradnak vagy nagyon leszűkülnek, és marad egy olyan forintban jelentkező negatív hatás, amely nem fejezi ki reálisan az iparág tevékenységének az eredményét.

A kőolaj- és földgáztermelés önköltségének reálisabb alakulása érdekében rövid idővel ezelőtt megváltoztattuk a termelőkutak értékelési és amortizációs leírási módszerét. Az eddigi időarányos (10 éves) leírási módszerrel szemben a készletkitermeléssel arányos amortizációs módszert alkalmazzuk. A magyar szénhidrogén-bányászat ebben a tekintetben kezdeményezően járt el, mert a Szovjetunió szakfolyóirataiban most jelennek meg olyan közgazdasági értékelő tanulmányok, amelyek előkészítik az átállást a kutak termelés-arányos leírási módszerére.

Kétségtelen, hogy ez az új módszer reálisabbá teszi a termelés fajlagos önköltségét és megoldja azt a problémát, hogy ezzel az egyszerű módszerrel a kutatásból — a még nem aktivált kutakból — nyert kőolaj és földgáz után is elszámolhatjuk az amortizációs költséget. Vitatható azonban annak helyessége, hogy az eszközközlési járulék továbbra is az aktivált kútértékek után kerül elszámolásra annak ellenére, hogy itt is javasoltuk a készletarányos elszámolási módszert az amortizációs költségelszámoláshoz hasonlóan. Az adóhatóságok a kutak üzembe helyezésének elhúzódnása

miatt az eszközökötési járulék fizetésének szabálytalan elmulasztását vélelmezik és ezért — bírság fizetésével együtt — előírták a még üzembe nem helyezett kutak után is az eszközökötési járulékot. A másodfokú határozatot a bírósághoz beadott keresettel támadtuk meg.

A kőolaj- és földgáztermelés önköltségében a *kutatásra fordított költség* is elszámolásra kerül. A kutatási költség elszámolása is kitermelésarányosan történik, így jelenleg évente 340 millió Ft körüli összeg térül vissza a termelési önköltségből a kutatási alapba, szemben az éves 1600 millió forintos felhasználással. A differenciát az állami költségvetés előlegezi. Ezzel a módszerrel szemben több kifogás hangzott el és különböző javaslatok feletti tárgyalás folyik, amelyek szerint nagyobb ütemben kellene a kutatás költségét a termelés önköltségében elszámolni. A javaslatok egyik végléte az, hogy az éves teljes kutatási ráfordítást a tárgyévi kőolaj- és földgáztermelés önköltségében kívánják elszámoltatni, más elképzelések szerint viszont meg kellene bontani a kutatási költségeket aszerint, hogy abból mennyi az alapkutatási és perspektivikus jellegű költség; ezt állami költségvetési juttatás formájában finanszíroznák, míg a többi kutatási költségként elszámolt összeg teljes összegben kerülne be a folyó évi kőolaj- és földgáztermelési önköltségbe. Végeredményben népgazdasági szinten túlzott jelentősége a kérdésnek nincs, mivel a kőolaj és földgáz termelési önköltségének növekedése az általunk fizetendő termelési adóból kompenzálható, tehát lényegében itt a termelési adófizetés csökkenése következne be a termelési önköltség emelkedésével szemben. A kutatás pénzügyi finanszírozása szempontjából sem számottevő ez a kérdés — bár sokszor így állítják be —, mivel egyszerű pénzügyminisztériumi határozattal is el lehetne érni azt, hogy a jelenleg évi 1,3 milliárd forintot kitevő költségvetési kutatási hozzájárulás megelőlegezését a tröszt a termelési adó befizetéséből — ez idő szerint évi 4,5 milliárd Ft — levonhassa. A kérdés inkább költségelemzési és költség-összehasonlítási probléma, amikor a hazai és az import energia-hordozókkal kell összehasonlítani a kőolaj és földgáz önköltségét.

A termelési önköltség másik — eddig elég keveset tárgyalt — kérdése a *másodlagos termelési módszerek* költségeinek elszámolása, illetve ezen munkák fedezetének alapszerű biztosítása. A kőolaj- és földgáztermelés termeléstecnológiai adottságából következik, hogy a termelés első időszakában természetes felhajtó-energiával folyik a termelés, míg a mező későbbi termelési időszakában másodlagos termelési módszereket kell alkalmazni. A fajlagos önköltség alakulásában ez úgy jelentkezik, hogy az első időszakban a termelés fajlagos önköltsége igen alacsony, a későbbiek során pedig — a külső szemlélő szerint teljesen indokolatlanul — emelkedik. A szakirodalom szerint a termelési költségek arányos alakulása érdekében egyes államokban a termelés megindulásától kezdve a termelés önköltségében a másodlagos termelési módszerek alkalmazásához alap-hozzájárulást számolnak és ezáltal eléri azt, hogy a termelés önköltsége a technológiailag szükséges műszaki intézkedések következtében hirtelen nem változik, ugyanakkor pedig ezek a termelési önköltségben elszámolt másodlagos alap-hozzájárulások megfelelő pénzügyi alapot is jelentenek.

Az új gazdasági mechanizmus bevezetésével mi is javasoltuk ezt az eljárást, de javaslatunkat nem fogadták el. A kőolaj-bányászati termelés gazdaságosságának vizsgálatához szükséges egyes mezőkre és telepekre megállapítani, hogy azoknak önköltsége elérte-e a *költséghatár* szintjét, vagy mikor várható, hogy eléri a határértékeket. A költséghatár szabja meg azt, hogy az egyes mezőket, telepeket meddig érdemes termelteni, mikor kell felhagyni a mezők termelésével. A költséghatár megállapításának módszere és az azzal kapcsolatos teendők most vannak kidolgozás alatt, és 1970. I. felében várható azoknak kiadása.

Csak nagyon vázlatosan érintve, ezek azok a főbb gazdasági kérdések, amelyek a magyar szénhidrogén-bányászat gazdasági, tervező, elemző munkájában problémaként jelentkeznek. Az iparág gazdasági szervezetének apparátusát igen nagy mértékben lekötik és lefoglalják a népgazdaság elvi és iparági gyakorlati szemléletében ellentmondó ezen elveknek összehangolása, elemzése, megmagyarázása. Az a *gazdasági apparátus*, amely a kőolaj-bányászati iparágban és a hozzá kapcsolódó különböző szerveknél a közgazdasági munka területén kialakult, *általában mindig egy-két ütemmel elmaradt a műszaki és a termelési volumen növekedésétől*, ami részben az ipar egészséges, nagyvonalú fejlődését mutatja, részben azonban az ehhez kapcsolódó gazdasági munka bizonyos lemaradását, szerveztlenségét, sokszor kapkodását is okozza. Az ipar közgazdasági munkájára általában jellemző volt a napi problémák „tűzoltó jellegű” munkamódszereket kívánó intézése, ezzel szemben a távlati perspektivikus, gazdasági és elemző munka, valamint az előkészítő, szervező tevékenység lemaradása. Tisztelettel és megbecsüléssel kell szólnunk azokról a dolgozókról, akik e munkaterületen dolgoznak, mert időt és fáradságot nem kímélve, az ipar fejlesztése és szolgálata érdekében — sokszor személyes és anyagi érdekeket is félretéve — áldozatos munkát végeztek és végeznek annak érdekében, hogy az ipar jelentős műszaki, termelési fejlődését a gazdasági adatok rögzítésével, elemzésével, az új technológiai adottságokhoz igazodó mérési módszerek, elszámolási rendszerek kidolgozásával követni tudják. Ez a túlterhelt és kevésbé megbecsült apparátus viselte mindazoknak a sokszor nem egészen indokolt átszervezéseknek, öncélú szervezkedéseknek a terhét is, amelyek lényegében nem vezettek újabb műszaki, termelési eredményekre, hanem sokszor nem egészen indokolt irányítási, átcsoportosítási elképzelésekből fakadtak.

Minden gazdasági értékelő munkának alapja a jó információs rendszer. Az információs rendszer pedig a jól szervezett, pontos és lehetőleg gyors statisztikai, számviteli munkán alapszik. Annak ellenére, hogy jelentős középgepes feldolgozás is van az iparágban, nem dicsekedhetünk túl nagy gépesítési eredményekkel. Elmondhatjuk, hogy az adatok áramlásának, feldolgozásának módszere szervezett, ellenőrzött, tehát zárt. Ennek az adatfeldolgozási rendszernek pontosítása, a megváltozott technológiai körülményekhez való igazítása mindig indokolt. Ez önmagában is széles körű szervezési feladatot jelent, amely a termelési, műszaki alapadatok helyes dokumentálásából indul ki és azoknak kalkulációs és statisztikai feldolgozásával fejeződik be. Kétségtelenül szükséges a jövőben a fejlettebb elektronikus adatfeldolgozást ebben az ipar-

ágban is minél nagyobb mértékben bevezetni, de úgy, hogy az ne jelentsen párhuzamosságot, felesleges ketősséget. A gyors adatfeldolgozás megvalósításakor az elektronikus gépi adatfeldolgozást kapcsolni kell majd megfelelő híradás-technikai rendszerekkel, hogy az adatok áramlása és feldolgozása gyorsan és megbízhatóan történjen a gazdasági döntésekhez, az irányítás-hoz szükséges adatok minden szükséges részletezésben, minél gyorsabban rendelkezésre állása érdekében.

A távlati gazdasági tervezéshez egyre inkább fel kell használni a modern közgazdasági módszereket, a matematikai programozást, nyereségoptimalizálást stb. Ezen a téren nem dicsekedhetünk különösebb eredményekkel; a szénhidrogén-bányászat dinamikus fejlődése mellett ez a közgazdasági elemző munka elmaradt. Vannak azonban igen reményteljes kezdeti lépéseink, amelyek kellő támogatás mellett elősegíthetik ezeknek a korszerű közgazdasági módszereknek a meghonosodását a magyar kőolajbányászat vezetésében. Reménykeltő, hogy vannak már olyan szervezeti egységeink, ahol csak ilyen perspektivikus közgazdasági elemző munkával foglalkoznak, mint az OGIL Közgazdasági Osztályán, az OLAJTERV Közgazdasági Főosztályán, de az OKGT Közgazdasági Osztálya is részt kér a nyereségoptimalizálás egyes tevékenységekre való kidolgozásának munkájából.

Azt hiszem, hogy az itt nagy vonalakban vázolt ipargazdasági problémák is rámutattak arra: milyen komoly feladataik vannak a kőolajbányászatban és a hozzá kapcsolódó intézményekben dolgozó gazdasági és műszaki szakembereknek a megfelelő színvonalú közgazdasági szemlélet kialakításában és a végzett munka gazdasági elemzésében. A gazdasági reform szükségszerűen felveti nemcsak a népgazdaság, hanem az egyén jövedelmének optimális növelése érdekében is a magas színvonalú közgazdasági munka és az ezzel megalapozott műszaki és gazdasági vezetés igényét. Az új gazdasági mechanizmus a népgazdasági, a csoport- és az egyéni érdekek megfelelő összhangjának biztosításával kívánja a jó gazdasági munkán keresztül a nemzeti jövedelem minél nagyobb mértékű növelését elérni. A szénhidrogéniparra általában azt mondják, hogy igen töke-(eszköz-)igényes, de nagy profittal (akkumulációval) dolgozó ipar. A népgazdaság — a magyar olajipar jelentős termelési, gazdasági eredményeire való tekintettel — kiemelkedően sokat

áldoz a népgazdasági felhalmozásból a kutatásra, a termelés bővítésére, korszerűsítésére, a népgazdasági energiamérleg megváltoztatására. Nem kicsi az a felelősség, ami az ipargazdasági szakemberekre hárul a rendelkezésre bocsátott milliárdok hatékony felhasználásának eldöntésében, a beruházási munkák megszervezésében.

Mindezeknek a feladatoknak fejlesztése, jó vitele nem szűkíthető le csak a gazdasági munka területén dolgozó közgazdászokra, könyvelőkre, kalkulátorokra, pénzügyi dolgozókra, statisztikusokra, hanem szoros együttműködés kell mindazokkal a műszaki vezetőkkal, akiknek döntésétől függ egy-egy jelentős új kapacitásbővítés, műszaki fejlesztés. Nem jelentéktelen — de bizonyos mértékig az új gazdaságirányítási légkör körülményei között érthető — az a fejlődés, amely az iparág műszaki dolgozóinak gazdasági szemléletében végbement. Igen jóleső érzés hallani műszaki vezetőktől, de beosztottaktól is, hogy tevékenységüket már nemcsak műszaki szempontból, hanem a gazdasági hatékonyság tekintetében is értékeli és elemzi. Kétségtelen, hogy ehhez igen sokat segített a mérnök-közgazdász képzés is.

Úgy érzem, hogy iparágunkban jelenleg igen alkalmas a légkör ahhoz, hogy az általános gazdasági érdeklődést olyan iparági szemlélettel alakítsuk át, amely előtérbe helyezi az iparág tevékenységében a gazdasági hatások vizsgálatát.

A most megalakult ipargazdasági szakcsoport tevékenységével, gazdasági és műszaki szakemberek aktív részvételével, társadalmi úton is nagymértékben elősegítheti ennek a jelentős népgazdasági és iparági feladatnak mielőbbi megvalósítását.

FELHASZNÁLT FORRÁSMUNKÁK

- [1] Kőolaj- és földgáztermelés költség-számítási (utókalkulációs) szabályzata (OKGT utasítás).
- [2] Kutatás-fürési önköltségelszámolási (utókalkulációs) szabályzat (OKGT utasítás).
- [3] *Németh A.*: A magyar kőolajbányászat történeti dokumentum gyűjteménye (kézirat).
- [4] A magyar kőolaj- és gázipar fejlődése 1950—80-ig (OKGT tanulmány).
- [5] Vállalati gazdasági lexikon. Bp., Közg. K., 1966.
- [6] A Kőolajipari Tröszt, illetve az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt éves mérlegbeszámoló, műszaki-gazdasági jelentései.

VINCZE JÓZSEF 1912—1970

Tragikus hirtelenséggel, 58 éves korában, 1970. június 8-án elhunyt VINCZE JÓZSEF okleveles mérnök, a MÉLYÉPTERV műszaki fejlesztési osztályának vezetője, a Kőolajvezeték Vállalat volt főmérnöke.

1937-ben lépett a MAORT szolgálatába és négy éven át a geofizikai kutató csoport észlelőjeként tevékenykedett. 1941-ben került a távvezetési üzemhez és lelkesedéssel párosult szorgalommal rövid idő alatt elsajátította e hazánkban első ízben létesített üzemág tervezésének, építésének és üzemben tartásának ismereteit. Ő fejezte be a zalai olajvidéket Budapesttel összekötő távvezeték építését, majd üzemvezetőként

irányította a szőnyi, almásfüzitői és péti szárnyvezeték építését. A felszabadulás után azonnal bekapcsolódott az újjáépítés munkájába és jelentős része volt abban, hogy a távvezeték a felszabadulást követően heteken belül megkezdhetette az olajszállítást.

Személyében kiváló szakembert, vonzó emberi tulajdonságokkal rendelkező barátot és munkatársat veszítettünk.

Emlékét kegyelettel megőrizzük és mondunk Neki utolsó

jó szerencsét!

Munkácsi Zoltán

Fúvókákkal megcsapolt öblítőrendszer üzemviszonyai*

GILICZ BÉLA

A lyuktalpi impulzusmaximumra irányuló optimális fúrási hidraulika alakulása az 5" XH fúrócső 12 1/4" fúróméret kombinációjában. A párhuzamosan kapcsolt U8-3 szivattyúk üzemében a szivattyúnyomás korlátozottsága miatt szükséges felszíni megcsapoló fúvókák méretei. A nyomás és folyadékcszállítás csökkenésére érvényes matematikai összefüggések. A megcsapoló fúvókák nyomásérzékenysége a gyakorlatilag tapasztalható folyadékcszállítás-ingadozások során. A szivattyú indításakor alkalmazott kettős megcsapoló fúvókák törvényszerűségei. A szokásos öblítőrendszer energetikai bírálata, a szükséges módosítások.

A fúrás egyes fázisaiban mások és mások az intenzív lyuktalptisztítás gyakorlati megvalósításának lehetőségei; ezeket elsősorban a fúrócső geometriai méretei, a szivattyúk típusa, azok hidraulikus teljesítményei határozzák meg. Jóllehet a leghatékonyabb lyuktalptisztítás megvalósítása érdekében mindig a fúróluk méretéhez hidraulikailag legmegfelelőbb típusú fúrócsövet kell alkalmazni, ezt a feltételt gazdasági okok miatt nem mindig lehet teljesíteni. Erre gyakori példa a feltáró fúrások 12 1/4"—9 5/8"—es szelvénye, amelyben a technikai béléscsőszlopot 800—1400 m mélységre kell beépíteni. Ilyenkor — nyilvánvalóan gazdaságossági okokból — nem alkalmazzák a 12 1/4"—es szelvényhez hidraulikailag kedvezőbb 6" XH fúrócsövet, hanem a 8 1/2"—es szelvényhez egyébként is használt 5" XH fúrócsővel mélyítik a 12 1/4"—es szelvényű fúrólukszakaszt is. A rendszerint lágy agyagokban, homokkövekben a tervezett mélység ugyanis 2—4 fúrómenettel elérhető. Éppen a kedvezőtlenebb fúrócsőméret miatt az erőteljes lyuktalptisztításra fokozott figyelmet kell fordítani. A fúrómenetek számának csökkentése, az egy fúróra eső tényleges fúrési előrehaladás növelése ilyen körülmények között is elsőrendű cél.

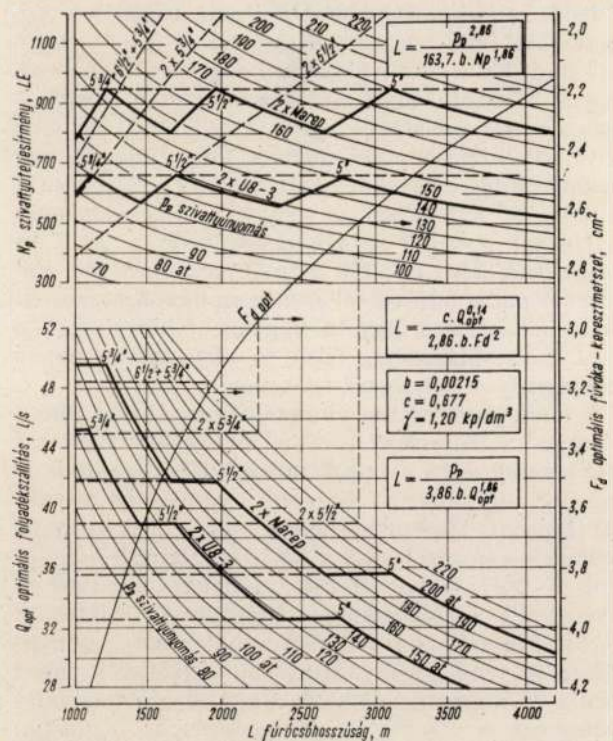
A lyuktalptisztítás optimális viszonyai

A vizsgált esetben tehát a hidraulikus tényezőket alá kell rendelni a lyukmélyítés legalapvetőbb követelményének: a gazdaságosságnak. Tekintettel arra, hogy a 9 5/8"—es technikai béléscsőszakaszt elhelyezéséhez szükséges fúróluk területenként váltakozóan 80—200 effektív fúrési óra alatt készül el, nem fizetődik ki a 6" XH fúrócső alkalmazása, majd ennek a későbbiekben 5" XH fúrócsőre való kicserélése. Jóllehet a 6" XH fúrócső mind a szivattyúüzem kihasználása, mind

a kedvezőbb felfelé áramlási gyűrűstér-sebesség szempontjából előnyösebb volna, a lyuktalptisztítási követelményeket mégis a vitathatatlanul gazdaságossági okokból alkalmazott 5" XH fúrócsővel kell megvalósítani, ill. megközelíteni.

Előjáróban le kell rögzíteni, hogy a 12 1/4"—es szelvényben — akár 6" XH, akár 5" XH fúrócsővel végzik a fúrást —, a lyuktalptisztítás öblítési követelményeit csak párhuzamosan kapcsolt szivattyúkkal lehet kielégíteni. A gyakorlatban szinte nincs olyan teljesítményű (méretű) szivattyú, mellyel egyedül teljesíteni lehetne az öblítési és lyuktalptisztítási követelményeket.

Bár a 12 1/4" méretű fúrólukban az 5" XH fúrócső belső áramlási szelvényének viszonya a gyűrűstér-szelvényhez kedvezőtlenebb, mint az a 6" XH fúrócső esetében lenne, a szivattyúk hidraulikus energiájának hasznosítása mégis elsősorban a fúrócsövek belső szelvényei közti különbségektől függ. A 12 1/4"—es szelvényben a gyűrűs terek szerepe alárendelt, viszont az



1. ábra

A szivattyúüzem optimális tényezői a 12 1/4"-es szelvényben alkalmazott 5" XH 9,2 mm falvastágú fúrócső esetén ($\gamma_1 = 1,2 \text{ kp/dm}^3$)

* Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Olajbányászati Szakosztálya által „A kőolajbányászat hidraulikai kérdései” címmel 1968. szeptember 5—6-án Miskolc—Egyetemvárosban tartott vándorgyűlésen elhangzott előadás. (A szerkesztő.)

5" XH fúrócső fajlagos ellenállása kereken háromszor nagyobb, mint a 6" XH fúrócsőé.

A szivattyúüzemnek a lyuktalptisztítás nézőpontjából vizsgált optimális viszonyait mutatja be a 12¹/₄"-es szelvényben alkalmazott 5" XH (19,5 font/láb), 9,2 mm falvastagságú fúrócsőre érvényes vonalsoros nomogram (1. ábra). Ez az *L* fúrócsőhossz függvényében ábrázolja különböző p_p szivattyúnyomásokhoz szükséges optimális Q folyadékészállításokat és N_p szivattyúteljesítményeket, valamint a lyuktalptisztításhoz legkedvezőbb F_{aopt} fúvóka-keresztmetszet változását, egyben feltételezi, hogy a fúró fúvókáiban fellépő p_d hidraulikus ellenállás és a szivattyú p_p nyomása közötti viszony konstans, azaz 74%. Szembetűnő, hogy a különböző p_p felszíni nyomásokhoz tartozó Q_{opt} görbék milyen meredeken futnak le a fúrócsőhossz függvényében. Ez is azt mutatja, hogy a 12¹/₄"-es szelvényben az 5" XH fúrócső alkalmazása hidraulikus szempontból kedvezőtlenebb kényszermegoldás, ennél jóval kedvezőbb volna a 6" XH típusú fúrócső.

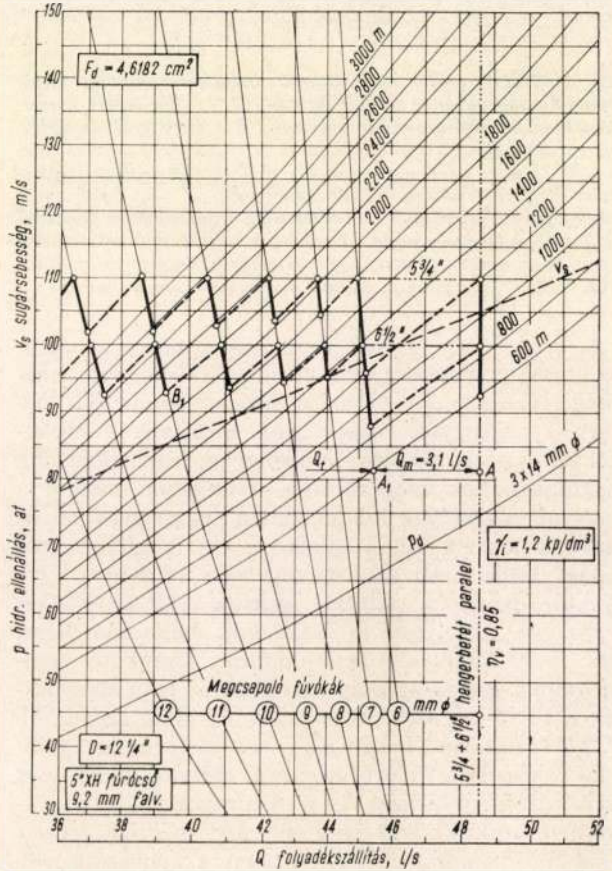
A nomogramban a párhuzamosan kapcsolt U8-3 szivattyúkban a 12¹/₄"-es szelvény mélyítéséhez leggyakrabban használt hengerbetét-kombinációt is feltüntetve, ebből kitűnik, hogy a 6¹/₂" + 5³/₄"-es hengerbetétpárral szállított $Q = 48,5$ l/s folyadékmennyiség a lyuktalptisztítás szempontjából a legkedvezőtlenebb. A legideálisabb lyuktalpi impulzus érdekében ezzel a kombinációval a szükséges N_p szivattyúteljesítmények és p_p szivattyúnyomások irreálisan meredeken emelkednének egész rövid *L* fúrócsőszakaszon belül. Az is jól kitűnik az ábrázolásból, hogy két pár 5³/₄"-es hengerbetéttel sem biztosíthatók a legkedvezőbb lyuktalptisztítási feltételek; ezekkel a hengerbetétekkel a hidraulikus energia háromnegyed részénél jóval kisebb hányad jut csak el a fúróhoz.

Párhuzamosan kapcsolt U8-3 szivattyúkkal a legkedvezőbb öblítőszűrő-impulzusértékek akkor valósulnak meg, ha a szivattyúkban a hengerbetéteket a vas-taggal kihúzott vonal metszéspontjainak megfelelő mélységben cserélnék, és a ma megszokottnál nagyobb szivattyúnyomáson dolgoznának. Az 1. ábra tehát mutatja, hogy ezekkel a szivattyúkkal a 12¹/₄"-es fúrólyukban 5" XH fúrócsővel vagy a 2 × 5¹/₂"-es hengerbetétekkel $p_p = 130$ at nyomáson, vagy a 2 × 5"-es hengerbetétekkel $p_p = 150$ at nyomáson célszerű dolgozni az eddig megszokott és már említett hengerbetétpárok helyett, attól függően, hogy az öblítőrendszerben az *L* fúrócsőhosszúság felső és alsó határa milyen tényleges lyukmélységnek felel meg.

A nomogram egyben jól igazolja azoknak a törekvéseknek a helyességét is, amelyek néhány Uralmas-5D berendezést a hozzájuk tartozó U8-3 szivattyúnál nagyobb teljesítményű, nagyobb nyomású szivattyúkkal (Emsco—Marep) erősítettek meg. Ennek az intézkedésnek kedvező hatása a 12¹/₄"-es szelvényű szakaszok 5" XH fúrócsővel való mélyítésekor is erősen érvényesült. Természetesen a szivattyúcsere feltételezte a nyomóvezeték és az öblítőfej vonalán is a nagy nyomáson történő szivattyúzásra való felkészülést, mert mint a nomogramból látható, a legkedvezőbb szivattyúüzemet a 2 × 5¹/₂"-es hengerbetétpár biztosítja, $p_p = 160$ —170 at közötti nyomásokon. A nagy nyomású szivattyúüzem nélkül a tervezett szivattyúcsereknél nem sok értelmük lenne, és akár gazdaságtalannak is volnának minősíthetők.

Az öblítőrendszer megcsapolása

Az 5" XH fúrócsővel a 12¹/₄"-es szelvényeket ma ügyszólván kizárólag 6¹/₂" + 5³/₄"-es hengerbetétekkel szerelt, paralel kapcsolt U8-3 szivattyúkkal mélyítik. A két hengerbetét együttes folyadékészállítása átlagosan $Q = 46$ —48 l/s. A fúróba szerelt, rendszerint 3 × 14 mm átmérőjű fúvókák ezzel az öblítéssel $v_s = 99$ —104 m/s öblítőszűrő-sebességet adnak a lyuktalpon. A 2. ábra alapján rögtön látható, hogy a



2. ábra

Az öblítőrendszer megcsapolása az U8-3 szivattyúk párhuzamos kapcsolása esetén (12¹/₄"-es fúrólyuk; 5" XH 9,2 mm falvastagságú fúrócső; 3 × 14 mm \varnothing -jű öblítőfúvóka; $\gamma = 1,2$ kp/dm³)

6³/₄" hengerbetétpárhoz tartozó $p_p = 100$ at nyomáshatár kényszerű betartása miatt a nehézségek már viszonylag kis fúrócsőhosszúságok mellett jelentkeznek, vagyis a fúróba szerelt öblítőfúvókáknak és a növekvő hosszúságú fúrócső nyomásvesztéseinek összege túllépi a megengedett szivattyúnyomást. Ennek elkerülése érdekében:

- a hajtómotorok fordulatszámának csökkentésével csökkenteni lehet a szivattyúk löketségét;
- a szivattyúk továbbra is a maximális löketségmel dolgozhatnak, de a nyomás csökkentése céljából a nyomóvezetékbe megcsapoló fúvókát kell iktatni, ezzel a szállított folyadékmennyiségnek egy kis hányada a felszínen távozik az öblítőrendszerből.

A két megoldás közül a hajtómotorok üzeme szempontjából az utóbbi a kedvezőbb. Maximális szivattyú

tyúlöketszámon ugyanis a motorok a normál munkaponton dolgoznak, ahol az üzemanyag-fogyasztás és a nyomatékviszonyok a legkedvezőbbek. Egyébként sem célszerű a hajtómotorokat csökkentett fordulaton leterhelni.

Vitatható, hogy nem volna-e célszerűbb egy másik, kisebb hengerbetéppárral és nagyobb nyomáson szivattyúzni. Kétségtelen, hogy a fentiekben körvonalazott öblítési problémának a folyadékszállítás csökkentése és a szivattyúnyomás növelése a megoldása. Napjainkban azonban, amikor el kell mondanunk azt is, hogy hosszas próbálkozások és kezdeti sikertelenségek után általában sikerült rendszeressé tenni a párhuzamosan kapcsolt szivattyúk üzemét, de az ezzel kapcsolatos idegenkedést — elsősorban a nagyobb nyomások miatt — még nem minden berendezésnél sikerült legyőzni, a megcsapoló fúvókák kényszerű alkalmazása még mindig előnyösebb, mint pl. az a szélsőséges és nagyon hátrányos helyzet, amikor az egyik szivattyút leállítják.

A szivattyúnyomás csökkentése céljából a fúró fúvókáit nagyobb méretűekre cserélni eleve helytelen volna (1. az 1. ábrába berajzolt F_{dopt} görbét).

Ebben a kényszerhelyzetben — ami nem nevezhető a legcélszerűbb megoldásnak, inkább csak technikailag izgalmas és érdekes problémának — előnyös, hogy a felszíni nyomások — különböző méretű megcsapoló fúvókák használatával — jól szabályozhatók.

A megcsapoló fúvókák alkalmazásának módja meghatározható grafikusán (2. ábra), amikor is a folyadékszállítás és a hidraulikus ellenállás függvényében megrajzolhatók az összes nyomások változásainak görbéi, majd az adott Q szivattyúfolyadék-szállítástól kiindulva negatív irányban felrajzolhatók a különböző méretű megcsapoló fúvókák ugyancsak $Q-p$ összefüggései. Az ismert nyomáshatáron kapott metszéspontok adják ezután az egyes megcsapoló fúvókák alkalmazásának alsó és felső fúrócsőhosszúságra vonatkoztatott szakaszhatárait, és egyben leolvasható, hogy a Q szivattyúfolyadék-szállításból milyen nagyságú Q_m hányad távozik az adott felszíni fúvókán át, valamint, hogy mennyi az öblítőrendszer tényleges körfolyamban levő Q_t öblítése.

A megcsapolás matematikai összefüggései

Ha az öblítőrendszer hidraulikus ellenállása túllépi egy adott hengerbetét p_{pk} maximális nyomását, úgy az alkalmazandó megcsapoló fúvóka ellenállásának egyenlőnek kell lenni a most már csökkent mennyiségű öblítés okozta nyomásvesztéssel.

Mielőtt a nyomások elérnék a szivattyú nyomáshatárát, felírható a következő összefüggés:

$$p_p = L \cdot b \cdot Q^{1,86} + c \cdot \frac{Q^2}{F_d^2} = Q^2 \left(L \cdot b_k + \frac{c}{F_d^2} \right),$$

ahol

$$b_k = \frac{h}{Q^{0,14}}.$$

L_x fúrócső-hosszúságnál az öblítőrendszer összes nyomásvesztése éppen egyenlő az alkalmazott hengerbetét maximális nyomásával:

$$p_{pk} = Q^2 \left(L_x \cdot b_k + \frac{c}{F_d^2} \right);$$

az az L_x fúrócsőhosszúság pedig, melynél az első megcsapoló fúvókát alkalmazni kell:

$$L_x = \frac{p_{pk} - p_d}{b \cdot Q^{1,86}}. \quad (1)$$

Az L_x mélységben bekapcsolt megcsapoló fúvóka miatt a szivattyú folyadékszállítása megoszlik:

$$Q = Q_t + Q_m. \quad (2)$$

A nyomásegyenlőség a következő alakban írható:

$$Q_t^2 \left(L_x \cdot b_k + \frac{c}{F_d^2} \right) = c \frac{Q_m^2}{F_{mx}^2} = c \frac{(Q - Q_t)^2}{F_{mx}^2}. \quad (3)$$

A megcsapoló fúvóka bekapcsolásával természetesen nyomáscsökkenés áll elő, majd az L_x fúrócsőhosszúságnak L_y hosszra való növekedésével ismét a p_{pk} nyomáshatárig emelkednek az ellenállások. Az L_y fúrócsőhosszúság a következő összefüggésből számolható:

$$L_y = \frac{\frac{c}{F_{mx}^2} (Q - Q_t)^2 - \frac{c}{F_d^2} \cdot Q_t^2}{b_k \cdot Q_t^2}. \quad (4)$$

Az itt alkalmazandó F_{my} megcsapoló fúvóka természetesen nagyobb keresztmetszetű, mint az F_{mx} elsődlegesen használt megcsapolás szelvénye.

A (3) egyenletet a megcsapolásra általánossá téve, az alábbi összefüggések vezethetők le.

A rendszeren ténylegesen átáramló öblítés:

$$Q_t = \frac{Q}{1 + \left[\frac{F_m^2}{c} \left(L \cdot b_k + \frac{c}{F_d^2} \right) \right]^{1/2}}. \quad (5)$$

A megcsapoló fúvókán keresztül távozó folyadékmennyiség:

$$Q_m = \frac{Q}{1 + \left[\frac{F_m^2}{c} \left(L \cdot b_k + \frac{c}{F_d^2} \right) \right]^{1/2}}, \quad (6)$$

$$Q_m = Q_t \left[\frac{F_m^2}{c} \left(L \cdot b_k + \frac{c}{F_d^2} \right) \right]^{1/2},$$

$$Q_t = \frac{Q_m}{\left[\frac{F_m^2}{c} \left(L \cdot b_k + \frac{c}{F_d^2} \right) \right]^{1/2}},$$

$$F_m = \left[\frac{c}{L \cdot b_k + \frac{c}{F_d^2}} \right]^{1/2} \cdot \frac{Q_m}{Q_t}. \quad (7)$$

Ezek az összefüggések általános érvényűek és bármely L fúrócsőhosszúság mellett használhatók. Nem biztos azonban, hogy egy választott F_m megcsapolófúvóka-keresztmetszettel az összes ellenállások a p_{pk} hengerbetétnyomás alá csökkennek-e vagy sem. Jól látható ez a 2. ábrába berajzolt metszéspontokból is. A $Q = Q_t + Q_m$ mindig fennálló összefüggés alapján a $6^{1/2}$ -es hengerbetét maximális nyomása ($p_{pk} = 100$ at) $L = 860$ m fúrócsőhosszúságnál adódik, majd a 6 mm \varnothing -jű megcsapoló fúvókával $\Delta p = 12,6$ at

nyomáscsökkenés lép fel. Ezután az L fúrócsőhosszúság 1380 m-ig növekedhet, ahol a nyomás ismét eléri a $p_{pk} = 100$ at-t. A megengedett maximális nyomásként az $5^{3/4}$ -es hengerbetéthez tartozó nyomáshatárt választva, a paralel üzemben a $6^{1/2}$ -es hengerbetét 10%-kal túlterhelődik, s a 6 mm \varnothing -jú megcsapoló fúvókát $L = 1200$ m-nél kell bekapcsolni — itt egyenlő p 110 at-val —, majd az $L = 1800$ m fúrócsőhosszúságánál kell a következő 7 mm \varnothing -jú megcsapoló fúvókára rátérni. Az (5) és (7) egyenletek alapján, ugyanazzal a méretű megcsapoló fúvókával, a max. szivattyúnyomástól függően, viszonylag nagy különbségek adódnak az L fúrócsőhosszúságokra. Az összefüggésekből következik továbbá, hogy a megcsapoló fúvóka alkalmazásával az öblítőrendszeren ténylegesen átáramló Q folyadékmennyiség az L fúrócsőhossz-növekedés négyzetgyökével, valamint a megcsapoló fúvóka F_m szelvényével fordított arányban csökken.

A (7) egyenlet rámutat arra is, hogy adott L fúrócsőhosszúság mellett a megcsapoló fúvóka keresztmetszete egyenesen arányos a megcsapolással eltávozó és az öblítőrendszeren átfolyó mennyiségek arányával.

A megcsapoláshoz szükséges fúvókaméret, az ezzel együttjáró öblítőmennyiség-csökkenés számolható az öblítőrendszer összes nyomásvesztésének és a fúróban levő fúvókák hidraulikus ellenállásának viszonyából, azaz az η_h hidraulikus hatásfokból is:

$$\eta_h = \frac{1}{1 + L \cdot \frac{b \cdot F_d^2}{c \cdot Q^{0,14}}}$$

Mivel a hidraulikus hatásfok független a szivattyú nyomásától és teljesítményétől, és értéke az L fúrócsőhosszúság, a b ellenállástényező, valamint a fúrófúvókák F_d keresztmetszetének ismeretéből közvetlenül számolható, következésképpen az alábbi egyenlet is érvényes:

$$\frac{c \cdot \frac{Q_t^2}{F_d^2}}{c \cdot \frac{Q_m^2}{F_m^2}} = \eta_h$$

Ebből adódik:

$$\frac{F_m}{F_d} \cdot \frac{Q_t}{(Q - Q_t)} = \eta_h^{1/2}$$

Továbbá:

$$Q_t = \frac{Q \cdot \frac{F_d}{F_m} \cdot \eta_h^{1/2}}{1 + \frac{F_d}{F_m} \cdot \eta_h^{1/2}} = \frac{Q}{1 + \frac{F_d}{F_m} \eta_h^{1/2}} \quad \text{és} \quad (8)$$

$$Q_m = \frac{Q}{1 + \frac{F_d}{F_m} \cdot \eta_h^{1/2}} \quad (9)$$

A (8) és (9) egyenletek tehát ugyancsak használhatók a megcsapoló fúvóka méretének megválasztására, mely összefüggések természetesen magukban foglalják a (2) egyenlet alapfeltételét.

A Q_t és Q_m folyadékszállításokat legalább két tizedesjegyre pontossággal célszerű meghatározni. Ellenkező esetben könnyen adódhatnak 1,5—2,0 at nyomásingadozások, melyek az 5" XH fúrócső esetén 50—80 m hosszúságú bizonytalanságnak felelnek meg.

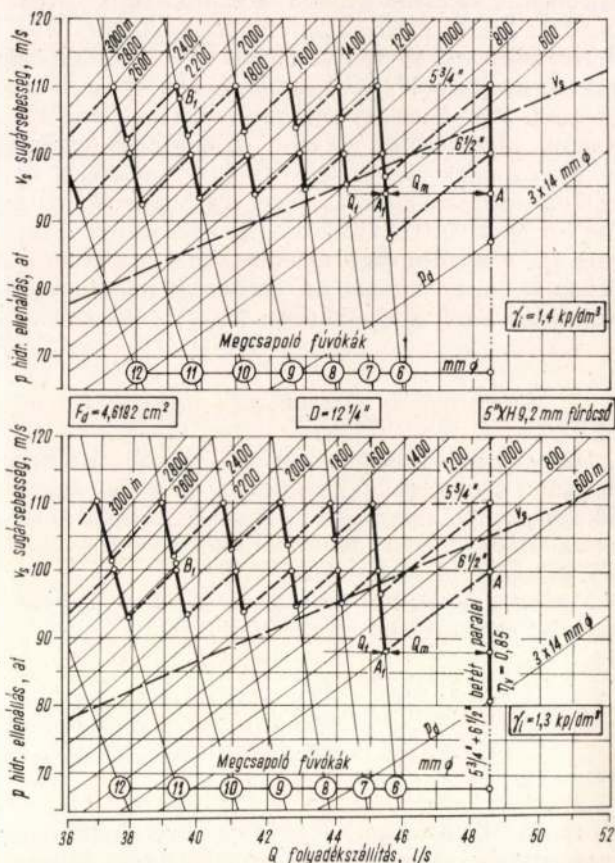
A fajsúlyváltozás hatása a megcsapolás tényezőire

A (4), (5), (6) és (7) egyenletekben, továbbá a 2. ábrán a nyomásvesztések $\gamma_m = 1,2$ kp/dm³ ún. mértékadó fajsúlyra vonatkoznak. Magától értetődik, hogy az öblítőiszap fajsúlyának változása a hidraulikus ellenállások változását is jelenti, tehát a megcsapoló fúvókák bekapcsolásának és nagyobb méretre való cseréjének $L_{x,y}$ fúrócsőhosszúsága is változik (3. ábra).

A fajsúlynövekedés arányában csökken a hengerbetétek max. nyomásához tartozó L_x fúrócsőhosszúság számszerű értéke, mert

$$p_{pk} = Q^2 \cdot \frac{\gamma_a}{\gamma_m} \left(L_x \cdot b_k + \frac{c}{F_d^2} \right)$$

A (3)—(7) egyenletekben a c és b_k tényezőket is szorozni kellene az aktuális és mértékadó fajsúlyok hányadosával, de ezek a fenti képletekben az egyszerűsítésekor kiesnek. Ebből viszont az következik, hogy bármely fajsúly mellett ugyanazon L fúrócsőhosszú-



3. ábra

Az öblítőrendszer megcsapolása az U8-3 szivattyúk párhuzamos kapcsolása esetén (12 1/4"-es fúrólyuk; 5" XH 9,2 mm fo. fúrócső; 3 x 14 mm \varnothing -jú öblítőfúvóka; $\gamma_1 = 1,3$ és $1,4$ kp/dm³)

ságnál F_m megcsapoló szelvényen keresztül mindig ugyanaz a Q_m megcsapoló mennyiség távozik a felszínen a teljes szivattyú által szállított Q mennyiségből.

A 2. és 3. ábráról ez a törvényszerűség szám szerint is leolvasható. A 6 mm \varnothing -jú fűvőkával pl. $L = 600$ m fűrócsőhosszúság mellett mindhárom fajsúlyon $Q_m = 3,1$ l/s a felszínen távozó Q_m folyadékmennyiség (A_1 pontok az ábrákon), vagy megállapítható mindkét ábrán a 10 mm-es megcsapoló fűvoka nyomásgörbéjének és az $L = 2200$ m csőhosszúságnak a metszéspontjában, hogy a megcsapoló mennyiség $Q_m = 9,2$ l/s. Ezekben a mélységekben azonban a nyomások természetesen nem egyenlők, amint ezt az ábrákba bejelölt B_1 pontok is mutatják.

A fenti törvényszerűségnek a fordítottja is érvényes. A 6, 7, 8 mm átmérőjű fűvókák bekapcsolása a fajsúlytól függetlenül mindig azonos nagyságú nyomáscsökkenést idéz elő, akár $p_{pk} = 100$ at vagy $p_{pk} = 110$ at a megcsapolás kiinduló nyomása, csak az $L_{x,y}$ fűrócsőhosszúságok lesznek kisebbek a fajsúly növekedésével. A 2. és 3. ábráról egyaránt leolvasható például, hogy a 6 mm méretű fűvoka a szivattyúnyomást 100 at-ról 87,5 at-ra csökkenti. Ez a törvényszerűség következik abból, hogy a fajsúly növekedése egyenlő mértékben növeli mind az öblítőrendszerben fellépő, mind pedig a megcsapoló fűvókában keletkező nyomásvesztéseket.

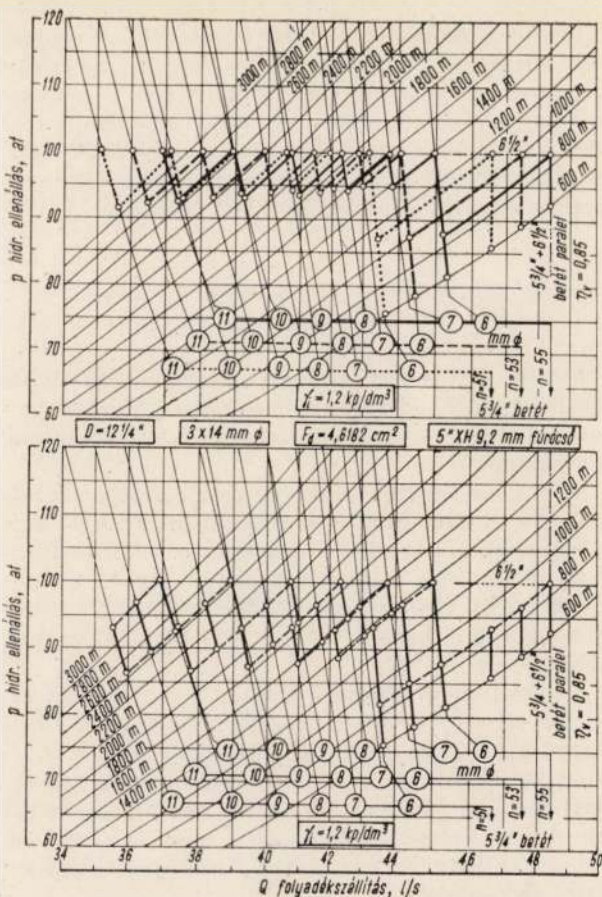
Ugyanez a törvényszerűség a (8) és (9) egyenletekből is igazolódik. Az η_h hidraulikus hatásfok ugyanis nem függ az öblítőiszap fajsúlyától; a (8) és (9) összefüggésekből adott L fűrócsőhosszúsággal és F_d öblítőfűvoka-kombinációval, valamint ugyanazzal az F_m megcsapoló fűvőkával kiszámítva, a megcsapolás Q_m mennyisége, ill. az öblítőrendszeren ténylegesen átáramló Q_i folyadékszállítás is azonos.

A megcsapoló fűvókák nyomásérzékenysége

A gyakorlatban a nyomásmérő műszerek pontossága erősen korlátozott, éppen ezért célszerű azt is vizsgálni, hogy a fajsúlyváltozáson túlmenően a paralel kapcsolt szivattyúk folyadékszállításának ingadozása miként befolyásolja a megcsapolás tényezőit.

A 4. ábra felső része jól bizonyítja, hogy az előbbieken tárgyalt, 5" XH fűrócsővel és 3 x 14 mm méretű fűvőkával meghatározott öblítőrendszerben a megcsapoló fűvókák bekapcsolási mélységét milyen jelentősen megváltoztatja a szivattyú folyadékszállításának ingadozása. Az ábra az öblítés mennyiségének változását szivattyúlökettségben adja meg azzal, hogy előfordulhat, miszerint a maximális lökettségű szivattyúzás ellenére sincs meg a teljes folyadékszállítás a szivattyú volumetrikus hatásfokának leromlása miatt (az összes ábrán $\eta_v = 0,85$).

A 4. ábra alapján összeállított 1. táblázat szerint a 0,9 l/s folyadékszállítás-csökkenés kezdetben kb. 150 m, később kb. 200 m hosszúságkülönbséget okoz. A 4. ábra alsó része pedig azt a feltételezett esetet mutatja, amikor folyadékszállítás csökkenését figyelmen kívül hagyva az eredetileg tervezett fűrócsőhosszúságonként váltják a megcsapoló fűvókákat. Az ábrából jól kitűnik, hogy ilyenkor jelentősen kisebb Q_i folyadékmennyiségek áramlanak az öblítőrendszeren keresztül, és ezzel végeredményben a lyuktal-



4. ábra

A folyadékszállítás változásának hatása a szivattyúk nyomására, ill. a megcsapoló fűvókák méreteire és bekapcsolási hosszára

tisztítás rovására feleslegesen nagyobb Q_m folyadékmennyiségek távoznak el a megcsapoló fűvókákon, miközben a szivattyú nyomáshatára is kihasználhatatlanul marad: a $p_{pk} = 100$ at-ról $p_p = 96,5$, ill. 93,0 at-ra csökken. Ez az utóbbi példa végeredményben azt a helyzetet közelíti meg, amikor a gyakorlatban a szivattyú nyomásonként fellépő nyomás nem mérhető pontosan.

1. táblázat

A folyadékszállítás csökkenésének hatása a megcsapoló fűvókák $L_{x,y}$ bekapcsolási helyére

Megcsapoló fűvoka átmérője mm	$L_{x,y}$ bekapcsolási fűrócsőhosszúság, m		
	Löketszám $n = 55/\text{min}$ $Q = 48,5$ l/s	Löketszám $n = 53/\text{min}$ $Q = 47,6$ l/s	Löketszám $n = 51/\text{min}$ $Q = 46,7$ l/s
6	860	1000	1140
7	1380	1560	1720
8	1590	1760	1960
9	1870	2040	2240
10	2210	2420	2640

A 4. ábrából gyakorlatilag következik, hogy a megcsapoló fűvókákat bátran kell alkalmazni. Inkább a kisebb méretű fűvókát kell bekapcsolni, mint a nagyobb, hogy az öblítőrendszerből leválasztott folyadékmennyiség minél kisebb legyen. Mind a folyadékszállítás, mind pedig a szivattyúnyomás mérési pontatlansága inkább a kisebb méretű fűvoka alkalmazását indokolja. Az ábra számértékei ugyanis jól bizonyítják,

hogy a maximális nyomáshatár közelében két egymás után következő fűvóka használata 0,8—1,2 l/s értékű megcsapolási különbségeket jelent, viszont a megcsapolt szivattyúüzem célja is az, hogy a lyuktalpra az adott körülményekhez képest a maximális értékű hidraulikus tényező jusson. A mindenképpen hátrányos megcsapolást így a minimálisra kell szorítani.

Az öblítőrendszer megcsapolása különböző fűvókapárokkal

A párhuzamos szivattyúüzemben célszerű az öblítés megindításakor — itt most nem részletezett fűrástechnikai okok miatt — az öblítési mennyiséget fokozatosan felgyorsítani.

Az 5. ábra foglalja össze már az előzőekben is tárgyalt 3×14 mm-es fűrófűvókákkal és 5" XH fűrócsővel meghatározott öblítőrendszerre a kettős fűvókapárral történő megcsapolás esetét. Az 1. táblázat $Q = 48,5$ l/s folyadékmennyiségéhez tartozó $L_{x,y}$ fűrócsőhosszúságok ezen az ábrán A—G betűkkel vannak jelölve.

A szivattyúk indításakor először a $6\frac{1}{2}$ "-es hengerbetéttel szerelt szivattyút célszerű a maximális löketszámra gyorsítani, amikor is a nyomások a $Q = 26$ l/s ordinátán állnak be az $L_{x,y}$ fűrócsőhosszúság nagyságától függően. Ezután következik az $5\frac{3}{4}$ "-es betétű szivattyú indítása, ehhez azonban már a nyomások lépcsőzetes növelése miatt kettős fűvókapár bekapcsolására van szükség.

Az indítási problémáktól függetlenül a szivattyúzás a választott $p_{pk} = 100$ at nyomáshatárt az A pontban éri el, ahol bekapcsolva a 6 mm átmérőjű fűvókát, a nyomás az A₁ pontra csökken. Innen az L hosszúság növekedésével a nyomás a B pontig emelkedik, ahol a 7 mm átmérőjű fűvóka a nyomást a B₁ pontra csökkenti. Ezek a lépcsők a G pontban a 11 mm átmérőjű megcsapoló fűvókával elért $p_{pk} = 100$ at nyomásig folytatódnak.

Az indítási nyomáscsökkenések terén érdekes törvényszerűség figyelhető meg. Ha például $L = 1590$ m csőhossznál a C pontban — ahol $p_p = 100$ at —, a 7 mm átmérőjű fűvókához egy további, 6 mm méretű járul, a nyomás $p_p = 87,5$ at-ra csökken (C₂ pont). Ugyancsak ehhez hasonlóan az E pontban alkalmazott 9 mm méretű fűvókához egy 6 mm átmérőjűt kapcsolva, az E₂ pontban a nyomás ugyancsak $p_p = 87,5$ at-ra csökken. Az E pontban a 9 mm méretű fűvóka mellé egy 8 mm méretű fűvókát alkalmazva, a csökkenő nyomás értéke $p_p = 79,0$ at lesz (E₃ pont).

A már említett törvényszerűség azt mutatja, hogy ugyanakkora nyomáscsökkenés előállításához mindig ugyanazon méretű fűvókára van szükség. Mint ahogy az ábra is mutatja, ha a kettős fűvóka közül az egyik például mindig 6 mm méretű, úgy a nyomáscsökkenés nagysága mindig ugyanaz. Ugyanez áll természetesen a 7, 8, 9 mm átmérőjű fűvókát tartalmazó fűvókapárokra is.

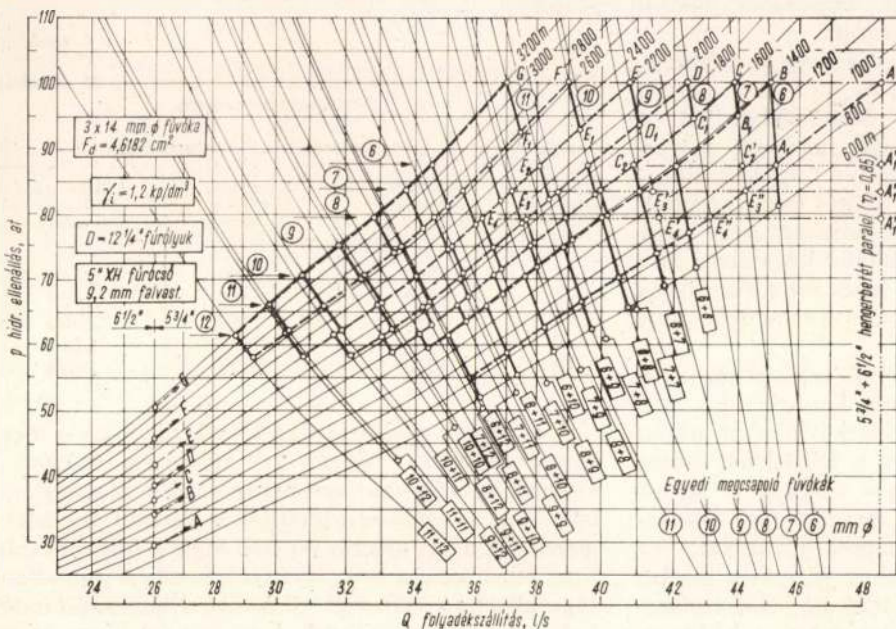
Ily módon a párhuzamos szivattyúüzemben a második szivattyú indításakor a nyomásemelkedés szinte megfeleltethető. Ehhez az ábrából láthatóan, rendszerint 8 vagy 9 mm méretű fűvókát kell használni az összekapcsolt fűvókapárban második megcsapoló fűvóka gyanánt.

A tárgyalt törvényszerűség az alábbiak szerint igazolható. Túlmenve az L_x fűrócsőhosszúságon, ahol az áramlási nyomásveszteségek első ízben lépik túl a szivattyú nyomáshatárát (az 5. ábrán A-val jelölve), mindig egy meghatározott Δp nyomáskülönbséget kell létesíteni, mely nyilván egy L fűrócsőhosszúsággal arányos.

$$\Delta p_p = L \cdot b_k \cdot Q^2 = (L - L_x) \cdot b_k \cdot Q^2. \quad (10)$$

De felírható, hogy

$$\Delta p_p = (Q^2 - Q_i^2) \left(L \cdot b_k + \frac{c}{F_d^2} \right). \quad (11)$$



5. ábra
Az öblítőrendszer megcsapolása a szivattyú indításakor különböző fűvókapárokkal

A (10) és (11) összefüggésekből

$$Q_{tk} = Q \left[\frac{L_x \cdot b_k + \frac{c}{F_d^2}}{L \cdot b_k + \frac{c}{F_d^2}} \right]^{1/2} \quad (12)$$

Ez a (12) egyenlet csak akkor egyenlő az (5) összefüggéssel, ha a nyomáscsökkentés meghatározott nagyságú, pl. $p_p = 100$ at. Ezért kell itt a t index mellett a k indexet is feltüntetni.

A megcsapolással az öblítőrendszerből a felszínen távozó Q_m folyadékmennyiségekre az alábbi egyenletek írhatók fel:

$$Q_{mk} = Q \cdot F_{mk} \cdot \left[\frac{L_x \cdot b_k}{c} + \frac{1}{F_d^2} \right]^{1/2}, \quad (13)$$

$$Q_{mk} = Q \left[1 - \left(\frac{L_x \cdot b_k + \frac{c}{F_d^2}}{L \cdot b_k + \frac{c}{F_d^2}} \right)^{1/2} \right]. \quad (14)$$

A megcsapoló mennyiség egy meghatározott szintre való nyomáscsökkentéskor egyenesen arányos az F_m megcsapolófúvóka-keresztmetszettel.

A (13) és (14) összefüggésekre is áll az a törvényszerűség, hogy csak az 5. ábra B—G pontjaiban ad azonos eredményt.

A (13) és (14) összefüggésekből adódik:

$$F_{mk} = \left(\frac{c}{L_x \cdot b_k + \frac{c}{F_d^2}} \right)^{1/2} - \left(\frac{c}{L \cdot b_k + \frac{c}{F_d^2}} \right)^{1/2} \quad (15)$$

A (15) egyenlet szerint az F_m megcsapolófúvóka-szelvény egyrészt független a fajsúlyváltozástól, másrészt nagysága elsősorban attól az L_x hosszúságtól függ, melynél első ízben érik el az öblítőrendszer hidraulikus ellenállásai a szivattyú nyomáshatárát. Lényegében erre utal a (13) egyenlet is. E két egyenlet alapján az 5. ábrán grafikusán is bizonyított törvényszerűségek az alábbiak szerint értelmezhetők. Ha a C pontban $L = 1590$ m csőhossznál a 7 mm méretű fúvókával a nyomás $p_p = 100$ at-ra csökkent, úgy további 6 mm-es fúvókával a C₂ pontban távozó Q_m folyadékmennyiség a C₂ és A₁ pontokban leolvasott mennyiségek összege. Hasonlóképpen az E pontban $L = 2200$ m csőhosszágnál a 9 mm méretű fúvóka eredményezte a $p_p = 100$ at-ra való nyomáscsökkenést. Itt egy további 7 mm méretű fúvókát beiktatva, az E₃ metszéspont jellemző az új nyomás- és öblítési viszonyokra, ahol is a 9 mm fúvókán az E₃' és a 7 mm méretű fúvókán távozó mennyiség az E₃'' pontokban olvasható le, úgy nyilvánvalóan az E₃ és E₃' pontok közötti ordinátakülönbség egyenlő az E₃'' és A₁ pontok közötti különbséggel. Hasonlóan értelmezhető az E₄ pont is; ez esetben a felszíni E pontbeli 9 mm átmérőjű fúvókához egy 8 mm méretű fúvóka kapcsolódik, amikor is a 9 mm, ill. 8 mm fúvókák $Q-p$ görbéin az E₄' és E₄'' pontok adódnak.

A számszerű példák alapján azonban megfigyelhető, hogy a fúvókapárok egyik fúvókájának metszéspontja mindig rajta van az $L_x = A$ fúvócsőhosszúságot jelentő görbén (A₁' E₃'' és E₄'' pontok), igazolva a

(13) egyenlet érvényességét, vagyis azt, hogy a megcsapolásnál távozó mennyiség többek között az L_x fúvócsőhosszúságtól függ. Ezzel igazolódik az is, hogy egy adott nyomásról egy előre felvett nyomásszintre való csökkentéshez mindig ugyanaz a megcsapoló fúvóka szükséges.

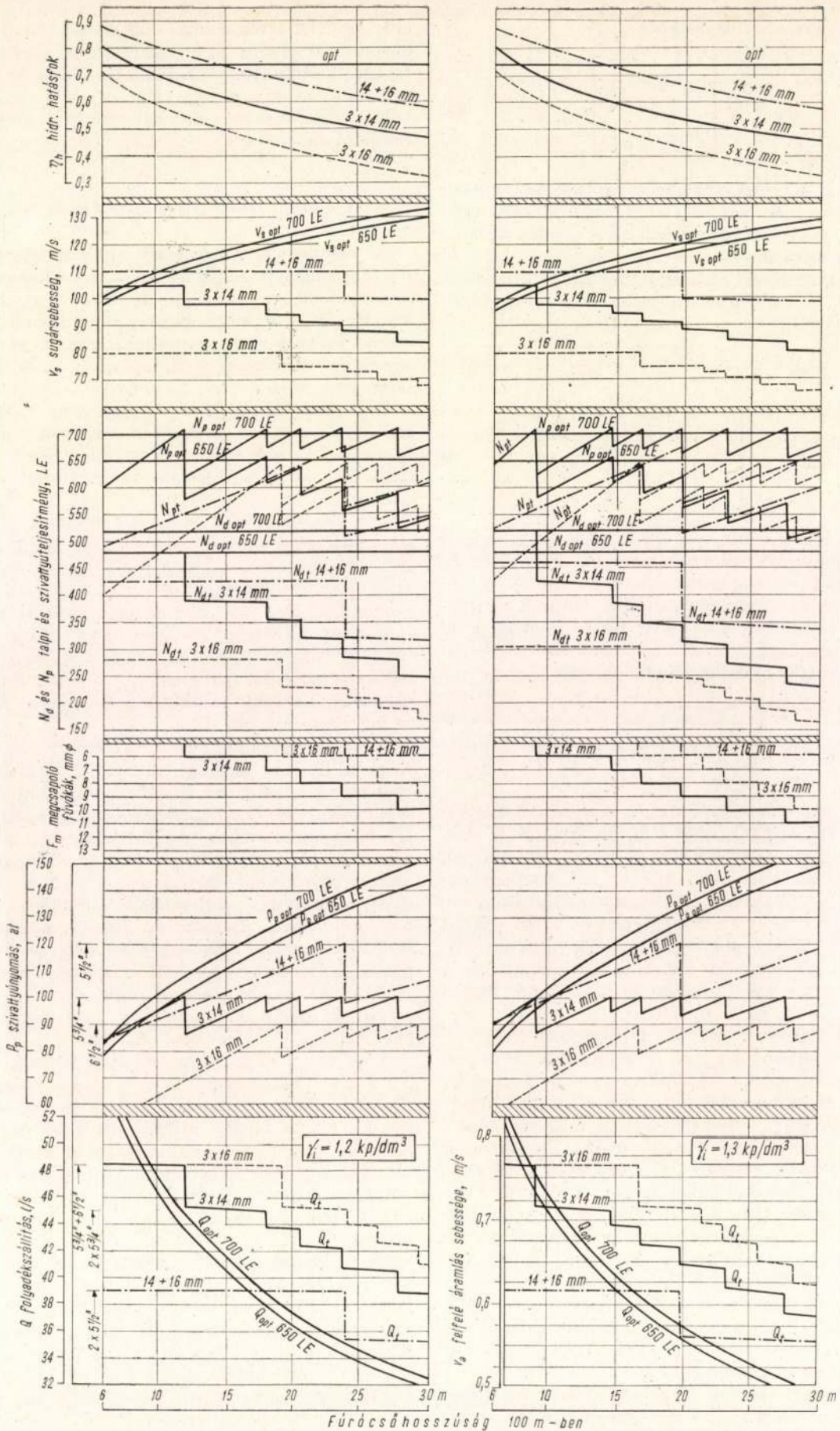
A megcsapolás energetikai kiértékelése

Az öblítőrendszer megcsapolása természetesen jelentős teljesítményvesztéssel jár és végeredményben azt jelenti, mintha az alkalmazott szivattyú az üzemben levőnél 50—150 hidraulikus LE-vel kisebb teljesítményű lenne. A megcsapolás tehát műszaki kényszerűség és nem nevezhető gazdaságosnak. Az 1. ábra már utalt arra, hogy a jelenlegi rendszer — tehát 6¹/₂'' + 5³/₄'' paralel kapcsolt U8-3 hengerbetét 5'' XH fúvócsővel és 3 × 14 mm Ø méretű, fúróba szerelt öblítőfúvókával — nem helyes, és különösképpen az optimális lyuktalptisztításra való törekvés miatt meg kell változtatni.

A 6. ábrából kitűnik, hogy 3 × 14 mm-es fúvókával az adott szivattyúüzem esetén az optimális I_d lyuktalpi impulzusokat csak a $p_p = 100$ at helyett $p_p = 110$ at-ig emelt nyomásokkal lehet megközelíteni a jelenleg alkalmazott 6¹/₂'' + 5³/₄''-es hengerbetétek paralel kapcsolásával. Jól látható továbbá, hogy a 7 mm méretű fúvókák bekapcsolása után mind az N_m megcsapolási teljesítmény, mind pedig az I_{pm} impulzusvesztések már jelentősek. Ezt az öblítőrendszert tehát $L = 2050$ m mélységig érdemes alkalmazni.

A jelenlegi gyakorlat során is többször igazolódott, hogy a 12¹/₄''-es szelvény és 5'' XH fúvócső esetén elegendő a $v_a = 0,5$ m/s körüli felfelé áramlási sebesség, tehát a $Q = 48,0$ l/s folyadékmennyiséget nyugodtan lehet csökkenteni $Q = 32 - 35$ l/s-ra. Ez a csökkenés a jelenlegi gyakorlat során úgyszólván bekövetkezik, amikor egyrészt nem tartják a $p_p = 100$ at értékű nyomást, és ráadásul — helytelenül — 10 mm vagy ennél nagyobb méretű megcsapoló fúvókát alkalmaznak. A felfelé áramlási sebesség jelentősége is csökkent, mióta az ún. n' tényező hatása ismeretes. A javasolt csökkentett folyadékszállítás pedig a 2 × 5¹/₂''-es U8-3 szivattyú paralel kapcsolásával lehet biztosítani a jelenlegi 6¹/₂'' + 5³/₄''-es betétpár helyett.

A 6. és 7. ábrák összevetéséből kitűnik, hogy a 2 × 5¹/₂''-es hengerbetét 14 + 16 mm-es vagy ennél kisebb fúvókakombinációval $L = 600$ és 2440 m között $\gamma_i = 1,2$ kp/dm³ fajsúly mellett (pont-vonal-ponttal ábrázolva), várhatóan sokkal erőteljesebb lyuktalptisztítást biztosít, mint a jelenlegi 3 × 14 mm fúvókával adott szivattyúüzem, melyet folyamatos vonal ábrázol. Kitűnik azonban az ábrákból az is, hogy nagyobb mélységekben a 6 mm méretű fúvókával való megcsapolás jelentős folyadékszállítás- és nyomáscsökkentést idéz elő. Ilyen nagy nyomásról való megcsapoláskor tehát a 6 mm-es fúvókánál kisebb fúvókákra van szükség. A 6 mm méretű fúvóka ugyanis az 5'' XH fúvócső, a 14 + 16 mm méretű öblítőfúvókák és $\gamma_i = 1,2$ kp/dm³ fajsúly esetén $L = 2440$ m-ben a $p_p = 130$ at nyomást $p_p = 107,5$ at-ra csökkenti, és csak $L = 4000$ m fúvócsőhosszágnál érik el ismét a nyomásvesztések a $p_p = 130$ at nyomást, miközben az eredeti $Q = 39,0$ l/s mennyiségből $Q_m = 3,55$, ill. 3,9 l/s



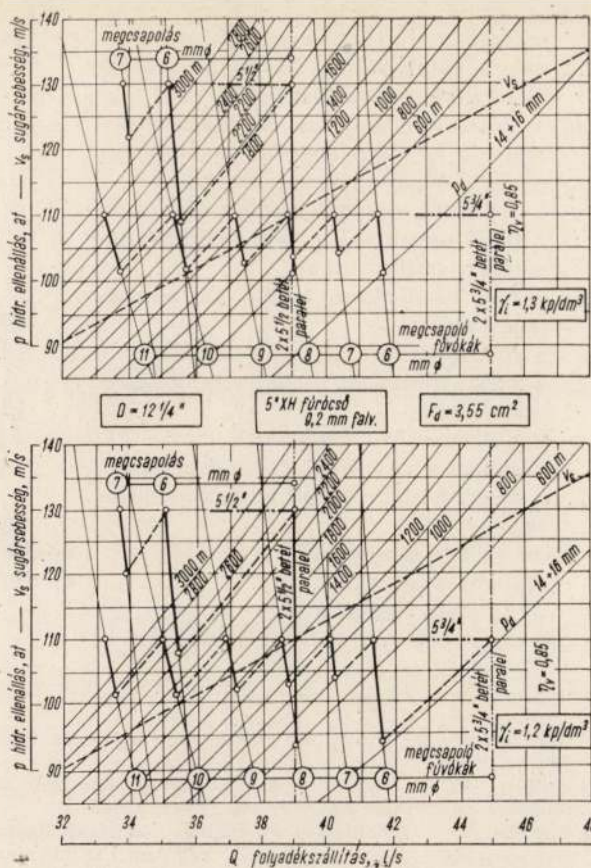
6. ábra Megcsapolt öblítőrendszerre dolgozó U8-3 szivattyúk párhuzamos üzeméből adódó jellemző (optimális) tényezők összehasonlítása a fúrósóhossz függvényében (121/4"-es fúrólyuk; 5" XH 9,2 mm fv. fúrósó, $N_p = 700$ és 650 LE, $\gamma_i = 1,2$ és $1,3 \text{ kp/dm}^3$)

A fajsúlynövekedés hatása egy-egy megcsapoló fúvóka működési hosszára

A megcsapoló fúvóka átmérője	L_x, y működési fúrócsőhosszúság, m	
	Öblítőrendszer: 3×14 mm \varnothing -jű fúvóka a fúróban, max. nyomás: $p_p = 110$ at $Q = 48,5$ l/s	
mm	$\gamma = 1,2$ kp/dm ³	$\gamma = 1,3$ kp/dm ³
nincs	600—1200 m	600—920 m
6	1200—1800 m	920—1460 m
7	1800—2050 m	1460—1680 m
8	2050—2380 m	1680—1980 m
9	2380—2780 m	1980—2320 m
10	2780—3260 m	2320—2760 m

Öblítőrendszer: $14 + 16$ mm \varnothing -jű fúvóka a fúróban, max. nyomás: $p_p = 110$ at $Q = 45,0$ l/s		
	$\gamma = 1,2$ kp/dm ³	$\gamma = 1,3$ kp/dm ³
6	600—800 m	400 m alatt
7	800—1140 m	600—700 m
8	1140—1570 m	700—1060 m
9	1570—2080 m	1060—1540 m
10	2080—2780 m	1540—2130 m
11	2780—3510 m	2130—2800 m

Öblítőrendszer: $14 + 16$ mm \varnothing -jű fúvóka a fúróban, max. nyomás: $p_p = 130$ at $Q = 39,0$ l/s		
	$\gamma = 1,2$ kp/dm ³	$\gamma = 1,3$ kp/dm ³
nincs	600—2440 m	600—1980 m
6	2440—4000 m	1980—3120 m



7. ábra

Az öblítőrendszer megcsapolása az U8-3 szivattyúk párhuzamos kapcsolása esetén ($12\frac{1}{4}$ -es fúróluk; $5''$ XH $9,2$ mm fv. fúrócső; $14 + 16$ mm \varnothing -jű + vakfúvóka a fúróban; $\gamma_i = 1,2$ és $1,3$ kp/dm³

távozik. Ez a megcsapolás $L = 2440$ m fúrócsőhosszúságnál a szivattyúk hidraulikus teljesítményét szám szerint $N_p = 676$ LE-ről $N_{pt} = 560$ LE-re csökkenti, mely utóbbi teljesítményből $N_{pm} = 51$ LE elvész a 6 mm méretű megcsapoló fúvókában, és így a lyuktalptisztításhoz ténylegesen csak $N_{pt} = 509$ LE áll rendelkezésre a szivattyúk nyomócsónkján ebben a mélységpontban. Ebből adódik, hogy a hidraulikus teljesítmény a fúrónál 424 LE-ről 319 LE-re csökken. Ezek a számszerű értékek is alátámasztják a 6 mm méretnél kisebb méretű megcsapoló fúvókák alkalmazásának szükségességét — természetesen a szóban forgó öblítőrendszer esetén.

Mivel az öblítőiszap fajsúlyának változása is befolyásolja a hidraulikus rendszer tényezőinek alakulását, ezért a 6. és 7. ábrák a $\gamma_i = 1,2$ és $1,3$ kp/dm³ fajsúlyra jellemző értékeket egymás mellett ábrázolják. A 2. táblázatban összefoglalt számszerű összehasonlítás nyomatékosan hangsúlyozza, hogy — számtalan egyéb káros fúrás technikai hatás mellett — megcsapolás esetén az indokolatlan fajsúly milyen mértékben változtatja meg egy-egy megcsapoló fúvóka működési hosszát.

A 7. ábra kiegészíti az energetikai kiértékelést. Az iszapfajsúly fontosságának hangsúlyozásán kívül bemutatja a megcsapolás üzemviszonyait $2 \times 5\frac{3}{4}$ -es hengerbetéttel $p_p = 110$ at nyomáson, valamint a $2 \times 5\frac{1}{2}$ -es hengerbetét és $p_p = 130$ at nyomás mellett. A fúróba $14 + 16$ mm méretű fúvókát szerelve — vagyis a harmadik öblítőnyílást vakfúvókával lezárva —,

kedvező fajsúly esetén a 8 , ill. 9 mm méretű megcsapolással jobb lyuktalptisztítási viszonyokat lehet teremteni 1200 és 2200 m fúrócsőhosszúság mellett a $p_p = 110$ at nyomású szivattyúüzemmel mindaddig, amíg a $2 \times 5\frac{1}{2}$ -es hengerbetétpár kedvező kihasználásához a 6 mm méretnél kisebb megcsapoló fúvókákkal nem rendelkezünk. Az ábra jól kiemeli ugyanis a $Q = 39,0$ l/s folyadék szállításhoz bekövetkező nagy nyomás- és folyadékmennyiség-csökkenést $L = 2440$, ill. 1980 m fúrócsőhosszúságnak megfelelő mélység szakaszokban. Ennek a gyakorlati példának alapján a grafikus ábrázolás arra is felhívja a figyelmet, hogy a folyadék szállításnak $Q = 45,0$ l/s-ról $39,0$ l/s-ra való csökkentése, ill. a nyomásnak 110 at-ról 130 at-ra való növelése milyen jelentős mértékben megváltoztatja a lyuktalptisztítási üzemviszonyokat, tehát a napjainkban megszokott $p = 100$ at nyomás körüli nagyobb nyomású szivattyúüzem mennyire indokolt, természetesen törekedve az F_d optimális fúvóka-keresztmetszetek alkalmazására (1. ábra).

Az energetikai kiértékelés alapján a legkedvezőtlenebb lyuktalptisztítási viszonyokat a 3×16 mm méretű öblítőfúvóka alkalmazása adná, melynek jellemző tényezőit a 6. ábrán a vékony szaggatott vonal mutatja. Előnytelenességét az ábra felső szakaszán látható hidraulikus hatásfokgörbe is egyértelműen bizonyítja. Ugyanez következik az 1. ábrára rajzolt F_{dopt} görbe lefutásából is.

Következtetések

1. A 12¹/₄"-es szelvényben használt 5" XH típusú fúrócsővel a legkedvezőbb öblítést paralel kapcsolt U8-3 szivattyúkkal a 2 × 5¹/₂"-es hengerbetétpár biztosítja. Ennek üzemszerű alkalmazásához azonban fel kell készülni a $p_p = 130$ at nyomáson történő biztonságos szivattyúzásra.

2. A megcsapoló fúvókák alkalmazásához a gyakorlatban bátran kell nyúlni. A fenti tárgyalás szám-talan példája mutatta, hogy a fúvókák váltása szinte a nyomásmérés pontatlanságán belül változtatja meg a szivattyúk nyomását, már pedig az 5" XH fúrócsővel adott kényszerhelyzetben is arra kell törekedni, hogy minél kisebb legyen a megcsapolás okozta, felszínen távozó folyadékmennyiség, ill. teljesítményvesztés.

3. A 6¹/₂" + 5³/₄"-es paralel kapcsolt hengerbetétpárok alkalmazását nem szabad véglegesnek tekinteni, de alkalmazásukkor a nyomást $p_p = 100$ at-ról 110 at-ra kell emelni.

4. Szorgalmazni kell az U8-3 szivattyúk cseréjét nagyobb teljesítményű, nagyobb nyomáshatárú szivattyúkra, de ezzel egyidejűleg fel kell készülni a korszerű nagynyomású szivattyúüzemre.

JELÖLÉSEK

Q	a szivattyú adott hengerbetéteinek folyadék szállítása,	
Q_t	a megcsapolás után a rendszeren átáramló tényleges öblítés $Q_t < Q$,	l/s
Q_m	a megcsapoló fúvókán a felszínen távozó folyadékmennyiség, $Q = Q_t + Q_m$ egyenlőségen belül,	l/s
L	fúrócsőhosszúság, számértéke 100 m hosszra vonatkozik	
$L_{x,y}$	azok a fúrócsőhosszúságok, melyeken az öblítőrendszer ellenállása éppen eléri a hengerbetét maximális nyomását, (100 m)	
v_s	sugársebesség a fúró fúvókáiban,	m/s
v_a	gyűrűstér-sebesség,	m/s
p	hidraulikus ellenállás,	at
p_p	szivattyúnyomás általában,	at
p_{pk}	valamely hengerbetét nyomáshatára,	at
p_d	a fúró fúvókáinak hidraulikus ellenállása,	at
F_d	a fúró fúvókáinak keresztmetszete,	cm ²

F_m	a megcsapoló fúvóka keresztmetszete, az x,y index az $L_{x,y}$ fúrócsőhosszúsághoz való kapcsolódást jelzi.	cm ²
b, b_k	a fúrócső hidraulikus ellenállás-tényezője 12 ¹ / ₄ " szelvényben; $b = 0,00215$	
c	$\gamma_m = 1,2$ fajsúlyra vonatkoztatva a fúvókák ellenállás-tényezője; $c = 0,677$ ugyancsak $\gamma_m = 1,2$ kp/dm ³ fajsúlyra vonatkoztatva	
N_d	a fúró fúvókáiban fellépő hidraulikus teljesítmény,	LE
N_p	a szivattyú hidraulikus teljesítménye,	LE
N_{pm}	a megcsapolásból adódó teljesítményvesztés,	LE
I_d	impulzus a fúró fúvókáinál,	kp
I_p	impulzus a szivattyú nyomócsonkján,	kp
I_{pm}	a megcsapolás okozta impulzusvesztés,	kp
γ_m	mértékadó iszapfajsúly,	kp/dm ³
γ_a	aktuális iszapfajsúly,	kp/dm ³
η_h	hidraulikus hatásfok	
η_v	a szivattyúk volumetrikus hatásfoka	

IRODALOM

- [1] McLean, R. H.: Crossflow and impact under jet bits. JPT 11 (1964).
- [2] McLean, R. H.: Velocities, kinetic energy and shear in crossflow under three-cones jet bits. JPT 12 (1965).
- [3] Van Lingen, N. H.: Bottom scavenging — a major factor governing penetration rates of depth. 36th Ann. Fall Meeting of SPE, Oct. 1961.
- [4] Kendall, H. A.—Goins, W. C.: Design and operation on jet bit programs for maximum hydraulic horsepower, impact force and jet velocity. JPT 3 (1961).
- [5] Alliquander Ö.: Das moderne Rotarybohren. VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1965.
- [6] Szilas A. P.: Hidraulika. Olajmérnök továbbképző előadások, Budapest—Miskolc, 1961.
- [7] Savins, J. G.: Generalized Newtonian flow in stationary pipes and annuli. Petr. Trans. AIME, Vol. 213. 1958.
- [8] Walker, R. E.: How to predict mud performance. OGI 22 March (1964).
- [9] Szabó Gy.: Az áramlási viszonyok szerepe a béléscső-cementezésben. Kőolaj és Földgáz 2 (1968).
- [10] Gilicz B.: Az öblítőiszap hidraulikájának jelentősége a rotari rendszerű fúrások mechanikai sebességének növelésében. Bány. L. 6., 7., 8. (1960).
- [11] Gilicz B.: Az öblítőrendszer méretezésének néhány részletkérdése. XVI. Freibergi Bányászati Napok 1964. — Mérnöki Továbbképző Intézet 1965.
- [12] Gilicz B.: Die Bedeutung einer intensiven Bohrlochsohlenreinigung und die Möglichkeiten zur Erzielung einer gesteigerten Wirkung. VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1964.
- [13] Gilicz B.: Lyuktalptisztítás és a furadékszemek kiszállítása. Kőolaj és Földgáz 5 (1968).

HIBAKIIGAZÍTÁS

Lapunk ez évi 5. (május) száma 138. oldalán a HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL rovatban közölt, az NKFV megbízásából végzett, s a BORN-típusú csökemence bemérésére és vizsgálatára vonatkozó munkát nem a Tüzeléstechnikai Kutató Intézet, hanem a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Tüzeléstani Tanszéke végezte. (A szerkesztő.)

Kőzetekben előforduló nyomelemek meghatározása spektrográffal

PETHŐ ATTILA

A szerző gyors, kielégítő pontosságú és érzékeny szinképelemző módszert közöl kőzetek, fűrészi magminták nyomelemeinek mennyiségi meghatározására. A porított kőzetmintát 1:1 arányban keverte a pufferhez, mely CaCO_3 és spektrálszén 1:1 arányú keverékéből áll, és belső standardként 25 mg/g antimont tartalmaz. A porkeveréket szénelektrod furatában nagyfeszültségű szikrával gerjesztette, s az elemzést Zeiss Qu-24-es spektrográffal végezte. 24 elemet határozott meg általában 10%-nál kisebb relatív hibával. A módszer érzékenysége általában 0,01% vagy ennél kisebb. Közli a munkaelőírást és az alkalmazott elemző vonalpárokat.

Bevezetés

A geológiai és a kőolaj-geokémiai kutatásban a nyomelemek jelentősége napjainkban állandóan növekszik. Egyes speciális nyomelemek eloszlása, jelenléte, hiánya vagy feldúsulása a kőolajtároló vagy éppen meddő kőzetekben az olajgeológus számára jelentős információkat szolgáltat. Ezért mindinkább szükséges a kőzetekben kimutatható fémek nyomelemeknek a makrokomponensekkel együtt történő meghatározása. Miután többféle elem meghatározásáról van szó, melyek közül egyesek igen kis koncentrációban fordulnak elő, a meghatározást szinképelemzéssel célszerű végezni.

Alapanyagok, etalonok

Laboratóriumunkban arra törekedtünk, hogy a meghatározásra minél általánosabb módszert dolgozzunk ki, vagyis az eljárás lehetőleg minden kőzetfajta számára alkalmazható legyen. Természetesen ez esetben számolni kell a különféle kőzeteknél fellépő alapanyaghatással. A módszer kidolgozásában ez jelenti a fő problémát. Mivel ismert koncentrációjú vagy a vizsgálandó elemektől mentes kőzetekkel nem rendelkezünk, mind az alapanyagot, mind az etalonokat szintetikus úton, spektráltiszta vegyszerekből állítottuk elő. Az alapanyag összetételét az 1. táblázat mutatja.

Ezt az alapanyagot használtuk az etalonok előállításához, melyhez 19 nyomelemet megfelelő koncentrációkban kevertünk. A legkisebb koncentráció minden nyomelemre 0,01% volt, a legnagyobb 0,1, 1,0,

1. táblázat

A kőzetutánzó alapanyag-keverék összetétele

Vegyület	%	Elem	%
CaCO_3	35	Ca	14,2
MgO	25	Mg	15,0
SiO_2	15	Si	6,9
Al_2O_3	15	Al	7,9
Fe_2O_3	10	Fe	7,0

3,0, illetve néhány elemnél 10%. Ezenkívül, mivel az alapanyagot alkotó 5 makroelemet is szándékunkban volt meghatározni, 5 db etalonban egy-egy elem koncentrációját úgy változtattuk, hogy vegyületeik össz-mennyisége mindig kiadja a 100%-ot, ezen belül azonban az egyes elemek koncentrációja általában 0,1–30%-ig változzék. Tekintettel arra, hogy a módszer átlaghibája (1. alább) ezeknél az elemeknél eléri vagy némileg meghaladja a 10%-ot, a makroelemek meghatározása lényegében csak közelítő eljárásnak tekinthető.

Puffer, belső standard

A fent leírt összetételből kitűnik, hogy az alapanyag egy erősen dolomitos szilikát (későbbiekben A—D jelzésű) kőzetet utánoz, vagyis valamilyen keverék kőzetet. Az olajipari gyakorlatban azonban előfordulnak majdnem tiszta kőzetek is, amikben az alapanyaghatás fellépése igen valószínű. Elsősorban a homok és a kalcit az, mellyel elég gyakran találkozunk, ezért alapanyag-kísérleteinkhez olyan etalonokat is készítettünk, melyekben az alapanyag tiszta SiO_2 (jelzése H), illetve CaCO_3 (jelzése M) volt. Ezt a három alapanyagot hasonlítottuk össze olyan szintetikus minták segítségével, melyekben a vizsgálandó elemek egyaránt 0,1% koncentrációban voltak jelen.

Korábban végzett kísérleteknél [1] már meggyőződünk arról, hogy a pufferanyagot spektrálszénrel keverve célszerű alkalmazni. Ugyanakkor nyomelemzésekhez nem előnyös a puffert nagy mennyiségben alkalmazni, mert ez rontja az elemzés érzékenységét. Kísérleteinkben a spektrográfias porkeverék úgy készült, hogy a vizsgálandó anyagot 1:1 arányban kevertük olyan porkeverékhez, mely spektrálszén és a vizsgált puffer ugyancsak 1:1 arányú keverékéből állt. A puffer 25 mg/g koncentrációban Sb-ot tartalmazott, mely belső standard céljait szolgálta. Pufferanyagként a SiO_2 -t és a CaCO_3 -ot próbáltuk ki.

A kísérleteket úgy végeztük, hogy 8-szoros párhuzamos felvételeket készítettünk a három különböző alapanyaggal (A—D, H, M), s azt vizsgáltuk, hogy az egyes azonos koncentrációjú elemek ΔY átlagának különbségét, melyet az alapanyaghatás okozott, melyik puffer szünteti meg eredményesebben. Az alapanyaghatást akkor tekintettük megszüntnek, ha ez a különbség $<0,1\Delta Y$ volt. A viszonyításhoz a Sb megfelelő vonalait, valamint az egyes elemző vonalak háttérét egyaránt figyelembe vettük.

A kísérlet tapasztalatai alapján megállapítottuk, hogy a CaCO_3 sokkal jobb puffer, mint a SiO_2 . A SiO_2 használatával készült felvételek a már kidolgozott mód-

Elemzővonal, szűrőfokozat	Viszonyi- tő vonal	Kiértékelés módja			Megjegyzés	Gevaert 23D50 emulzió para- méterei		Rögzített koncent- ráció		Kiértékelő görbe reciprok meredeksége		Átlag- szórás rel. %	Alapanyagha- tás okozta max.hiba, rel. %	
		agyagos- dolomitos A—D	homo- kos H	me- zes M		x/γ	γ	C _o	C _m	b	ΔY _m		H	M
Cd 2265 I.	háttér	Cd/zavaró h			zavaróként Fe 2260,6 vagy a Cd háttére	0,37	0,73	0,0097	0,0183	1,02	26	± 6	+67	
Ba 2335 I.	Sb 2670	Ba Sb			30 alatt háttér	0,30	1,07	0,5	0,93	1,03	26	± 9		
As 2349 I.	Sb 2670	As/h Sb				0,35	1,60	0,62	1,31	1,24	26	± 4		
B 2496 I.	Sb 2670	B Sb				0,35	1,60	0,02	0,055	1,65	27	± 4		
Al 2575 II.	háttér	Al h			kis %-oknál I. fokozat	0,35	1,60	0,132	0,34	1,47	28	± 38		
Cu 2824 I.	Sb 2670	Cu/h Sb/h				0,35	1,60	0,7	1,26	0,83	30	± 5		
Pb 2833 I.	Sb 2670	Pb Sb			90 alatt háttér	0,35	1,60	0,126	0,35	1,48	30	± 2		
Mg 2915 I.	háttér	Mg h				0,30	1,50	0,62	1,78	1,48	31	± 16		
Mn 2933 I.	Sb 2670	Mn Sb			40 alatt háttér	0,30	1,50	0,106	0,25	1,20	31	± 13		
Ti 2956 I.	háttér	Ti h			10 alatt a Ti 3372 mérendő	0,30	1,50	0,061	0,154	1,28	31	± 6		
Fe 2984 I, III.	háttér	Fe Sb				0,30	1,50	0,109	0,4	1,82	31	± 9		
Si 2987 II.	Sb 2670	Si h				0,30	1,50	9,4	23,3	1,27	31	± 10		
Ni 3003 II.	háttér	Ni h	Ni/h h	Ni h	20 alatt a Ni 3414 mérendő	0,30	1,50	0,0181	0,047	1,35	31	± 4		
Cr 3021 II.	háttér	Cr/h h				0,30	1,50	0,0029	0,011	1,82	31	± 14		
Sn 3034 I.	háttér	Sn/h h				0,30	1,50	0,0095	0,023	1,24	31	± 5		
Mn 3044 I.	háttér	Mn h				0,30	1,50	0,057	0,16	1,44	31	± 3		
V 3056 I.	Sb 2670	V/h Sb				0,30	1,50	0,41	1,01	1,21	32	± 6		
Cu 3274 III*	háttér	Cu h			20 alatt II. fokozat	0,35	1,59	0,00099	0,0029	1,46	32	± 7	+47	-50
Na 3303 II.	háttér	Na h			20 alatt I. fokozat	0,35	1,65	0,07	0,2	1,41	32			
Zn 3345 II.	háttér	Zn h			10 alatt I. fokozat	0,35	1,75	0,0115	0,042	1,76	32	± 5		
Ti 3372 I.	háttér	Ti/h h				0,35	1,81	0,018	0,052	1,43	32	± 9		
Ag 3382 III.	háttér	Ag h			40 alatt II. fokozat	0,35	1,83	0,00056	0,00187	1,57	32	± 9		
Co 3405 II.	háttér	Co/h h				0,35	1,92	0,0052	0,0132	1,25	32	± 10		
Ni 3414 I.	háttér	Ni h				0,35	1,96	0,0022	0,008	1,78	32	± 9		
Zr 3438 I.	háttér	Zr h				0,35	2,04	0,0058	0,023	1,59	32	± 8		
K 3446 I.	háttér	K/h h				0,35	2,07	7,8	17,0	1,06	32			
B 3452 I.	háttér	B/h h				0,35	2,10	1,26	2,74	1,06	32			
Sr 3464 I, III.	háttér	Sr/h h	Sr h	Sr/h h		0,35	2,13	0,049	0,129	1,28	33	± 4		
K 4044 II.	háttér	K h			40 alatt háttér	0,35	3,4	1,6	3,05	0,88	32			
Cr 4254 I, III.	háttér	Cr/h h	Cr h	Cr h		0,35	3,65	0,048	0,0105	1,09	31	± 11	-40	

szerrel [1] egyrészt alexponáltak voltak, másrészt a 24 vizsgált elem közül mindössze néhány olyan volt, melynél alapanyaghatás nem mutatkozott.

Ezzel szemben a CaCO_3 a különböző fajta kőzetekhez kitűnő puffernek bizonyult. A vizsgált 24 elem közül csak a kis koncentrációjú Cr és Cu, valamint a Cd esetében lép fel alapanyaghatás (2. táblázat), Cd és Cr esetében csak H alapanyagnál, Cu-nál M alapanyagnál és ellenkező irányban. Cr és Cd esetében ez feltehetően a mért vonalak hullámhosszának szélsőséges értékével, Cd-nál továbbá a vas zavarása miatt szükséges zavaróvonalkorrekcióval függ össze.

Elemző vonalak, kiértékelő görbék

Az elemző vonalak kiválasztásakor sokszor nagyon nehéz volt a sok elem és a viszonylag kis diszperzió miatt a koincidenkiákat elkerülni. A viszonyításhoz némely esetben a Sb 2670 vonalat, más esetben az elemző vonal háttérét használtuk attól függően, hogy az alapanyaghatás és a szórás milyen módon volt jobban csökkenthető. Mint fentebb említettük, a kiértékelő görbéket szintetikus etalonok segítségével szerkesztettük meg. Ahol kis koncentrációknál a görbe felfelé hajlását tapasztaltuk, részleges vagy teljes háttérkorrekciót alkalmaztunk. A Cd 2265 vonalnál a Fe zavaró hatása miatt zavaróvonalkorrekciót kellett alkalmaznunk. A kiértékeléshez szükséges valamennyi adatot ún. kiértékelő táblázatban foglaltuk össze (2. táblázat). A „kiértékelés módja” oszlopban a homokos és meszes alapanyaghoz csak ott történt beírás, ahol az agyagos-dolomitához képest változtatás szükséges. A ferde vonal utáni betűvel az esetleg szükséges korrekciót, a törtjel alattival a viszonyítás alapját jelöltük.

Az etalonoknál az ún. nyomelemek koncentrációinak alsó határa általában 0,01%; legtöbb esetben azonban ennél lényegesen kisebb koncentrációk is mérhetőek a kiértékelő egyenesek extrapolálásával. Mint a táblázatból látható, a hiba átlagszórása kevés kivételtől eltekintve ± 10 relatív% alatt van, ami mikromennyiségek precíz és megbízható mérését is lehetővé teszi. A makroelemeket tekintve ez a pontosság csak közelítő mennyiségi elemzésnek felel meg. Különösen vonatkozik ez az Al-ra, melynek hibaszórása a többi elemekhez viszonyítva rendkívül nagy, ezért az Al-ra megadható elemzési eredmények csak tájékoztató jellegűek.

Munkaelőírás

Gerjesztés: Feussner-elvű, nagyfeszültségű;
Csúcsheszültség: 17 kV;
Kapacitás: 24 nF;
Önindukció: 5 mH;
Elektródtávolság: 2 mm;
Előszikráztatás: 0 másodperc;
Megvilágítás: 100 másodperc;
Spektrográf: Zeiss Qu 24;
Résszélesség: 10 μ ;
Lépcsős szűrő: 100/50/10;
Emulzió: Gevaert Scientia 23D50, Kodak B 10;
Kidolgozás: Kodak D 19 hívó, 18°C, 5 min, 1%-os ecetsavas megszakító után savanyú fixálás;
Fotométer: Zeiss Schnellphotometer;
Kiértékelés: Spektátor számológéppel, általános kiértékelő görbékkel, egy beállító próbával.

IRODALOM

- [1] Pethő A.: Mélységi vizek analitikája és geokémiája. 2. r. Kőolaj és Földgáz 2 (102) 6 185–8 (1969).

KÜLFÖLDI HÍREK

Termékszerkezeti változásra van szükség az európai olajfinomítóknál

A nyugat-európai széntermelés már több, mint 10 éve az olcsóbb szénhidrogén-energia nyomása alatt áll. A fő konkurrens még mindig a fűtőolaj, bár a földgáz részesedése is egyre növekszik. Mindenesetre állandó vita tárgya, hogy a kőolaj túl értékes fűtőolajként való elégetésre.

Kétségtelen, hogy a kőolaj szempontjából a felhasználás egyik legkedvezőbb területe a petrolkémia. Az ilyen irányú fejlődést azonban jelenleg az olajfinomítás szerkezete fékezi. A kőolajtermékek 90%-át ugyanis Nyugat-Európában fűtőolajként vagy közlekedési üzemanyagként használják fel. Ez azt jelenti, hogy olyan kevés petrolkémiai terméket állítanak elő, ami rövidesen nem tudja kielégíteni az igényeket. Különösen érvényes ez az etilénre, mert az etilenderivátumokban 1970 és 1980 közt az USA-ban 9%, Európában 10%, Japánban 12% évi igénynövekedés várható. Ez azt jelenti, hogy Európa etilénigénye 1970-ben 5,2, majd 1975-ben 8,7, míg 1980-ban 13,2 millitól lesz.

Az európai kőolaj-finomítóknál a könnyű krakktermékek termelésének növekedése mind a három érdekelt iparág szempontjából előnyös lenne. A petrolkémia részére biztosítanak a nyersanyagot, a szénbányászat mentesülne a nagy fűtőolaj-mennyiség okozta nyomástól és a kőolajipar árkiegyenlítést kapna növekvő termelési, szállítási stb. költségeit illetően.

Europäisches Informationsbüro für Kohlefragen, 8. k. 6. sz. 1970.

H. F.

ÚJ KÖNYVEK

Az OMKDK szakterületünkről az alábbi új könyveket szerezte be;

Geologija, geofizika, razrobotka neftjanüh i gazovüh mesztorozszenij, transzport nefti i gaza. Moszkva, Nedra, 1969. (Kőolaj- és földgáz-előfordulások geológiája, geofizikája, termelése, a kőolaj és gáz szállítása.)

VOLBORTH, A.: Elemental analysis in geochemistry — A. Part Major elements. Amsterdam—London—New York, Elsevier, 1969. (Elemi analízis a geokémiában.)

POMERANC, L. I. stb.: Avtomatizieszkije gazokarotazsnye sztancii. Moszkva, Nedra, 1969. (Automatikus gázkarotázás-állomások.)

Fil'tracija gazirovannoj zsidkoszti i drugih mnogokomponentnüh szmeszej v neftjanüh plasztah. Moszkva, Nedra, 1969. (Gázzal telített folyadékok és más többkomponensű keverékek áramlása kőolajtelepekben.)

MEHTIEV, S. F.: Problemü genezisa nefti i formirovanija neftgazovüh zalezsej. Baku, 1969. (A kőolaj keletkezésének, valamint a kőolaj- és gáztelepek kialakulásának problémái.)

Fizika i gidrodinamika neftjanogo plaszta. Moszkva, Nedra, 1966. (Az olajtelepek fizikája és hidrodinamikája.)

PANOV, B. D.—BAKULIN, V. G.: Szoversensztvovanie tehnikii i tehnologij otbora kerna pri burenij glubokij szkvazsin. Moszkva, Nedra, 1969. (A magyétel technikájának és technológiájának tökéletesítése mély fúrólukokban.)

Gazoprojavlenija v szkvazsinah i bor'ba sz nimi. Moszkva, Nedra, 1969. (Gázelőfordulások a fúrólukokban és leküzdésük.)

Surface operations in petroleum production. New York, Elsevier, 1969. Szerk.: Chilingar. (Felszíni műveletek a kőolaj-termelésben.)

Alkil-aromás vegyületek előállítása termikus krakkbenzinből 1. r.

POZSGAI TIBOR

Az aromás szénhidrogén nagy molekulású olefinekkel végzett alkilezése fontos lépés az alkil-aril-szulfát típusú szintetikus mosószergyártásnál. Az alkil-aromás vegyületek előállítására újabb és újabb eljárásokat alkalmaznak. A mosószergyártás szempontjából legfontosabb alkil-aromás a dodecil-benzol. Népgazdaságunk ezt a fontos alapanyagot a hazai mosószergyártáshoz jelenleg import útján biztosítja. Az irodalomból ismeretes, hogy a rövidebb oldalláncú (C_8 — C_{10}) alkil-aromás vegyületek mosóhatása jelentősen megközelíti a dodecil-benzolét. A szerző ismerteti a termikus krakkban előforduló két jellegzetes α -olefinnek (hex-1-én, okt-1-én) benzollal, valamint toluollal, mint modellanyagokkal, kénsav katalizátor mellett végzett alkilezését.

A textilipari segédanyagként előállított és felhasznált szintetikus szappanszerű anyagok fejlődése az utolsó 25 évben eredeti felhasználási területükön messze túlmenő jelentőségűvé vált. Ezek az anyagok ma mennyiségben és értékben egyes országok vegyipari termelésének számottevő részét alkotják. Különösen eredményesen vezették be a termékeket a különféle mosó- és tisztítószeres nyersanyagaként úgy, hogy ezek ma már a korábban egyedül alkalmazott szappant nagyrészt helyettesítik.

Az aromás szénhidrogéneknek — főleg benzolnak és toluolnak — nagy molekulású olefinekkel történő alkilezése fontos lépés az alkil-aril-szulfonát típusú szintetikus mosószert és textílegédanyag (detergens) gyártásánál. Legjobb mosóhatásúak az egyenes láncú C_{12} — C_{15} (elsősorban a dodecil-benzol) monoalkil-szulfonátok, amelyek könnyebben alávethetők biokémiai oxidációnak, mint az elágazó láncú vegyületek. Ebben különböznek a propilén-tetramer típusú termékektől. Jelenleg a világ detergenstermelésének kb. 70%-át az alkil-benzol-szulfonsav nátriumsója teszi ki. Az NSZK-ban pl. már csak a biológiailag könnyen lebontható mosószerek alkalmazását engedélyezik.

A felületaktív vegyületeknek ez a típusa az utóbbi években kimagasló jelentőségre tett szert, miután a már 1917 óta ismert alkil-naftalin-szulfonátok mellett — amelyek ugyan nedvesítő-, de nem mosószerek —, a hosszú lánc helyettesítését tartalmazó alkil-benzol-szulfonátok is ismertté váltak. Az alkil-naftalin-szulfonátokkal ellentétben az alkil-benzol-szulfonátok esetén a hosszú láncú monoszubsztituált vegyületek sokkal nagyobb ipari jelentőségűek, mint a többszörösen alkilált vegyületek, amelyeket csak különleges célokra (mint olajban oldódó emulgeátorokat) alkalmaznak néha a gyakorlatban. A szulfonálásra kerülő alkil-benzolok — lényegében monododecil-benzolok — ipari előállítására két különböző utat választhatunk: paraffin-szénhidrogének klórozását és a keletkezett kló-

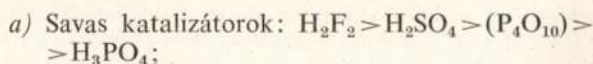
rozott szénhidrogének benzollal való átalakítását, valamint hosszú láncú olefinek addícióját benzolhoz, alkalmas katalizátorok jelenlétében.

A hazai szintetikus mosószert alapanyag-szükségletét import útján fedezzük. Népgazdasági szinten ennek az importnak a csökkentése jelentős megtakarítást eredményezhet. Így merült fel az a gondolat, hogy hazai bázison egyenes láncú alkil-aromásokat kellene előállítani és ezt az import dodecil-benzollal vegyesen lehetne mosószergyártásra felhasználni. Az irodalom szerint a termikus krakkbenzinben előforduló n-monoolefinek egy része (okt-1-én, non-1-én) értékes kiindulási vegyületei lehetnek benzollal vagy toluollal alkil-aromások előállítására. Az így keletkező alkil-aromások szulfonátjainak mosóhatása a dodecil-benzolénak 75—90%-a [1].

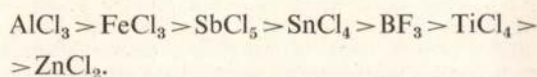
Fentiek ismeretében célul tűztük ki alkil-aromás vegyületek előállítását termikus krakkbenzinből. A kérdés megoldását az alábbi módon kíséreltük meg. Modellekkel vizsgálatokat végeztünk annak felderítésére, hogy néhány számba jöhető olefin és aromás szénhidrogén milyen körülmények között ad jó hozammal alkilatot. Ezután krakkbenzinfrafrakciókból alkalmas módszer segítségével olefinelegyet állítottunk elő. A modellkísérletek tapasztalatait használtuk fel a tiszta aromásoknak olefindús eleggyel történő alkilezési körülményeinek vizsgálatára. Az így nyert kísérleti eredmények alapján állapítottuk meg az ún. „önalkilezés” körülményeit.

1. Aromás szénhidrogének alkilezése olefinnel

Aromás vegyületeknek olefinekkel való alkilezéséhez leginkább protonsav (*Brønsted*-sav) katalizátorokat használnak. A használatos katalizátorok aktivitási sorrendje a következő [2]:

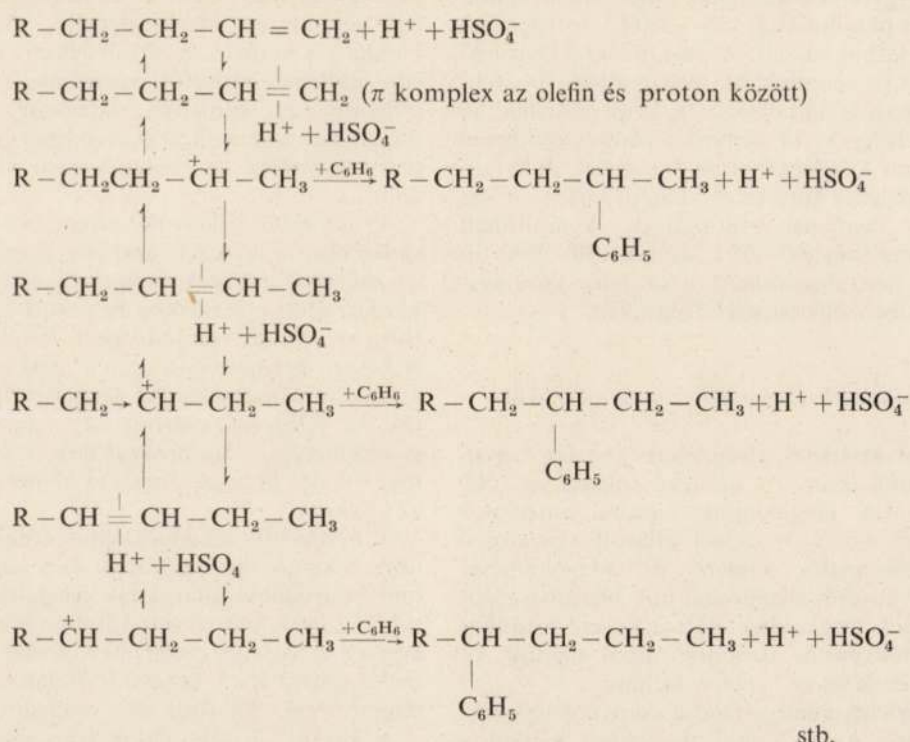


b) Lewis-savak:



Ezek közül leghasználatosabbak a hidrogén-fluorid és a kénsav. Iparilag elsősorban ezeket alkalmazzák hosszú oldalláncú alkil-aromások (alkilatok) előállítására.

Az olefin kénsav katalizátorral történő alkilezése az alábbi séma szerint folyik le [3].



A krakkbenzin bonyolult összetétele miatt az alkilalképződés körülményeit nem lehet megbízható módon megállapítani. Az eredmények csak egy adott krakkbenzinre vagy annak frakciójára vonatkoznak. Általános érvényű összefüggések megvizsgálására feltétlenül szükséges a krakkbenzinfrafrakcióban előforduló aromásokkal (benzollal, toluollal) és olefinekkel (C₅–C₁₀) modellreakciót végezni. A kiindulási anyagok száma alapján 12 vegyületkombinációt kellene három alapvető paraméter (aromás:olefin:katalizátor arány; hőmérséklet; reakcióidő) változtatásával megvizsgálni. Nem volt célunk ennek a szerzteágazó kísérletsorozatnak elvégzése, de mindenesetre szükségesnek tartottuk néhány modellreakció tanulmányozását. Az aromások közül a benzolt és a toluolt, az olefinek közül a hex-1-ént, az okt-1-ént és a dodec-1-ént választottuk modellnek. A felhasznált 42–173 C° forrponthatárú krakkbenzinben nem található ugyan dodec-1-én, azonban az általánosabb érvényű összefüggések megállapítása céljából szükségesnek tartottuk ezzel is kísérleteket végezni.

Az alkilezésre vonatkozó irodalom eléggé széles körű. A közlemények nagy része a legkülönbözőbb olefinekre és katalizátorokra (keverék katalizátorokra) vonatkozik. Kevés cikk foglalkozik aromás szénhidrogének krakkolással nyert olefindús frakcióinak kénsavval, illetve hidrogén-fluoriddal végzett alkilezésével. A közlemények részben laboratóriumi méretű, részben már iparilag megvalósított eljárásokról számolnak be. A hidrogén-fluorid ipari felhasználása erősen korrozív tulajdonsága miatt nehézségekbe ütközik.

Johnstone [4] toluol alkilezését írja le. Az alkilezést termikus krakkolással nyert 150–225 C° forrponthatárú, 9–18 szénatomot tartalmazó olefinfrakcióval végezte. E műveletnél 2 C°-on, 7 atm nyomáson, 23 perc alatt adagoltak be, majd 5–7 órán át keverték a

reakcióelegyet. A katalizátor vízmentes hidrogén-fluorid volt.

A Philips Petroleum Co. [5] eljárása magas forrponthatárú (260–500 C°-os) kőolajfrakciók krakktermékéből indul ki. A keletkező 7–20 szénatomos olefint és aromás vegyületeket tartalmazó „nyers olefint” először 5-nél több szénatomot tartalmazó olefinnel keverve 150–320 C°-on, 13–44 atm nyomáson 1–5 h⁻¹ térsebességgel SiO₂–Al₂O₃ vagy savval kezelt montmorillonit katalizátoron vezetik keresztül. Ekkor a kiindulási krakktermék kis szénatomszámú olefin vegyületei az aromás vegyületeket alkilezik, az alkilezett vegyületek forrásponjtja úgy megnő, hogy desztillációval a reakcióelegyből eltávolíthatók, a nagyobb szénatomszámú olefinek ugyanakkor változatlanok maradnak. Ezután az aromásmentesített olefinfrakció már alkalmas benzol alkilezésére. A benzol alkilezését a szabadalom szerint hidrogén-fluorid katalizátorral végezték. A benzol-olefin mólarány 4–40:1, a katalizátor mennyisége 0,2–1,0 tf./olefin tf.

Anastasiu és munkatársai [6] krakkolaj bázisú alkil-aril-szulfonát típusú detergenssekkal foglalkoztak. A kísérleteket alumínium-klorid és 98%-os kénsav katalizátorral végezték. Az egyik esetben a nyersanyaghoz benzolt adagoltak, másik esetben nem. Az alkilezés lefolyását a jódszám változásával követték. Mindkét katalizátorral hasonló olefinátalakulást értek el.

Egy másik közlemény szerint Anastasiu és munkatársai [7] kénsav katalizátor jelenlétében történő alkilezést is vizsgáltak. Szerintük 70–225 C° forrponthatárú termikus krakkolásból származó motorbenzin-frakció a legjobb kiinduló anyag. A legnagyobb kitermelés 96%-os kénsavval és 1,1:1 sav-olefin mólarányal érhető el. Az így kapott alkilat minőségileg hasonló a dodecyl-benzolhoz mosószer-alapanyag gyártásánál.

Asimov és munkatársai [8] a paraffin krakktermékből nyert olefineleggyel való alkilezést szabadalmaztatták. A kiindulási n-paraffin elegy 30—250 °C forrponthatárú kőolajpárlatból készült. A paraffin krakktermékből 30—250 °C forrponthatárú, maximálisan 70% telítetlen szénhidrogént tartalmazó frakciót desztilláltak ki. Ez a párlat főleg 5—14 szénatomszámú α olefineket tartalmaz, és ezt kondenzáltatták benzollal. A katalizátort és az alkilezés körülményeit nem közlik. A kapott alkilátot oleummal szulfonálták. A szulfonált termék összetételéből (60—65% mono-, 30—35% di- és 5% trialkil-benzol-szulfonát) arra lehet következtetni, hogy kis benzolfelesleggel dolgoztak.

2. Alkilezési kísérletek modell-szénhidrogénnel

Az alkilezési kísérletek elvégzésére kísérleti berendezést állítottunk össze. Az alkilező reaktor egy 500 ml-es négygyakú gömbömbik, amire csiszolatos K.P.G. keverő, CaCl_2 -os csővel ellátott visszafolyó golyóshűtő, csiszolatos hőmérő és adagolótolcsér csatlakozik. A keverés állandóságának biztosítása céljából kísérleteink megkezdése előtt a keverő fordulatszámát nagyfrekvenciás stroboszkóppal mértük ki. A kísérleti berendezés az 1. ábrán látható.

Mivel a kísérletek mintegy felét a csapvíz hőmérsékletével végeztük, külön kellett megoldást keresni a magasabb, illetve az alacsony hőmérsékleten végzett kísérleteknél a reaktor termosztálására. A magasabb hőmérsékletű reakciók esetén a reaktort egy nyitott, kb. 1 literes dupla falú fémedényben helyeztük el. A két fal közötti 2,5 cm vastag gyűrűs teret salakgyapot szigetelés töltötte ki. A fémedényben alul egy kis vízterű, nagy teljesítményű NDK gyártmányú ultratermosztáttal termosvizet vezettünk, ami az edény felső részéből túlfolyón keresztül jutott vissza a termosztátba.

Az ultratermosztáthoz nem állt rendelkezésünkre ún. hideg előtét, így az alacsonyabb hőmérsékletű reakciókhoz más megoldást kellett keresni. Az utóbbi időben mind gyakrabban lehet találkozni a Peltier-

féle elem különböző felhasználásával. A termosztálás-hoz egy 50 wattos Peltier-elem felhasználásával kísérleti berendezést szerkesztettünk. Az elem „meleg” oldalára a hűtővíz részére hatékony érintkezést biztosító fémlemez vízűtőt szereltünk, a másik („hideg”) oldalára egy rézedényt helyeztünk, aminek alja jól illeszkedett az elemhez. A rézedény a reaktorhoz méretezett lehetőleg kis hőkapacitású vízfürdőként szolgált.

Az alkilezést a következőképpen végeztük el. A kísérletekhez a tervezett arányok alapján kiszámítottuk a szükséges anyagok mennyiségét. Az alkilezés megkezdése előtt a reaktorba bemértük a kénsav katalizátort, az aromás szénhidrogént (benzolt vagy toluolt). A keverő bekapcsolása után a reaktorba mért anyagot a reakció hőmérsékletére termosztáltuk, és megkezdtük az adagolótolcsérből az olefin becsöpögtetését. A beadagolás 1 óra hosszat tartott, és keverés közben még 0,5 óra hosszat a reakció hőmérsékletén tartottuk az anyagot.

A könnyebb összehasonlítás érdekében a reakcióidőt, a kénsav-koncentrációt és a keverő fordulatszámát az irodalmi adatoknak megfelelő értéken tartottuk. Az irodalom szerint katalizátornak 95—98,5%-os kénsav a legjobb, ezzel 80% körüli monoalkilát-termelés érhető el. A keverő fordulatszámát a kísérletek nagy részénél 300 ford./min értéken tartottuk.

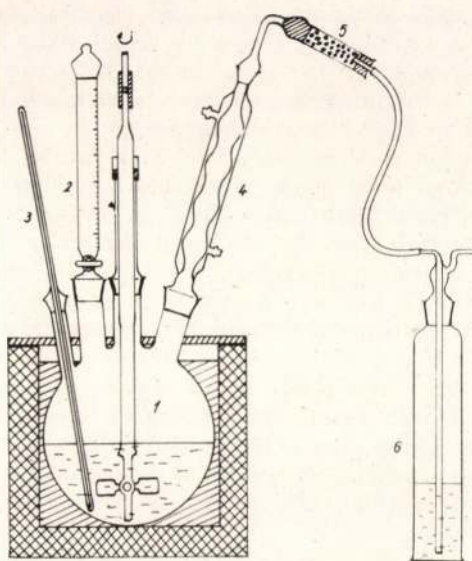
A kapott termék feldolgozási menete általában a következő volt. A reakcióelegyet jégre öntöttük és az anyagot rázótolcsérbe vittük. A szerves fázist vízzel, szódaoldattal és ismét vízzel mostuk, majd vízmentes magnézium-szulfát segítségével megszáritottuk. Az oldószert, az aromás fölösleget és az esetleg el nem reagált olefint atmoszferyomáson ledesztilláltuk és a maradékot egy kb. 30 cm hosszú vigreux-feltéttel ellátott kolonnán vákuumban (15 Hgmm) frakcionáltuk.

A kísérleti berendezésben a hőmérsékletet 0—40 °C között 5 °C-onként változtattuk. A modellkísérleteknél az olefin-aromás molarányt 2:1—10, az olefin-kénsav molarányt 2:1—5 között változtattuk. Az alkilezéshez valamennyi kísérletnél 0,2 mól olefint használtunk fel, katalizátornak pedig 96%-os pss. kénsavat alkalmaztunk.

A modellkísérleteknél célunk az volt, hogy meghatározzuk a hőmérséklet, az olefin-aromás, olefin-kénsav hatását a modellül választott hex-1-én, okt-1-én és dodec-1-én benzollal és toluollal folyó alkilezési reakcióra. A modellek megválasztásának az alapja a kísérleteinkhez felhasznált krakkbenzin forrponthatára (42—173 °C) és kémiai összetétele volt.

A modellül választott olefineket a megfelelő n-alkoholból készített acetát termikus hóbomlásával állítottuk elő. A nyersteimből desztillációval és rektifikációval kielégítő tisztaságú (95—98%-os) olefineket állítottunk elő.

Benzolnak hex-1-énnel és okt-1-énnel végzett alkilezésénél csak a hőmérséklet hatását állapítottuk meg monoalkilát-kihozatalra vonatkozóan, a többi paramétert (aromás-olefin, olefin-kénsav molarányt) állandó (irodalmi) értéken tartottuk. Toluol esetén a hőmérséklet hatásán kívül megvizsgáltuk a többi paraméter hatását is. A benzol-dodec-1-énnel és a toluol-dodec-1-énnel a hőmérséklet hatásán kívül megállapítottuk az olefin-aromás molarány hatását is a monoalkilát-



1. ábra

-kihozatalra. Az olefin-kénsav molarányt az irodalomban található állandó értéken (1:2) tartottuk.

A dodec-1-énnel való alkilezésnél a tapasztalatunk szerint ismertett körülmények között nincs számottevő alkilátképződés. Az okt-1-énnel való alkilezésnél az optimumhoz tartozó kihozatalok jelentősen alatta maradtak az irodalminak.

1. táblázat

Termék megnevezése	Molarányok		A reakció		Kihozatal s%
	olefin-aromás	olefin-kénsav	hőmérséklete C°	ideje h	
Hexil-benzol	1:4	1:2	17	1,5	76,0
Hexil-toluol	1:5,5	1:2,5	22	1,5	53,5
Oktil-benzol	1:4	1:2	32	1,5	24,5
Oktil-toluol	1:1,2	1:2,5	29	1,5	45,5

A modellkísérleteknél az optimumokhoz tartozó paraméterek és kihozatalok az 1. táblázat szerint adódtak.

Ezen eredmények alapján az 1,5 órás reakcióidőt 4 órára, a keverő fordulatszámát pedig 300 ford./min-ről 450-re növeltük. Ilyen körülmények között megismételtük a hex-1-énnel, valamint az okt-1-énnel kapott optimumoknál az alkilezést. A dodec-1-énnel végzett alkilezéssel pedig ezzel a reakcióidővel jelentékeny kihozatalt értünk el, így sikerült az optimumhoz eljutni.

A módosítás során a hexil-benzolnál a kihozatal 69,4%-ra, hexil-toluolnál 46,4%-ra csökkent, amíg az

oktil-benzolnál 26,8%-ra, az oktil-toluolnál 57,2%-ra nőtt. A dodec-1-benzol esetében 52,4%, a dodec-1-toluolnál 20,5%-os kihozatal adódott.

A hozamok a módosított kísérleteknél is az irodalmi adatok alatt maradtak. Azonban az adott berendezésben és kísérleti körülmények között ezekkel a vizsgálatokkal elértük azt, hogy a fontosabb paraméterekhez tartozó optimumot meg lehessen állapítani. Ezen adatok birtokában térünk át a krakkbenzinből kivont olefindús eleggyel való alkilezésre, majd a krakkbenzinnel végzett úgynevezett „önalkilezésre”. Ezekről az eredményekről a közlemény második részében számolunk be.

IRODALOM

- [1] Petrov, A. — stb.: Zaviszimoszt' poverhnosztno-aktivnüh szvojsztv i mojuscszej szposzobnosztii rasztvorov alkilbenzolszulfonátov ot velicsinü i sztukturü ih alkilnoj cepi. Maszlovaja-Zsirovaja Promüslennoszt' 24 8 23 (1968).
- [2] Organikum Organisch-Chemisches Grundpraktikum. Berlin, VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1963.
- [3] Asinger, F. — stb.: Die Isomerenbildung bei der Friedel-Crafts-Alkylierung von Benzol mit höhermolekularen n-Olefin, n-Alkoholen und n-Alkylhologeniden. Erdöl u. Kohle 20 786 (1967).
- [4] Johnstone, W.: Production of relatively straight chain alkyl aromatic hydrocarbons. U.S. patent 247 9120 (1949).
- [5] Philips Petroleum Co.: Alkylation of aromatic hydrocarbons. U.S. patent 264 5672 (1953).
- [6] Anastasiu, St. — stb.: Detergenti de tip alchilarilsulfonici pornind de la motorina de cracare termica. Rev. Chim. 7 283 (1956).
- [7] Anastasiu, St. — stb.: Detergenti de tip alchilarilsulfonici in amestec cu alcoolii secundari sulfatati de la benzine motorine de cracare termica. Rev. Chim. 8 509 (1957).
- [8] Asimov, M. — stb.: Szposzob polucsenija arilalkil szulfonátov. 224 722 sz. szovjet patent (1968).

AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

Kiállítás és film „A magyar kőolaj- és a gázipar 25 évé”-ről

Hazánk felszabadulásának negyedszázados jubileuma alkalmával az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt — Linczényi Jánosnak, a kereskedelmi főosztály vezetőjének irányításával — a kőolajipar egész keresztmetszetét, annak fejlődését, elért eredményeit szemléltető kiállítást rendezett, melyet 1970. május 12-én — a kőolajipar vezető személyiségeinek jelenlétében — dr. Lőrinc Imre nehézipari miniszterhelyettes nyitott meg, méltatva a kőolajiparnak hazánk felépítésében végzett vitathatatlan érdemeit, s egyben felvázolva a jövő feladatait. A megnyitás után Bese Vilmos, az OKGT vezérigazgatója látta vendégül a megjelenteket.

A 25 év eredményeiről szól a Palkó József főszerkesztésével készült, számszerű eredményeket, statisztikai adatokat, elsősorban azonban szemléltető grafikonokat, pompás fényképeket és rajzokat magában foglaló — a gyulai Békés megyei Nyomdaipari Vállalat szépművi kiadásában megjelent — album is, mely maradandó emléke lesz a Dél-Zalából elindult, s ma már az ország minden táján megtalálható olajipari dolgozóknak.

De a kőolajipar fejlődését, életútját mutatja be a Nehézipari

Minisztérium Filmszolgálatára által az OKGT megbízásából készített dokumentumfilm is. A film készítői gondos munkával gyűjtötték össze a fellelhető dokumentumokat, magánfilmeket és fényképeket, magyar és szovjet híradófilmeket. Ezeket újabb felvételekkel egészítették ki. A film élénk, gyorsan pergő ütemben mutatja be a háború pusztításait, az újjáépítés munkáját, majd az új magyar kőolajipar építését. Az 1960 után készült filmanyag színes, az azt megelőző fekete, gyakran színes átfedéssel. A jól megírt, rendezett és fényképezett egyórás film teljes mértékben leköti a nézők figyelmét és hű képet ad a magyar kőolajipar fejlesztése érdekében tett erőfeszítésekről, valamint azok eredményeiről. A film vezérfonala nem csupán a technikai fejlődés drámai bemutatása, hanem elsősorban az olajipar fejlődésének a magyar nép életére, az emberre gyakorolt hatása, röviden: a kőolaj és gázipar a dolgozó nép szolgálatában.

A film rendezője: Pásztor János; operatőrök: Barcs Sándor és Vásárhelyi Károly; gyártásvezető: Vogel József; szakértők: dr. Szurovy Géza, Palkó József és Szomorú Gyula.

B. B. és Sz. G.

Állami díjasaink

A magyar forradalmi munkás-paraszt kormány hazánk felszabadulásának 25. évfordulója alkalmával az Állami Díj III. fokozatával tüntette ki a magyar szénhidrogén-bányászat három, az iparágban évtizedek óta becsületes helytállással és kimagasló szaktudással érdemeket szerzett dolgozóját. Amikor pályájuk főbb állomásait, munkáságuk maradandó eredményeit ismertetjük, további életútjukhoz erőt, egészséget és — jó szerencsét kívánunk!



DR. KÖRÖSSY LÁSZLÓ

a MANÁT geológusaként 1942-ben jegyezte el magát a kőolaj- és földgázkutatással. A felszabadulás után, mint a Magyar—Szovjet Olaj Rt. főgeológusa a nagyalföldi szénhidrogén-kutatásokat irányította, s ezt követően is — ez idő szerint az OKGT Földtani Főosztálya osztályvezetőjeként — mindenekelőtt a nagyalföldi kőolaj- és földgáz-előfordulások felfedezésében és feltárásában játszott elhatározó szerepet. Nem kis része van abban, hogy az ország szénhidrogén-bányászatának súlypontja a Dunántúlról fokozatosan áttolódott az Alföldre; az itt feltárt jelentős olaj- és gázkincs jószerint az ő úttörő, korszerű szénhidrogén-kutatási koncepciójának és eredményes tevékenységének gyümölcse.

Határainkon túl is ismert és elismert tudományos munkásságát számos értekezése és több alapvető tanulmány, továbbá az 1963-ban elnyert föld- és ásványtani tudományok kandidátusi fokozat fémjelzi. Külföldön — többek között a pekingi Geológiai Egyetemen — tartott előadásai öregbítették a magyar földtani szakemberek világszerte becsült jó hírét!



TÓTH FERENC

a Dunántúli Kutató és Feltáró Üzem főfűrő mestere, a magyar kőolajbányászat hőskorától megszakítás nélkül dolgozik ebben az új iparágban. A MAORT délzalai üzemeiben 1938-ban segédmunkásként, majd traktorkísérőként indult el, de már 1940-ben ott találjuk az R-3. fűrőberendezés munkacsapatában. 1949-ben fűrőmesteri képesítést és beosztást kapott, s 1956-ban tagja volt az akkor közép-európai mélységrekordnak számító, 4023 m-re lefúrt L-363. jelű fúrás brigádjának.

A nagykanizsai Kőolajipari Technikum levelező hallgatójaként elnyert technikus képesítés birtokában 1965-től vezető fűrőmesterként, később mint főfűrőmester hasznosította évtizedes tapasztalatait a nehéz és felelősségteljes feladatot jelentő budafai és lovászi nagymélységű fúrások mélyítésénél.

Leles támogatója és végrehajtója volt az új műszaki programok megvalósításának; nagy gonddal és pontossággal készítette elő a nagynyomású szivattyúüzemmel dolgozó jétfúrás technológiát, részt vett a közetroncsolás hatékonyságát és gazdaságosságát fokozó, 25—30 t terhelésű fúrás rendszer megvalósításában, a turbinás gyémántfúrás üzemi kísérleteinek lefolytatásában, áthidalva az új gyémántmagfúrás technológia bevezetésénél jelentkező nehézségeket.



VAD JÁNOS

a Nagyalföldi Kutató és Feltáró Üzem vezető fűrő mestere, 1943-ban fúrás segédmunkásként került az akkori MANÁT vállalathoz, majd a felszabadulás után megalakult MASZOVOL-nál az elsők között végezte el a fűrőmesteri tanfolyamot, s 1949-ben került fűrőmesteri beosztásba.

Az elmúlt negyedszázad fúrás technológiai fejlődését nemcsak követni tudta, de jelentős újításaival annak korszerűsítését hathatósan elő is mozdította. Az Alföld számos helyén folytatott eredményes fűrőmesteri tevékenysége mellett munkásságának súlypontja az ország ma legfontosabb szénhidrogén-tároló területére, a szeged—algyői medencére esik. Az RD-23. berendezéssel sikeresen teljesítette az alaphegységig lemélyített, s a túlnyomásos konglomerátum harántolása során jelentkező, az átlagos fúrások problémáit lényegesen meghaladó feladatok követelményeit. Az általa vezetett fűrőbrigád folytatta le hazánkban az első „borkorfúrás”: egy alapról három irányított ferdefúrás lemélyítését, a nehezebb körülmények között is kedvező fűrőfelhasználást és jól tömítő cementpalástot biztosítva.

Berendezésével kimagasló eredményeket ért el az átszerelési idő, továbbá a méterteltjesítmény területén (1968-ban a 14 060 m üzemi átlaggal szemben 21 685 m-t). Kiváló kollektív szellemű brigádjában rendkívül kedvezően alakultak a munkabiztonsági mutatók is.

B. B.

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET JUBILEUMI VÁLASZTMÁNYI ÜLÉSE

(Sopron, 1970. április 29—30.)

Kettős évforduló tette különösen jelentőssé és ünnepélyessé Egyesületünk ez évi tavaszi kibővített választmányi ülését az ősi selmeci *alma mater* egyik utódja, a „*Civitas Fidelissima*” falai között.

Hazánk felszabadulásának negyedszázados jubileumát lapunk ez évi áprilisi száma iparunk, valamint szakmai felsőoktatásunk 25 éves fejlődését szinte maradék nélkül bemutató kibővített számával ünnepelte.

A magyar műszaki felsőoktatás megindulásának emlékeztető dátuma: az 1735-ben felállított selmeci Bányásztképző iskola 1770-i akadémiai rangra emelésének 200 éves jubileuma volt a másik indítéka a bányá-, kohó- és erdőmérnökök eme bensőséges seregszemléjének.

Selmecbánya, Sopron és Miskolc — az *alma mater*nek otthont adott városok — képviselői, az onnan kirajzott „filiszterek” 500 főt meghaladó sokasága töltötte meg 1970. április 29-én 14 órakor az újonnan és mestersen átépített soproni Liszt Ferenc művelődési ház dísztermét, vagy emlékezzen a régmúlt és a közelmúlt immár történelemmé vált eseményeire.



Gyulay Zoltán az elnökségi pódiumon elnöki megnyitóját tartja

Brahms ünnepi akadémiai nyitánya akkordjainak elhangzása után Egyesületünk elnöke, **GYULAY ZOLTÁN** sorra köszöntötte az elnöki emelvényen helyet foglaló, egy-egy város vagy intézmény képviselőjében megjelent küldötteket — *Kocsis Józsefet*, Sopron város tanácsa vb-elnökhelyettesét, országgyűlési képviselőt; *Golnhoffer Sándort*, az MSZMP soproni városi pártbizottságának tagját; *Nagyzsádányi Endrét*, az OMBKE Öntödei Szakosztálya soproni csoportjának elnökét, a Soproni Vasöntőde igazgatóját; *Vendel Miklós* akadémikust, az MTE SZ soproni városi szervezetének díszelnökét; *Gunda Mihályt*, az MTE SZ soproni városi szervezetének elnökét; *Miroslav Kovačikot*, Banská Stiavnica (Selmecbánya) város tanácselnökét; *Tok Miklóst*, Miskolc város tanácsa vb-elnökhelyettesét, *Gál Jánost*, az Erdészeti és Faipari Egyetem, továbbá *Zambó Jánost*, a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem rektorát, *Tárczy-Hornoch Antal* akadémikust, a Magyar Tudományos Akadémia képviselőjét; *Fekete Gyulát*, az Országos Erdészeti Egyesület főtítkáráját; *Müller Ottokárt*, az Építőipari Tudományos Egyesület küldöttét, azután *Werner Arnoldot*, a Bergakademie Freiberg műszaki tudományok karának dékánját; *Peter Sikat*, a Montanistische Hochschule, Leoben könyvtárának igazgatóját; *Gottfried von Bismarckot*, a Ring Deutscher Bergingenieure (NSZK) elnökét és *Ján Novákovat*, a Banská Stiavnica-i bányászati múzeum igazgatóját —, de Egyesületünk gyémánt- és aranydiplomás, valamint alapító és tiszteleti tagjait, volt elnökeit, a megjelent tagokat, s a két egyetem ifjúságának — a jövőnek a képviselőit is.

Majd így folytatta:

„Igen tisztelt Választmány! Egyesületünk 285 választmányi tagot számlál. Hogy itt kétannyian vagyunk, azt azon felül, hogy idei választmányi ülésünket ünnepi megemlékezésnek szenteljük, Sopronnak köszönhetjük. Mikor 1919 tavaszán a város hívo szavára a főiskola itt talált új otthonra, március 8-án a Soproni Napló ezt írta:

„Az első feksék már megérkeztek. Nemsokára jönnek a többiek is. Sopron székesége egy új színpoltot kap, a mindnyáján itt lesznek ők, akik magukkal hozzák a jókedvet, az ifjúságot, az életet. Mert a selmeci akadémikusokról tudva volt mindig, hogy velük születik a humor, a kifogyhatatlan jókedv, a minden virtusra kész ifjú lélek...”

Hozzánk jöttek most otthont keresni, s elhozták nekünk azt a sok drága értéket, amelyet ifjúságukban képviselnek. Elhozzák azt a színt, amely Sopron palettájáról hiányzik, a friss, lüktető eleven színeket, amelyek fel fogják élnkíteni a mi szürke tónusú életünket...”

A Soproni Napló másnap „A selmeci főiskola beköszöntőjé”-t közölte. Ebben írta az ifjúság:

„Bízva bízunk abban, aminő szeretettel otthont teremtett részünkre Selmecbánya, éppoly édes fiai leszünk majd Sopronnak; aminő meleg ragaszkodással csüngtek rajtuk a selmeciek, épp úgy szíves-örömmel fogad bennünket Sopron város közönsége is...”

Kultúrát hozunk a városnak és kultúrát kérünk ennek a fejében. Dolgozni akarunk és ernyedetlen szorgalommal hozzájárulni ahhoz a nemes munkához, amely Sopront kulturális tudományos centrummá fejleszteni törekszik....

Víg kedélyt, vidám életet, meleg szívet hozunk magunkkal. Kegyelettel őrzött szokásokat, kollegalitást, igazi baráti szeretetet. Összetartást! Nem illúzió ez, de megrögzött igazság.”

A város sem, az ifjúság sem csalódott, azt kapta, amit kért és amit várt. A múltjához méltón fejlődő város és a folyton megújuló ifjúság azóta sem csalódik. Sopronban a természet nyújtotta és az emberkéz alkotta környezetnek és a város kultúrájának harmonikus egysége mindenkit megragad és fogvatart. E szép tavaszi napon ez hozott ide bennünket is.

Legyen ez az ünnepi választmányi ülés, amit ezennel megnyitok, emlékeztető.”

Ezt követően *Miroslav Kovačik* Selmecbánya, *Kocsis József* Sopron, *Tok Miklós* Miskolc városának, *Gál János* az Erdészeti és Faipari Egyetem, *Fekete Gyula* az Országos Erdészeti Egyesület, *Gunda Mihály* az MTE SZ soproni városi szervezetének, *Werner Arnold* a Freibergi Bányászati Főiskola, *Gottfried von Bismarck* a Nyugatnémet Bányamérnökök Körének képviselőjében köszöntötte a választmányi gyűlést.

LOMNICZY DEZSŐ, egyesületünk főtítkárá ünnepi beszámolójában — régi hagyományaink szerint — először kegyelettel megemlékezett a legutóbbi — győri — választmányi ülés óta elhalálozott tagtársainkról. Az egy perces néma felállással kifejezett gyász a következő kollégáinknak mondott utolsó jószerecsé: *Daubner János*, dr. *Diószeghy Dániel*, *Hajdú András*, dr. *Osváth Béla*, *Schreiner Jenő* és *Uhlár József*.

A főtítkár visszapillantásában részletesen ismertette a felszabadulás után kivérzett ország rombadőlt fővárosában pár lelkes tag által kezdeményezett, végül is az egyesület újjáélesztéséhez vezető törekvéseket, az 1945. február 25-i első összejöveteltől az egyesület fennmaradását biztosító intéző bizottság 1945. április 3-án történt kibővítéséig. Az e munkában részt vett, az élők soraiból már eltávozott tagtársaink sírjaira az emlékezés és hála virágait helyezték el, az élők pedig művészi emléklappal az Egyesület *Zorkóczy*-emlékermét kapták.

A beszámoló részletesen felsorolta egyesületünknek, ezen belül tagtársainknak a hazai bányászat és kohászat fejlődését az elmúlt negyedszázadban előmozdító, az ország talpraállását minden szónál ékebben bizonyító tevékenységét. A széncsaták hőseiben, a hazai kohókokszyártás megvalósítóiban, a lignitbázisú erőművek szerkesztőiben csakúgy megtaláljuk a bányászat és kohászat műszaki dolgozóit, mint a kőolaj- és földgáz-



A választmányi ülés résztvevői

termelés kiberebélyesítésében vagy az érc- és ásványbányászat nem is képzelt fellendítésében lankadatlanul dolgozó, legtöbbször névtelen, hétköznapi helytállóiban.

Egyesületünk megbecsülését, súlyának elismerését húzza alá az a körülmény is, hogy a népgazdasági tervek kidolgozásánál, azok ütemezésénél hallathajuk szavunkat, respektálják véleményünket.

Az egyesület 75 éves fennállását, lapjának 100 éves jubileumát kellő fénytel megünneplő jubiláris közgyűlésünk 1967-ben ország-világ előtt bizonyította élni akarásunkat és töretlen munkakedvünket. De ezt példázza az évek folyamán mind differenciáltabbá váló egyesületi életünk, egyre gyarapodó taglétszámunk és rendre szaporodó szakosztályaink lüktető munkája csakúgy, mint az anya-lapból kihasadt, immáron három, illetőleg négy, példányszámait folyton növelő, belső tartalmában egyre izmosodó szaklapjaink fejlődése is.

A szakosztályaink által rendezett — nem egyszer öt kontinens szakembereinek figyelmét is felkeltő — konferenciák, ankétok, vándorgyűlések, nemkülönben az iparfejlesztés szolgálatában álló legkülönbözőbb munka- és szakbizottsági tevékenységünk a magyar bányászat és kohászat szinte valamennyi munkaterületét befedi.

Egyesületi munkánk homlokterében mindig is sokrétűen ott állott az ember: a bányász és a kohász, aki mindennapi munkája közepette szinte állandó veszélynek, egészségére káros befolyásoknak van kitéve. Ezért nyerne különös hangsúlyt az emberi munka biztonságával foglalkozó, azt megjavítani célzó törekvések, melyek többek között a „szilikózis bizottság”, vagy az öntödei munka és egészségvédelem kérdésével foglalkozók munkájában csapódnak le, de végső soron az emberrel törődés csendül ki a jövő bányász—kohász nemzedékének képzését és felvértezését célzó, a szakmai és felsőoktatási kérdéseket is permanensen figyelemmel kísérő, abban elhatározóan részt vevő tevékenységünkben is.

Taglétszámunk fejlődését rideg számokkal illusztráljuk: 1942-ben: 816, 1946 végén: 336, ma pedig 5404 fő. Ez a nem szűnő duzzadás fokozott feladatokat ró adminisztrációnkra; helyiségeinket is kinőttük már.

A múlt megbecsülését műemlékeink restaurációjával, karbantartásával, nemkülönben a soproni Központi Bányászati Múzeum, a diósgyőri Kohászati Múzeum, a zalaegerszegi Olajipari Múzeum, továbbá az újonnan megnyitott budai Öntödei Múzeum állandó fejlesztésével szolgáljuk, s e témakörbe vág az egyesületünk, helyi csoportjaink történetét lerögzítő, s ezzel kapcsolatban a legjelesebb magyar bányászok és kohászok életrajzait magában foglaló jubileumi évkönyvünk küszöbön álló kiadása is, mely — sok más értékes adat felsorolása mellett — tartalmazza majd a régóta nélkülözött teljes tagnévsort is.

Kapcsolataink a társegyesületekkel, ezen túlmenően a külföldi szakmai egyesületekkel is állandó fejlődést mutatnak, s így Egyesületünk, az MSZMP tudománypolitikai irányelveinek szemmel tartásával — a fentiekben vázlatosan felsorolt tevékenysége alapján — a műszaki tudományos közvélemény olyan fórumává vált, melyre pártunk és kormányunk a műszaki részletkérdésektől kezdve a nagyvonalú koncepciókig bizvást építhet!

A főttkári jelentés egyhangú elfogadása után GYULAY ZOLTÁN elnök tartotta meg ünnepi előadását: „Megemlékezés a Selmeci Bányászati Akadémia alapításáról” címmel. A mindvégig lebilincselő, számos ismert, de sokkal több új szempontot és adatot tartalmazó, egy vérbeli történetst elénk állító emlékezés a közeljövőben kibővített terjedelemmel eljut majd tagtársainkhoz, ezért annak akár csak vázlatos közlésétől is eltekintünk. Mindenki, akit a magyarhoni bányászat és kohászat kifejlődése, annak elsősorban a Felvidéken bekövetkezett virágba szökkenése, a bányász-mesterség tudományos alapokra helyezése érdekel — s vajon igazi bányász—kohászok között van-e ennek ellenkezője? —, szívesen és érdeklődéssel várja ennek a tanulmányának a megjelenését.

*

Egyesületünk alapszabályainak 56. §-a értelmében a Számvizsgáló Bizottság felülvizsgálta az Egyesület 1969. évi pénzgazdálkodását. A TRETHON FERENC által beterjesztett — s a választmányi gyűlés által egyhangúlag elfogadott — jelentés szerint 1969. évi bevételeink 6 052 396,70 Ft-os, kiadásaink 5 346 745,18 Ft-os összege az előző évinek 142%-a. Az 1970-re áthozott 705 651,52 Ft-os egyenlemből 486 329,50 Ft-ot meghatározott céllal tartalékolunk; a diszponibilis maradvány tehát 219 322,02 Ft.

A bevételek közül az egyéni tagdíjak terén túlfizetésről számolhatunk be, viszont az elhatározó súllyal latba eső jogi tagdíjak vonatkozásában egyenlőtlen ütemű befizetés, sőt hiány is mutatkozik.

Rendezvényeink az elmúlt évben kerek 50 000 Ft bevételi többlettel gazdagították pénztárunkat.

A kiadások vonalán szembe tűnő a pályadíjakra szánt összegek hiányszolgáltatottsága, s a külföldi kiküldetés és vendéglátás mintegy 130 000 Ft-os túllépése. Mindkét jelenségen javítani kell.

Végeredményben Egyesületünk anyagi helyzete — hála az elnökség, a szakosztályok és a titkárság gondos munkájának — megnyugtató és így az 1970. év zavarmentes előfeltételei biztosítottak.

*

Az indítványok és bejelentések során Moh Rezső aranydiplomás bányamérnök javasolta, hogy nyugdíjas, hosszú gyakorlati múlttal rendelkező tagtársaink írásban foglalják össze tapasztalataikat, üzemi eredményeiket, de sikertelenségeik esetleges okait is, hogy az az utódok okulásául szolgáljon.

Kiss László bányamérnök és szerzőtársa „Magyar Bányajog” c. könyvüket felajánlják hazánk felszabadulásának 25 éves évfordulójára.

*

A választmányi ülés az indítványt és a bejelentést helyben hagyólag és köszönettel tudomásul vette, majd GYULAY ZOLTÁN elnöki zárszója következett:

Igen tisztelt Választmány! Kedves Vendégeink!

Ünnepi választmányi ülésünk végén az első a köszönet szava kedves házigazdáinknak, egyesületünk Öntödei Szakosz-

tálya soproni csoportja elnökének, *Nagyzsadányi Endrének* és titkárának, *Macher Frigyesnek*, valamint az MTE SZ Soproni Városi Szervezete elnökének, *Gunda Mihálynak*, akik lehetővé tették, hogy ülésünket Sopronban tarthassuk. Fogadják fáradtságos munkájukért hálás köszönetünket.

Köszönjük a kedves hazai és külföldi vendégeink részéről elhangzott üdvözléseket is. Úgy érzem, valamennyiük nevében mondhatom: barátságunk a közös múlt alapján az erdész szak-
kal megbonthatalan szívélyes barátság marad.

És végül megköszönöm az *alma maternek* 200 éven át otthont nyújtott és nyújtó városok, Selmec—Sopron—Miskolc vezetőinek részvételét és üdvözlését választmányi ülésünkön. A három város képviselőinek jelenléte *alma materünk* változatos sorsát idézi fel. És ez *Mikes Kelemen* egy levelét juttatja eszembe, amelyben azt írja Rodostóból édes néjének Zágónba: „Úgy szeretem Rodostót, hogy nem tudom feledni Zágont.” Mert hiába volt Sopron szeretettel befogadó, akik Selmecről jöttek, nem tudták elfeledni Selmecet. És Sopront sem feledik el azok, akik itt tanultak. A miskolci diákoknak már nem lesznek ilyen problémáik.

Ünnepi választmányi ülésünket az itt elhangzottak szellemében ezzel a köszöntéssel zárom:

Jószerecsé! — Üdv az erdésznek!

*

Az emelkedett hangú jubileumi választmányi ülés a Bányász-himnusz hangjaival ért véget.

A tavaszi színeit bontogató, ódon házaiban nagyrészt megújuló Sopron varázsa nemcsak a „hivatalos” résztvevőket, de a három szakma számos más képviselőjét, családtagok sokaságát vonzotta az Ikva-parti városba, s így történt, hogy az 1970. április 29-én a *Liszt Ferenc* Művelődési Házban tartott vacsorán majdnem 700-an vettek részt. Az érdeklődés elsősorban a beharangozott, s előzetesen gondosan megszervezett „minta-szakestélynek” szólt, mely éppen a résztvevők nagy száma, s a helyiség terjedelme miatt nem tudta a várakozást maradéktalanul kielégíteni. Pedig a szakestély három elnöke — a bányász *Ormos Károly*, az erdész *Pankotay Gábor* és a kohász *Medgyesy Imre* —, de a többi tisztségviselő, sőt még a *Podányi Tibor* balekcsősz által ráncba szedett „zöldfüllű balekok” is mindent elkövettek a siker érdekében. Még jó, hogy a „komoly pohár” tartója, *Gyulay Zoltán* — a helyiség súlypontjában, s így mindenki által érthetően mondta el ez alkalomra csokorba kötött gondolatait:

„Mélyen tisztelt Szakestély! Magas Prezídium!

Ignác Rózsa írja a Torockói gyász című történeti regényében, hogy a bányászat az egyik legnemzetközibb foglalkozás, amely társadalmában ötvözi a legkülönbözőbb nemzetiségekből származott munkásokat, akik azután a lehetőség szerint fenntartják az összeköttetést a távoli országok bányásaival.

A selmeci Bányászati Akadémia fennállásának első 100 esztendejében birodalmi jellegű intézmény volt, az egész Habsburg birodalom tartozott hozzá. Ez, a szűken számítva is mintegy tíz különböző nemzetiséget magába foglaló, és Tiroltól Bukovináig, Galiciától Lombardiáig, Csehországtól Erdélyig terjedt nagy birodalom volt az akadémia hallgatóinak gyűjtő-, és neveltejeinek alkalmazási területe, akiknek a nemzetiségi összetétele megegyezett a birodaloméval. Egy példaként kiragadott adat: az 1828-29-es évfolyam különböző nemzetiségű 83 hallgatója közül három nyelven 24, négy nyelven 35, öt nyelven 8 és hat nyelven 3 fő beszélt. Impozáns nyelvismeret! És micsoda nemzetköziség!

A kiegyezés után két részből állt az osztrák—magyar monarchia: Ausztriából (Leonbenben és Příbramban egy-egy bányászati tanintézettel, később akadémiaival), és Magyarországból (a selmeci Bányászati és Erdészeti Akadémiaival). Így vált a selmeci

akadémia a hétnemzetiségű Magyarország magyar iskolájává. Egyik későbbi professzora, *Lehoczky Gyula* ekkor javasolta azt, tartsa meg az akadémia a német oktatási nyelvet, hogy megtarthassa hatásterületét. Az elnyomatás keserű éveit ez a nem éppen ésszerűtlen javaslat képtelennek tűnt. Az akadémia nemzetközi jelentősége, a magyar nyelv elterjedésének korlátai miatt, csökkent.

Az első világháború végén a soknemzetiségű Habsburg monarchia szétesett, területén hat nemzetiségi állam alakult. A Sopronban letelepedett főiskola hatásterülete ekkor tovább csökkent, nyelvi elzártsága erősödött. Ennek kétségkívül voltak hátrányai.

A második világháború után a nemzetközi érintkezésben a nagymúltú és múltját méltóképp megbecsülő freibergeri Bányászati Akadémia törte meg a jeget, az 1950-ben megindított és azóta évenként megrendezett bányászati és kohászati napokkal, melyeknek kezdeményezője — még hallgató korában — az éppen köztünk időző *Werner Arnold* professzor volt. Freibergé az érdem, hogy a bányászat és a kohászat művelői számára a tudományos műszaki és társadalmi érintkezésnek fórumot teremtett.

Ma, a gyorsuló idő korában mindnyájan érezzük a nemzetközi érintkezésnek, mint az információcsere egyik formájának egyre növekvő jelentőségét. Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület is mindent elkövet, hogy ennek ne csak résztvevője, de — ahol teheti — fejlesztője is legyen. A nemzetközi érintkezés ma már életszükséglet. És ebben kiemelkedő szerepe van az emberi, baráti kapcsolatoknak.

A selmeci Bányászati Akadémia történetének kiemelkedő korszaka az első negyedszázad, a kezdeti lendület korszaka. Ekkor, 1786-ban alakult meg az akadémia mellett, a Selmecel szomszédos Szklenón, a kitűnő *Born Ignác* kezdeményezésére és az általa feltalált ún. európai amalgamáló eljárás tanulmányozására összegyűlt külföldi szakferfiak közreműködésével, az első nemzetközi bányászati tudományos társaság, a „Societät der Bergbaukunde”, mely röviddel megalakulása után 15 országból 150 tagot számlált, köztük a tudomány- és technikatörténet számos nagyjait. A szépen indult társaságnak *Born* halála, de főként a nemzetközi kapcsolatoknak nem kedvező napóleoni háborúk okozták a végét. Milyen szép lenne, ha mindazok, akik szerte a világon, *Theodor Körner*, a német bányásztköltő felemelő szavai szerint, a bányák ősrégi varázs-szavával, *Jószerecsé-tel* — „Der Berge uralt Zauberwort Glückauf” — köszöntik egymást, ismét egy ilyen egyesületet alakítanának.

Mélyen tisztelt Szakestély! Magas Prezídium!

Üritsük a „komoly” poharat a nemzetközi bányászbarátság további erősítésére.”

*

Aztán megittunk néhány létra bort, s az öszbecsavarodott fejű, ma már kevésbé táncoslábú „bursok” évtizedeket fiatalodva vidáman énekelték a „*gaudeamus igitur*”-t, mitsem gondolva arra, hogy a termékeny ifjúság, s a fáradt öregkor után — „*nos habebit humus*”.

*

Másnap, 1970. április 30-án délelőtt az öreg város még szélesebbre tárta ki címerének kapuit, meginvitálva vendégeit az Öntödei Vállalat temperöntödéjébe, a régi professzorok mellszobraival ékes Erdészeti és Faipari Egyetem színpompás fűvészkertjébe, a zegzugos utcák labirintusaiba, a Központi Bányászati Múzeum szepművi palotájába s a méltóságjeljes evangélikus templomban elhangzott ünnepi orgonahangversenyre.

Két napra megint önfeledt, kicsit könnyelmű főiskolások lettünk, hiszen... „*Mindnyájan voltunk egyszer az Akadémián!*”

B. B.

KÖZLEMÉNY

Az *Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület Gázszakosztálya 1970. augusztus 12—14-e között Szegeden rendezte az évi gázkonferenciáját*. A konferencián a földgáznak mind kommunális, mind ipari felhasználásával kapcsolatos aktuális kérdéseket tárgyalják és vitatják meg.

Jelentkezés — az eddigi gyakorlatnak megfelelően — az ETE által kiküldött tájékoztató szerint.

A konferenciával kapcsolatos kérdésekre az ETE Titkársága (Budapest V., Szabadság tér 17. Tel. 120-855) készséggel ad felvilágosítást.

A kőolaj- és földgáziparban éppúgy, mint a technika egyéb ágának szóhasználatában gyakoriak az *anyagnévi és számnévi előtagú jelzős szókapcsolatok*. Írásmódjuk szabályait Deme László *Helyesírási rendszerünk logikája* című tanulmánya (Magyar Nyelvőr 88. évf. 3—4. sz. 1964.) alapján röviden az alábbiakban foglalhatjuk össze.

1. Vegyük először az anyagnévi előtagú jelzős szókapcsolatokat. (Szerkezetüket ezúttal is képletekkel jelöljük, az indexben levő szám az anyagnévi előtag szótagszámát jelenti.)

- a) $I_{(-2)} + 1 =$ *egybeírás*, vagyis az anyagnévi jelzős előtagot egybeírjuk az utótaggal, ha az anyagnévi jelző egy vagy két szótagos. Tehát *acélszalag, cementréteg, faláda, higanyszál, kőfal, ólomcső, ónbevonat, rézlemez, vasrúd, viaszgyertya*.
- b) $I_{(2-)} + 1 =$ *különírás*, tehát különírandó az előtag, ha az anyagnévi jelző két szótagosnál hosszabb. Eszerint *alumínium lemez, bakelit foglalat, bitumen réteg, eternit cső, keramit burkolat, platina szál, porcelán csésze*.
- c) $2 + 1, 1 + 2$ és $2 + 2 =$ *különírás*, vagyis ha az anyagnévi jelzős kapcsolatnak bármelyik tagja összetett szó, a kapcsolat különírandó. Tehát *dúralumínium lemez, keményfa padló, könnyűfém burkolat, műanyag cső, nyersvas rúd, vasbeton oszlop, vörösréz huzal, acél mérőszalag, kő támfal, vas fedőlemez keményfa emelőrúd, műanyag falburkolat, nyersvas fedőlemez stb.*
- d) Ha a szókapcsolat második tagja nem az előtagból készült tárgyat jelenti, a viszony nem jelzős, ilyenkor tehát az elő- és utótagot egybeírjuk: *acélhengermű, alumíniumellátás, bitumenfűvátás, kőolajmező, műanyagellátás, nyersvastermelés, paraffingyártás, vasérckészlet*.

Nem tartoznak a műszaki szókincsbe — kivételként azonban megemlítendők — az *összetett ételnevek*, ezeket a jelöletlen határozós szerkezetek mintájára *egybeírjuk*, tehát *burgonyafőzelék, csokoládétorta, marhahúsleves, paradicsommátrás, uborkasaláta*.

2. A *számnévi előtagú szókapcsolatokban* az *-i, -ú, -ű, -s* és a *-nyi* képzővel ellátott alakulatok közül két egyszerű (egyelemű) szó kapcsolatát mindig *egybeírjuk*, különírandó ellenben az egyszerű és összetett szó kapcsolata.

$1 + 1 =$ *egybeírandó*, tehát *háromévi, hatágú, kételemű, nyolchüvelykes, húszpercnyi*.

$1 + 2, 2 + 1$ és $2 + 2 =$ *különírandó*, vagyis *három tervévi, tíz centiméteres, húsz normálfokos, két benzineshordónyi, továbbá tizenöt évi, huszonnégy méteres, valamint tizenkét négyzetméternyi és harmincöt centiméteres*.

Az anyagnévi jelzős szerkezetek írásmódjának ismeretében már könnyű különbséget tenni a *keményfa pad* és a *kemény fapad* jelentése között, mert az előbbi lehet párnázott is, az utóbbi pedig készülhet akár fenyőfából is; vagy pedig a *vas emelőrúd* mást jelent, mint a *vasemelő rúd*, ez utóbbi ugyanis lehet bármilyen fadorong, amivel vastárgyat emelnek.

Ezek az írásformák helyesírási rendszerünk értelemtükröző jellegét bizonyítják, ugyanúgy, mint a számnévi előtagú alábbi jelzős alakulatok is. Lényeges különbség van a *két harmadrész* és a *kétharmad rész* jelentése között, az előbbinek ugyanis a *harmadrész*, az utóbbinak pedig az *egész* a viszonyítási alapja. Ugyanígy az írásforma alapján lehet különbséget tenni a *kétszázad rész* és a *két századrész* jelentése között, az első alakulat ugyanis fél százalékot, a második pedig két százalékot jelent.

*

Első nyelvművelő közleményünket ez évi első munkánkban azzal a felhívással zártuk, hogy olvasóink, szaktársaink forduljanak szaknyelvi problémáikkal szerkesztőségünkhöz. Mivel eddig egyetlen szóbeli kérdés érkezett a *nyersolaj—kőolaj* használatával kapcsolatban, felhívásunkat megismételjük azzal, hogy a kőolajbányászat értelmező szótárát lényegesen kibővítve kívánjuk a közeljövőben kiadni és a szócikkanyag kibővítéséhez kérjük olvasóink támogatását. Értelmező szótárunk első kiadása 1967-ben jelent meg és azóta számos — értelmezést kívánó — szakkifejezés került szókincsünkbe.

Az értelmező szótár bővítése mellett távolabbi terünk egy kőolajipari helyesírási tanácsadó szótár összeállítása és kiadása, aminek több ezer címszavát ugyancsak olvasóink segítségével kívánjuk összegyűjteni.

Tervbe vettük további rövid szómagyarázatok közlését is, főleg értelmezési céllal, iparágunk kiváló művelőinek bevonásával. Erre azért van szükség, mert néhány szakkifejezésünk használata nem egységes, továbbá szaknyelvünk — ugyanúgy, mint bármelyik szakma vagy tudományág szaknyelve — képtelen lépést tartani a tudomány és technika fejlődésével, és főleg az új fogalmak elnevezése terén gyakran tapasztalható bizonytalanság.

Munkácsi Zoltán

A kőolaj- és földgáztermelés fejlődése 1967—1968-ban*

SPANGENBERG HARTMUT

Az 1967. és 1968. évek kőolajtermelésére egy már korábban elkezdődött fejlődés a jellemző, ezt a fejlődést a telep mélységével kapcsolatban a kitermelési technika gazdaságossága és a rezervoármechanikai elárasztási eljárások lehetősége befolyásolja. A nagyobb mélységekben elhelyezkedő tárolók megnövekedett fűrészi költségei kedvezően hatnak a kőolajtermelés fokozásának megjavított kihozatali tényezők útján való elérésére ott, ahol a tárolókban a nyomás fenntartására irányuló intézkedések és a rétegkezelések olcsóbbak, mint az új tárolók feltárása.

Ettől a fejlődéstől függetlenül a vízelárasztásos módszer biztosítja az össztermelés nagy hányadát, és egyben észrevehetően meghatározza a kitermelési technológiáját.

Ettől a fejlődéstől függetlenül a vízelárasztásos módszer biztosítja az össztermelés nagy hányadát, és egyben észrevehetően meghatározza a termelés technológiáját.

Másrészt azonban az olcsóbb fűrészezésre való állandó törekvés gyorsítja a nagyobb mélységekben levő tárolók feltárását, és e kutakban a termelési szerelvényeknek a kisebb csőátmérőkhöz és a párhuzamos termelőcsőrákatokkal kialakított kútkiképzéshez való alkalmazkodása válik szükségessé. A kőolajtermelés azonban lényegében megtartotta az évek óta használatos azon mechanikai módszereit, amelyek bizonyos módosítással a megváltozott termelési viszonyokhoz alkalmazkodni tudtak:

1. A nagyobb lyukmélységek a hidraulikus mélyszivattyúk szélesebb körű alkalmazását teszik indokolttá;

2. A vízelárasztásos eljárások erőltetett letermelési rezsime nagyobb folyadékszállításokat hoz magával. Ezt a feladatot nagy terfogatú rudazatos mélyszivattyúkkal és az elektromos búvárszivattyúk fokozottabb mértékű alkalmazásával, valamint segédgázos szerelvények üzembe állításával oldják meg. A technikai és technológiai módosítások a nagyobb kútmélység és a nagyobb folyadékszállítás feladatainak ellátására a gazdaságosabb olajtermelést szolgálják, anélkül azonban, hogy a mechanikus kőolajtermelés módszerétől eltérnének.

A rudazatos mélyszivattyúk nagy folyadéktérfogatok kiemelésére készülnek. Az egészen 6 m-es lökethosszig szerkesztett mélyszivattyúk a redukáló hajtóművektől maximális nyomatókádást és a mélyszivattyú-rudazattól nagyobb szilárdságot követelnek meg. A termelőcső- és béléscsőszivattyúk nagyobb dugattyúátmérőit, de a kis átmérőjű kutakban alkalmazott kétlépcsős szivattyúk is a maximális folyadékszállítás elérését célozzák, hogy a vízelárasztásos kitermelési eljárás megtervezett folyadéktermelését lehetővé tegyék.

Az erőltetett folyadékkiemelésre vonatkozó a GOSZT mélyszivattyúhíbak közlőműveivel foglalkozó új szabványa (GOSZT 5866-66).

Bár nem új a gondolata, mégis forradalmi újításnak számít a mélyszivattyúzási technikában az egybefüggő és flexibilis szivattyúrudazat-rakatok üzemi kipróbálása. A sokféle eredetű mélyszivattyúrudaknak egy feltekerhető, egybefüggő mélyszivattyúzással vagy korrozióálló acél sodronykötéllal való helyettesítése az egész mélyszivattyúzási szerelvényanyag kedvezőbb gazdaságosságával széles körű üzemi alkalmazást helyez kilátásba.

A nagyobb vízelárasztási tervek kiviteléhez az elektromos búvár mélyszivattyúk alkalmazása a nagyobb folyadékmenyiség kiemelésére Európában is gazdaságosnak mutatkozik. Az USA-ban újfajta technológia érvényesül a kis átmérőjű kutakban, amennyiben az elektromos búvár mélyszivattyúk egy pakker-szerkezet segítségével a termelőcsővön át szállítják felszínre a kút folyadékát. A mélyebb kutakból való folyadékkiemelésnek több lépcsőben kialakított irányzata mellett figyelemre méltó a nagyobb típusválaszték is, amely különböző üzemi viszonyoknál is optimális munkafeltételeket biztosíthat. A szovjet olajmezőkön az elektromos csavarshivattyúk üzemi kipróbálása jelenti ennek az új irányzatnak a térhódítását. Az egy csavar-

lapátkerékkel ellátott búvárszivattyú széles nyomási tartományban biztosítható jó hatásfoka ezt a szivattyúfajtát a kút termelési viselkedésétől függetlenné tette.

Az USA-ban a mély termelőkutakban alkalmazzák a hidraulikus mélyszivattyút. A kőolajtermelés szempontjából rendkívül nagy lyukmélységeknél (4500 m) a nagy folyadékszállítás (> 500 m³/nap) szerfelett nagy nyomásokat okoz a felszíni és a kútban levő nyomóvezeték-rendszerben (> 200 kp/cm²). Ez a fejlődési irányzat Európában csak kevéssé mutatkozik és csupán másodlagos termelési műveleteknél szolgál gazdaságos pótmegoldásként a nagy mennyiségű folyadékkiemelésre ott, ahol az elektromos búvárszivattyú vagy a segédgázszelvények alkalmazása nem látszik célszerűnek.

A segédgázos termelés technikáját a különleges kutakban való bevezetésre is alkalmassá teszik, amennyiben kis átmérőjű kutakban, több párhuzamos termelőcsővel ellátott kutakban vagy tengeri fűrészekhez való felhasználásra alkalmas formáit is kialakítják. Ezzel kapcsolatos a kis átmérőjű termelőcsőekben és a szűk gyűrűs terekben létrejött kétfázisú áramlás problémája is.

A több komponensű keverékeknek függőleges csövekben való viselkedését tanulmányozó vizsgálatoknak az USA-ban, a SZU-ban és Magyarországon is az a céljuk, hogy számítási módszereket fejlesszenek ki belőlük, és e számítási eljárásokat a kutak általános eseteire dolgozzák ki, s ezzel a termelési rezsimek az energetikai szempontból kedvező beállítását tegyék lehetővé.

A kőolajmezők technikájának jelenlegi fejlődésében a számítógépes ellenőrzés alatt tartott félig vagy teljesen automatizált üzemi műveletek bevezetésének erősödése észlelhető. Mivel az automatizált módszerekkel vezérelt olajmezei szerelvények az optimális termelési hozamok révén nagyobb kőolajtermelést eredményeztek, az automatizálás nem korlátozódik csak az újonnan kialakított olajmezőkre, hanem a régi olajmezőkön is gazdaságosnak mutatkozik. Így az USA-ban a széles körű automatizálás révén a kőolajtermelés 63%-át kezelő nélküli berendezések szolgáltatják. A Szovjetunióban a komplex automatizálás 25—30%-os létszámcsoökkentést hoz magával, s emellett az olajtermelésnek 0,5—3%-os emelkedését.

A nagy olajmezőkben több termelési létesítmény központi helyen végzett mérését és kisebb olajmezők felügyeletének távolról való elvégzését már gazdaságosan megoldották. Emellett a földrajzi elhelyezkedéstől függően különböző távkezlési megoldások mutatkoznak gazdaságosnak a központi számítógéppel való összeköttetés céljaira. Most került sor először egy flexibilis automatizálási rendszernek egy digitális számítógéppel ellátott analógberendezés formájában az olajmezőn való bevezetésére, amely az analóg módon felvett mérési jeleket digitális úton adja át egy folyamatszámítónak.

A kútjavítás terén az egybefüggő, felcsévelhető termelőcsőoszlopok, valamint az acél dróthuzalos kútjavítási technikának a bevezetése a legkisebb időfelhasználást hozta magával. A kútelektrométer és egyéb speciális szerszámok révén az acél dróthuzalos technika sokrétűen alkalmazható és a „lyukmegölés”, a ki- és beépítés munkáit is lehetővé teszik minimális időigénnyel a kútvizsgálatok során.

Többszintes kútkiképzéssel ellátott, kevés számú besajtolókút még kisméretű tárolóban is gazdaságossá teheti a vízelárasztásos másodlagos művelési módot. Az új beruházásoknál a kezdeti nagy beruházási költségek ellenére is a centrifugális szivattyúkkal ellátott központi szivattyútelepek alkalmazása mutatkozik gazdaságosnak, ahol a centrifugális szivattyút egy gázturbina hajtja meg. Ez a berendezés nagy folyadékmenyiségek besajtolására tervezett vízelárasztásos rendszereknek mutatkozik rugalmasnak és gazdaságosnak.

A nagy mélységből folyó gáztermelés jellemzői a nagy nyomás és magas hőmérsékleti értékek, s ezek a tényezők befolyásolják az utóbbi két év földgáztermelésének fejlődését.

A mély gázkutak termelésre való kialakításának lehetőségeivel egyidejűleg olyan konstrukciós elemeket is kifejlesztettek, amelyekkel anyagvonatkozásban és gazdaságilag is túl lehetett jutni az eddigi kútkiképzési korlátokon. Ezek az elemek a több-

* Az OMBKE Olajbányászati Szakosztálya által „A kőolaj- és földgáz-bányászat műszaki fejlődése” c., 1969. október 16—17-én Sopronban tartott vándorgyűlés Kőolaj- és Földgáztelepek termelési szekcióján elhangzott összefoglaló, vitaindító referátum. (A szerkesztő.)

szőrös kútkiképzésben nyernek alkalmazást és a kútkiképzés technológiájában új fejlődést jelentenek. Bár a termelőcsőszlopok és béléscsőrakatok gáztömörésgázrészét számos speciális menettípus garantálta, ennek ellenére e problémának a megoldása mind ez ideig a mezei körülmények között végzett munka kezelési gondosságától és a menetes kapcsolatok megbontásának gyakoriságától függ.

A savanyú gázokat termelő kutakban fellépő korróziós veszély elhárítására egyrészt az API C-75 anyagfokozatú acélső felhasználását, másrészt a korrózióvédő inhibitorok alkalmazását kezdték el. Az inhibitorok adalékolására gyakran olyan, párhuzamosan beépített termelőcsőszlopot használnak fel, amely még a nagy nyomás mellett is kellő biztonságot nyújt.

A nagymélységű gázkutakban az acél dróthuzalos technika nyújt jó manipulációs lehetőségeket. Az acél dróthuzalos technika a modern gázkútkiképzések részévé vált, és ma már nem csupán a korróziómentes körülményekre korlátozódik.

A folyóvezetékben kialakuló gázhidrátképződés elkerü-

lésére irányuló fejlődés a metanoladagolás elméleti számítási módszereit és a csőfal hidrofóbbá tételét hozta magával.

A „cluster” megnevezésű (csoportos) földgáztermelés az egyik legjobb termelési módszernek bizonyult, mivel rendkívül jól kialakított gázmezei állomások telepítését teszi lehetővé. Ez a „cluster”-termelés nemcsak a tengeri gázmezők művelésénél adódik kényszermegoldásként, hanem még homogén telepviszonyok mellett is rendkívül gazdaságos formáját jelenti a gáz-mérő és feldolgozó állomásoknak.

A gázmezei felszereléseket ma már nagyfokú automatizálással képezik ki, és ezzel szinte már el is érik a folyamatvezérlő és -szabályozó stádiumot.

A földgáztermelés és földgázátadás összefonódottságának szükségességét nemcsak számítástechnikailag vették kézbe, hanem az ún. alternatív termelés fogalmában ez már gyakorlati megvalósuláshoz is jutott, amennyiben a kívánalomtól (gáz-igénytől) függően a gáztermelés kisebb vagy nagyobb termelési kapacitással rendelkező tárolórétegekből folyik.

EGYESÜLETI ÉS SZAKOSZTÁLYI HÍREK

Jubileumi ünnepi ülés Gellénházán

Szakosztályunk Gellénházi Csoportja 1970. március 27-én a gellénházi művelődési otthonban hazánk felszabadulásának 25. évfordulója tiszteletére jubileumi ünnepi ülést tartott. A bányászhimnusz elhangzása után *Németh Ede* csoporttitkár meleg szavakkal köszöntötte a vendégeket és a megjelent 70 főnyi tagságot. *Tóth Ferenc* szakcsoportelnök ünnepi beszédében méltatta az évforduló jelentőségét az olajbányászok, a Szakosztály és a Csoport életében. Megemlékezett a Dunántúli Olajvidéki Osztály alapítóiáról, lelkes munkájukról és szakmárukról, majd szólt a Szakosztály és a Csoport munkájáról, kapcsolatáról és jövőbeli feladatairól.

A Gellénházi Csoport 1964 márciusában alakult 70 taggal. A Szakosztály létszáma ezt követően erősen megnőtt, s ettől kezdve vette kezdetét Szakosztályunk fellendülése is úgy, hogy annak taglétszáma ma már majdnem 600 fő. Ez a jelentős létszám játszott közre a külön lap, a **KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ** 1968-ban történt megindításában is, melyhez a Gellénházi Csoport hathatósan hozzájárult. A csoport létszáma az utóbbi időben az áthelyezések miatt 108-ról 74-re csökkent.

Az ünnepi beszéd és üdvözlések után a jelenlevők a késő esti órákig elbeszélgettek a Csoport terveiről, az évi program megvalósításáról.

Gellénháza, 1970. április hó

Németh Ede
szakcsoporttitkár
(DKFV)

Egyesületünk Olajbányászati Szakosztálya 1970. március 26-án tartott vezetőségi ülését — melyen *dr. Szilas A. Pál* szakosztályelnök elnökölt —, a Kőolaj- és Gázipari Tervező Vállalat rendezésében, annak tanácstermében tartotta. Az Egyesület múltját, tevékenységét, a magyar műszaki életben betöltött szerepét *dr. Gyulay Zoltán*, az Egyesület elnöke vázolta az OLAJTERV dolgozói előtt, míg a szakosztályi munkáról, annak szervezetről, továbbá a **KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ** folyóirat szerkesztési elveiről, célkitűzéseiről *dr. Heinemann Zoltán* szakosztálytitkár és *Binder Béla* főszerkesztő szóltak.

Dr. Garai Tamás igazgatóval az élén, az OLAJTERV dolgozói a jövőben még aktívabb részt vállalnak az egyesületi életben és a szaklap cikkeivel való ellátásában.

A **KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ** szerkesztő bizottsága május havi rendes ülését 1970. május 11-én a Dunai Kőolajipari Vállalat százhalombattai üzemének tanácstermében tartotta. A *dr. Simon Pál* igazgató és *Nagypataki Gyula* főszerkesztő által képviselt vállalat — a magyar kőolaj-feldolgozó ipar eme legkorszerűbb, még erősen bővülő és fejlődő üzeme — szellemi támogatásáról biztosította lapunkat, majd *Nagypataki Gyula* autóbuszon végigkálauzolt az imponáló ipar- és lakótelepen.

B. B.

Hagyományos Bányász-Kohász Napok Freibergben

Az április 1—3. között tartott freibergeri — immár XXI-edik — hagyományos Bányász-Kohász Napokon Szakosztályunkat népes, 31 főből álló küldöttség képviselte, illetve azon igen aktívan vett részt.

A „Fejlődés a gépi számítástechnika és modellezés útján a rezervoármechanikában és a földgáztermelésben” címet viselő *Dr.-Ing. W. Arnold* professzor vezette IV. szekcióban tagtársaink két előadást tartottak.

Ifj. dr. Patsch F.: Független kétfázisú áramlás nyomásvesztésének számítása elektronikus számológéppel;

Dr. Doleschall S.—

Török J.: A harmadlagos művelés lehetősége szénsavas kiszorítással,

Mindkét előadás igen nagy figyelmet, élénk vitát keltett, amit mi sem bizonyít jobban, mint az, hogy az előadások céljaira kijelölt 100 személyes terem a hallgatóság részére szűknek bizonyult.

A „Tenzidek alkalmazása a bányászatanban” címet viselő II. szekcióban.

Dr. Milley Gy.-né: Felületaktív anyagok alkalmazása az olajiparban címmel tartott ugyancsak értékes előadást.

Arnold professzor — szakosztályunk régi barátja — az „olajos küldöttséget” kitüntető figyelemmel kezelte. A „Mélyfúrás és Kőolajtermelési Tanszék” nemrég felavatott új helyiségében fogadást adott csoportunk részére, ahol a tanszék oktatói baráti, szakmai beszélgetés formájában mutatták be az új oktatási létesítményeket.

Szakosztályi küldöttségünk részére *Arnold* professzor külön autóbuszkirándulást is szervezett Meissenbe.

Köszönet illeti iparunk vezetőit, mert lehetővé tették, hogy szakmáink — az 5 fős szakosztályi küldöttségen kívül — ilyen népes csoport képviselje a XXI. Bányász-Kohász Napokon.

Az 1971. évi XXII. Bányász-Kohász Napok témája az ez ideinél ismét általánosabb érdeklődési körű lesz. *Arnold* professzor elgondolása szerint a tanszék vezetőjére bízott szekció jó előre, 1971 januárjában kiadandó előnyomatok alapján kötetlen keretvita formájában a fúrás és termelés automatizálási problémáit tárgyalná meg. Ebben a keretvitaiban messzemenően számíthatunk szakosztályunk aktív részvételére.

A. Ö.

И. Банди, зам. ген. дир. по экон. вопросам: Состояние работ по экономии производства и их задачи в нефтедобывающей промышленности ВНР Стр. 201

В статье анализируются те возможности и задачи, которые направлены на улучшение и повышение эффективности экономической работы в отдельных областях нефтедобычи. Указывается на экономическую оценку и анализ работ по разведке и добыче, а также на те противоречия, которые проявляются в связи с этим в взглядах на уровне предприятия и народного хозяйства. Далее излагаются методы правильной оценки хозяйственной деятельности, а также спорные предложения. Подчеркивается необходимость лучшей организации производственно-экономических работ в нефтедобывающей промышленности, которые идут по хорошему пути к тому, чтобы наверстать отставание по сравнению с уровнем добычи и технического развития. Эффективному повышению уровня хозяйственной работы может способствовать и активная работа членов спецгруппы по экономии производства, созданной в рамках Секции добычи нефти Общества венгерских горняков и металлургов.

Б. Гилиц, горный инж.: Режимы работы системы промывки при применении штуцеров Стр. 207

Условия оптимальной гидравлики бурения, направленной на обеспечение максимального импульса на забое скважины при компоновке 5" ХН бурильных труб и 12 1/4" долот. Размеры дренажных штуцеров, применяемых из-за ограниченности давления на выкиде параллельно установленных насосов У8-3. Математические зависимости, действительные для падения давления и производительности. Чувствительность дренажных штуцеров относительно давления при обнаруживаемом на практике колебании производительности (подачи промывочной жидкости). Закономерности двойных спаренных дренажных штуцеров, применяемых при пуске насосов. Энергетическая оценка обычной системы промывки, необходимые поправки.

А. Петё, инж.-химик: Определение микроэлементов в породах спектрографом Стр. 217

Автором излагается быстрый, достаточно точный и чувствительный спектрографический метод для количественного определения микроэлементов в породах, образцах буровых кернов. Измельченный образец (порошек) породы смешивался в соотношении 1:1 с буфером, состоящим из смеси CaCO₃ с спектральным углом в соотношении 1:1 и содержащим в качестве внутреннего стандарта 25 мг/г Sb. Порошковая смесь возбуждалась в отверстии угольного электрода при помощи искры высокого напряжения и анализ производился на спектрографе *Zeiss Qu-24*. Было определено наличие 24 элементов при относительной погрешности в общем ниже ± 10%. Чувствительность метода составляет в общем 0,01% или ниже этого. Приводятся инструкция по выполнению работ и пары линий, принятых для анализа.

Д-р. Т. Позсгаи, инж.-химик: Производство алкиларомати ческих соединений из бензинов термического крекинга. Часть I. Стр. 220

Алкилирование ароматических углеводородов олефинами большого молекулярного веса является важным шагом при производстве синтетических моющих веществ типа алкил-арил-сульфат. Все новые и новые способы применяются для выделения алкило-ароматических соединений. С точки зрения производства моющих веществ самым важным алкило-ароматическим является додецил-бензол. В настоящее время это важное сырье для производства моющих веществ обеспечивается народным хозяйством путем импорта. Из литературы известно, что моющая способность алкило-ароматических соединений с более короткой

(C₈—C₁₀) боковой цепью значительно приближается к моющей способности додецил-бензола. В статье описывается алкилирование двух характерных, встречающихся в термическом крекинге α-олефинов (1-гексен, 1-октен) бензолом, а также толуолом, как моделями с применением в качестве катализатора серной кислоты.

*

József Bándi Ökonóm. stell. Generaldirektor: Über die Lage und Aufgaben der Industriegewirtschaftsarbeit im ungarischen Erdölbau S. 201

Der Beitrag analysiert die Möglichkeiten und Aufgaben, die es bezwecken auf einigen Gebieten des Erdölbau die Wirtschaftsarbeit zu verbessern und wirksamer zu machen. Es wird auf die Widersprüche der wirtschaftlichen Bewertung und Untersuchung der Exploration und Produktion in der Betriebs- und Volkswirtschaftsanschauung hingewiesen. Geeignete Methoden und bestreitbare Vorschläge zur richtigen Beurteilung der Wirtschaftstätigkeit werden behandelt. Die Notwendigkeit einer besseren Organisation der Industriegewirtschaftsarbeit im Erdölbau wird betont. Diese Arbeit ist heute schon auf gutem Weg, den bisherigen Rückstand im Verhältnis zur Produktion und technischen Entwicklung nachzuholen. Die Erhöhung des Niveaus der Wirtschaftsarbeit kann auch durch aktive Arbeit der Mitglieder der im Rahmen der Sektion Erdölbau gebildeten Fachgruppe Industriegewirtschaft auf sozialem Weg wirksam unterstützt werden.

Dipl. Ing. Béla Gilicz: Über die Betriebsverhältnisse eines mittels Düsen drainierten Spülsystems S. 207

Gestaltung der auf das Impuls-Maximum der Bohrlochsohle gerichteten optimale Bohrhdraulik bei Anwendung einer Kombination des 5" ХН Bohrgestänges und des 12 1/4" Meissels. Abmessungen der wegen der Begrenzung des Pumpendruckes im Betrieb von parallelgeschalteten У8-3 Pumpen notwendigen obertägigen Drainage-Düsen. Mathematische Beziehungen für Minderung des Drucks und des Flüssigkeitstransports. Die Druckempfindlichkeit der Drainage-Düsen bei Schwankungen des Flüssigkeitstransports. Gesetzmäßigkeiten der beim Anlauf der Pumpe angewandten doppelten Drainage-Düsen-Paare. Energetische Kritik des zur Zeit benützten Spülsystems. Erforderliche Abänderungen.

Dipl.-Ing. Attila Pethő: Bestimmung von Spurelementen in Gesteinen mittels Spektrograph S. 217

Der Verfasser beschreibt eine schnelle, entsprechend genaue und empfindliche spektrographische Methode zur quantitativen Bestimmung von Spurelementen in Gesteinen und Bohrkernen. Die pulverisierte Gesteinsprobe wurde im Verhältnis 1:1 dem Puffer beigemischt, der aus einem Gemisch 1:1 von CaCO₃ und Spektralkohle bestand, und als einen inneren Standard 25 mg/g Antimon enthielt. Das Pulvergemisch wurde in der Bohrung der Kohlenelektrode durch einen Hochspannungsfunken erregt und die Analyse mit Hilfe eines Spektrographs *Zeiss Qu-24* durchgeführt. 24 Elemente wurden mit einem relativen Fehler bestimmt, der im allgemeinen kleiner als 10% war. Die Empfindlichkeit der Methode beträgt 0,01% oder weniger. Die Arbeitsvorschriften und die angewandten analytischen Linienpaare werden angegeben.

Dr.-Ing. Tibor Pozsgai: Herstellung von Alkylaromatischen Verbindungen aus thermischem Krackbenzin — I. Teil S. 220

Das Alkylieren von aromatischen Kohlenwasserstoffen mittels Olefine hohen Molekulargewichts ist ein wichtiger Schritt bei der Herstellung synthetischer Waschmittel des Alkyl-Aryl-Sulfat Typs. Zur Herstellung von Alkylaromatischen Verbindungen werden immer neuere Methoden angewandt. Die in Hinsicht der Waschmittelherstellung wichtigste Alkylaromatische Verbindung ist das Dodezyl-Benzol. Die ungarische Volkswirtschaft importiert zur Zeit diesen wichtigen Ausgangsstoff für die einheimische Waschmittelherstellung. Aus der Fachliteratur ist

es bekannt, dass die Waschwirkung der Alkyl-aromatischen Verbindungen mit kürzerer Seitenkette (C_8-C_{10}) in bedeutendem Masse dieselbe des Dodezyl-Benzols annähert. Der Verfasser bespricht das Alkylieren der beim thermischen Kracken auftretenden, beiden charakteristischen α -Olefine (Hex-1-an, Okt-1-an) mittels Benzol, sowie Toluol als Modell-Stoffe, in Anwesenheit eines Schwefelsäure-Katalysators.

*

József Bándi, Economic Deputy General Manager: **Status and tasks of industrial economic work in the Hungarian oil industry** P. 201

Possibilities and tasks aiming at improving economic work and at making it more effective are analyzed. Discrepancies of economic evaluation and examination of exploration and production appearing in plant and national attitudes are shown. Methods and contestable suggestions for the proper judgement of economic activity are discussed. The necessity of organizing industrial economic work within the petroleum industry better is pointed out. This work is pursuing the right course now to make up for the present backlog as compared to production and technical development. The level of economic work might be raised effectively by the active work of the members of the Industrial Economic Expert Group formed within the framework of the Petroleum Industry Section through voluntary work channels, too.

Béla Gilicz, Mining Eng.: **Operating conditions of circulating system drained by chokes** P. 207

Shaping of optimum hydraulic factors aiming at a bottom hole pulse maximum while using a 5" XH drill pipe and 12 1/4" bit combination. Dimensions of surface drainage chokes to be used for the operation of U8-3 pumps working in parallel. Mathematical relations valid for pressure and fluid transport reduction. Sensitivity of drainage cho-

kes to pressure during fluid transport fluctuations occurring in practice. Regularities of double drainage choke pairs used while starting pumps. Energetic criticism of the usual circulating system, modifications needed.

Attila Pethő, Chemical Eng. **Spectrographic determination of trace elements in rocks** P. 217

A quick and sensitive spectrographic method of satisfactory accuracy for quantitative determination of rock and drill-core trace elements is described. The pulverized rock sample was added to the buffer in a 1:1 ratio. The buffer consists of a 1:1 mixture of $CaCO_3$ and spectral coal and contains 25 mg/g of antimony as internal standard. The powder mixture was incited in the bore of a carbon electrode by a high voltage spark and the analysis carried out by means of a Zeiss Qu-24 spectrograph. 24 elements have been determined, generally with a relative error of less than 10 per cent. Sensitivity of the method approximates 0.01% or less. Instructions for carrying out the analysis and the pairs of analytical lines used are given.

Dr. Tibor Pozsgai, Chemical Eng.: **Production of alkyl-aromatic compounds from thermally cracked gasoline — Part 1** P. 220

Alkylation of aromatic hydrocarbons with olefins of high molecular weight is an important step in producing an alkyl-aryl-sulfate type synthetic detergent. More and more new methods are being used for producing alkyl-aromatic compounds. For producing detergents the most important alkyl-aromatic compound is dodecyl-benzene. This essential basic material for domestic detergent production to be imported. It is known from literature that the scouring power of alkyl-aromatic shorter side-chain compounds (C_8-C_{10}) is practically the same as that of dodecyl-benzene. Alkylation of two characteristic α -olefins (hex-1-ane, oct-1-ane) occurring in thermal cracking with benzene and toluene as model materials in the presence of a sulfuric acid catalyst is discussed.



**ORSZÁGOS KŐOLAJ- ÉS GÁZIPARI TRÖSZT
GÁZTECHNIKAI KUTATÓ ÉS VIZSGÁLÓ ÁLLOMÁS**

Budapest, XIII. Révész u. 27—31.

Telefon: 290—020 Telex: 3716

- gázkészülékeket és ipari gáztüzelésű berendezéseket gyártó vállalatok,
- gázzolgáltató vállalatok,
- gázfelhasználók

részére a következő szolgáltatásait ajánlja:

- gáztüzelő-berendezésekkel és készülékekkel kapcsolatos kutatási és kísérleti feladatok elvégzését;
- háztartási, kommunális és ipari gáztüzelő készülékek, berendezések, illetve azok elemeinek kifejlesztését;
- fűtőberendezések és más energiafelhasználó berendezések gáztüzelésre való átállításával kapcsolatos fejlesztési feladatok elvégzését;
- gázkészülékek, gáztüzelő berendezések vizsgálatait és azokkal kapcsolatos méréseket;
- gázpropagandával kapcsolatos kiadványok tervezését és kiadását.

— **A GKVA a gázkészülékek minőségének megbízható őre!**

TURBOQUANT

turbinás áramlásmérő műszerfamilád

A TurboQuant áramlásmérők pontatlansága kisebb, mint $\pm 0,5\%$, a mért értékre vonatkoztatva, 17 különböző méret (névleges átmérő 6 mm-től 500 mm-ig) biztosítja a $0,03 \text{ m}^3/\text{óra}$ és $6500 \text{ m}^3/\text{óra}$ térfogatsebességi tartományban történő méréseket. A műszer 5 cSt-ig terjedő viszkozitásértékig működik 1:10 tartományban.

Mérési tartomány	0,03...6500m ³ /óra
Pontosság	$\pm 0,5\%$ mért értékre
Speciális kivitel	$\pm 0,25\%$ mért értékre
Tápfeszültség	220 V, 50 Hz
Kimeneti jel	
regisztrálásra	10 V, ill. 24 V
szabályozásra	0...5 mA

Robbanásveszélyes üzemi körülmények között a rendszer biztonsággal üzemeltethető ISOLEX gyújtószikra gát alkalmazásával.

**VEVŐSZOLGÁLAT
ÜZEMBEHELYEZÉS
KARBANTARTÁS**

Az Electronic Flo-Meters angol céggel kötött kooperációs szerződés alapján gyártja és forgalomba hozza

**MÉRÉSTECHNIKAI KÖZPONTI
KUTATÓ LABORATÓRIUM**

Budapest. 5. Pf. 205.
Tel.: 880-308



MÉRLAB

ÁFOR
BENZIN-OLAJ



**Benzin- és Diesel-üzemű motorok
MINDEN IGÉNYT KIELÉGÍTŐ
kenőolaja
Télen-nyáron egyaránt használható!
Kapható az ÁFOR töltőállomásoknál**

ÁFOR
BENZIN-OLAJ

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1970



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
3. (103.) évfolyam · 233—264 oldal

BUDAPEST, 1970. AUGUSZTUS HÓ

8

TARTALOM

BULATOV, A. I. TIRASPOLSKY, W. GARAI TAMÁS— HAVASS MIKLÓS RÉTI SÁNDOR— MADARÁSZNÉ, KOZÁK RÓZA POZSGAI TIBOR	A cementtej elgázosodásának megelőzése béléscsővezéskor 233 A vezetett turbinás fúrás új útja 236 Az országos gázvezeték-hálózat fejlesztésének optimalizálása 238 Mélyégi vizek analitikája és geokémiája 5. r. 242 Alkil-aromás vegyületek előállítása termikus krakkbenzinből 2. r. 248 Emlékezzünk CZUPOR ANDOR-ra 241 Az OMBKE Olajbányászati Szakosztálya 1969. évi soproni vándorgyűlésén elhangzott referátumok (Nagy átmérőjű és sekély fúrás)..... 257 Az OMBKE Olajbányászati Szakosztályának 1970. évi tavaszi vándorgyűlése (Eger, 1970. május 21—22.) 261 Hírek az üzemekből 235, 237 A kőolaj-feldolgozás hírei (Minden termékét hidrogénező kőolaj-finomító) 259 Külföldi hírek 256 ИЗ СОДЕРЖАНИЯ—AUS DEM INHALT—FROM THE CONTENTS— 263, 264
--	---

A SZÁM SZERZŐI:

BULATOV, A. I., okl. olajmérnök, a műszaki tudományok doktora, egyetemi tanár, tud. igazgatóhelyettes (Össz-szövetségi Fúrás-technikai Tudományos Kutató Intézet (VNIIBT) krasznodari fiókintézete, Krasznodar); GARAI TAMÁS dr. okl. mérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, igazgató (Kőolaj- és Gázipari Tervező Vállalat, Budapest); HAVASS MIKLÓS okl. matematikus, tud. osztályvezető (NIM Ipargazdasági és Üzemszervezési Intézet, Budapest); MADARÁSZNÉ, KOZÁK RÓZA okl. vegyész-mérnök (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); POZSGAI TIBOR dr. okl. vegyész-mérnök, egyetemi adjunktus (Budapesti Műszaki Egyetem, Kémiai Technológiai Tanszék, Budapest); RÉTI SÁNDOR okl. vegyész, a kémiai tudományok kandidátusa, csoportvezető kutatómérnök (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); TIRASPOLSKY, W. okl. bányamérnök, igazgató (Bureau de Coordination Technique, Paris).

Az összefoglalásokat KOVÁCS KÁROLY (német, angol) és SZEGESI KÁROLY (orosz) fordították.
Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

Felhívjuk olvasóink figyelmét, hogy

KÖZÜLETI ELŐFIZETŐK

lapunkra kizárólag az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületben (Budapest, V. Szabadság tér 17. III.) fizethetnek elő!

Index: 25 154

Megjelenik havonta. — Egyes példányok ára: 12,— Ft
Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Nemzeti Bank 61.770

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-293.

Felelős kiadó: SALA SÁNDOR igazgató

A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra” P. O. B. 149. Budapest 62.

Főszerkesztő:
BINDER BÉLA

Szerkesztők:
MUNKÁCSI ZOLTÁN és TILESCH LEÓ

Szerkesztő bizottság:

ALLIQUANDER ÖDÖN dr.; ARANYOSSY ÁRPÁD; BÁN ÁKOS dr.;
BÁNDI JÓZSEF; BENCZE LÁSZLÓ; BENEDEK FERENC; CSABA
JÓZSEF; CSAKÓ DÉNES; GYULAY ZOLTÁN dr.; HEGEDŰS
FERENC; HEINEMANN ZOLTÁN dr.; JELINEK TAMASNÉ;
KÁROLYI JÓZSEF dr.; KASSAI FERENC dr.; KASSAI LAJOS;
KISHÁZI ANNA; NÉMETH EDE; PATAKI NÁNDOR; PATSCH
FERENC; PÉCHY LÁSZLÓ dr.; RÁCZ DÁNIEL; SZALÁNCZI
GYÖRGY dr.; SZALÓKI ISTVÁN; SZEGESI KÁROLY; SZILAS A.
PÁL dr.; VAJTA LÁSZLÓ dr.; VARGA JÓZSEF; ZOLTÁN
GYÓZÓ dr.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

3. (103.) évf.

8. szám

1970. augusztus

A cementtej elgázosodásának megelőzése bélésűcsővezéskor*

BULATOV,
ANATOLIJ IVANOVICS

A bélésű-cementezés során a cement és az iszaplepeny érintkezési felületén, továbbá magában a cementpalástban visszamaradó elcementezetlen csatornák keletkezésének mechanizmusát laboratóriumban vizsgálták. E vizsgálatok megállapításait utóbb két kismélységű (12 és 18 m) kísérleti fúrólukban végzett cementezéssel, illetve a cementezett fúrólukak utólagos felmetszésével (kiásásával) ténylegesen is igazolták.

A cementpalást „csatornásodásának” elkerülése érdekében a szerző szükségesnek tartja: a bélésűcsőkaparókkal és központsítókkel felszerelt bélésűcsőszlop mozgását a cementezés alatt; a cementtej előtt ún. „mosófolyadék” alkalmazását; a cementtej elhelyezésekor a turbulens áramlás megvalósítását, és végül a cementtej reológiai tényezőinek vegyszeres adalékolással megfelelő értékekre való beállítását.

A cementezéskor és a fúrás közben jelentkező gázosodás a veszélyes jelenségek közé sorolható.

A kezdeti gázosodás gyakran heves gázkitöréssé fajul, amelynek leküzdése sok időt igényel és igen költséges lehet.

A fúrás során, illetve a cementezéskor fellépő gázosodást kiváltó tényezőknek általában nem tulajdonítanak kellő jelentőséget.

Több hipotézis ismeretes ezen a téren, azonban a tények értelmezése gyakran helytelen. Mindenesetre a gyűrűs térben levő cementkő keletkezésével, állapotával kapcsolatban az ismeretek hiányosak.

Annak, hogy a cementezés után a gyűrűs térben olaj, gáz vagy víz áramolhasson, két feltétele van: elcementezetlen csatornák jelenléte és fluidum-nyomáskülönbség létrejötte.

A gyűrűs térben a cementezés utáni csatornakeletkezéssel kapcsolatban több elképzelés ismeretes.

Az első csoportba sorolhatók azok az elgondolások, melyek szerint a fluidum mozgására lehetőséget nyújtó csatornák magában a cementtejben, a cementtej szerkezetének kialakulása folyamán (a koagulációs és kristályosodási stádiumban) keletkeznek [3, 4, 5].

A második csoportba tartozó elképzelések szerint a csatornák a gyűrűs térben a cement és iszap érintkezési felületén fellépő fizikokémiai folyamatok következtében, a megszilárdulás folyamán keletkeznek. A koagu-

* Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Olajbányászati Szakosztálya által „A kőolaj- és földgázbányászati műszaki fejlődése” c., 1969. október 16–17-én Sopronban tartott vándorgyűlés Fúrási szekcióján elhangzott korreferátum. (A szerkesztő.)

láció során az iszaptól kiváló vizet a kötésben levő cementtej magába szívja, és így csatornák, repedések és hézagok keletkeznek [1].

A csatornakeletkezést elősegítő, illetve megakadályozó tényezők különbözősége és sokrétűsége nehezíti annak meghatározását, hogy hol végződik egyes okok érvényesülése, illetve hol kezdődik más tényezők hatása.

Ettől függetlenül az okok jelentősége felmérhető.

A cementtej instabilitásával kapcsolatos tényezők hatása a csatornakepződésre teljesen világos. Laboratóriumi vizsgálatok szerint a cementkőben visszamaradó iszapcsatornák, illetve a csatorna képződésének feltételei a következők: nagy víz-cement arány, a cementpor kis fajlagos felülete, az oldóközeg szemcséinek instabil geometriai méretei.

Ugyanakkor a cementkeverék stabilitásának növekedése, a cementtejek vízleadásának csökkentése (a legjobb esetben nullára) gyakorlatilag megszünteti a csatornakepződés lehetőségét a koagulációs és kristályosodási szerkezetkialakulás folyamatában. A csatornakepződés megelőzése céljából a cementezéskor a gyűrűs térbe olyan cementtejeket nyomnak be, amelyek kis vízleadással és — ami ezzel összefügg —, nagy stabilitással rendelkeznek.

Az ilyen cementtejek a bentonitos (gél) cementtejek (gipánadalékos cementtejek), CMC vagy más adalékokkal kezelt cementtejek. A tömőanyag-adalékokat is széles körben alkalmazzák a cementtejekhez a Szovjetunióban, bár ezek alkalmazása a gázosodás megelőzésének problémáját még nem oldotta meg. Több es ismeretes, hogy az ilyen jellegű cementtejjel cementezett fúrólukokban gázosodás és rétegtől rétegre fluidumátfejtődés lépett fel.

A cementtejjel érintkező iszaplepeny mentén és magában a gyűrűs térben elcementezetlenül maradó, iszappal teli csatornák keletkezésének feltételei az alábbiak.

A cement kötésekor csökken a cement-víz rendszer fizikai (abszolút) térfogata. Ez a csökkenés összefüggésben van a kötéskor végbemenő hidroszilikát-képződéssel és más ásványi anyagok keletkezésével. Ez a jelenség az abszolút térfogat kontrakciója, zsugorodása.

A cementkötés után visszamaradó csatornák szempontjából lényeges szerepe van a kötésben levő cementtej felszínén keletkező vákuumnak. A kontrakció jelensége függvénye a cement ásványi összetételének, fajlagos felületének, víz-cement arányának és a cementszemcsék hidratációjának. A kontrakció miatt a hidrolízis során víz-, olaj- és gázelnyelés lép fel. A hőmérséklet emelkedésével azonos időintervallumok alatt növekszik a kötésben levő cementtej víztartalma, azaz növekszik a víz elnyelési sebessége.

Tömőanyagok adagolásának hatására jelentősen csökken a kötésben levő cementtej felületén keletkező vákuum nagysága. Ennek az a magyarázata, hogy a cementszemcséket a vízzel gyakorlatilag reakcióba nem lépő inert tömőanyag szemcsék váltják fel.

A cementezés során a cementtej az iszapot a fúrólyukból nem teljes mértékben szorítja ki, az iszaplepeny egy része helyben marad a kavernákban, a lyuk-tengely hirtelen irányváltozásainak tartományaiban, lyukszűkületekben, és ott, ahol a bélésű lyukfalhoz tapad. Ezenkívül zárványok formájában is marad iszap a cementtejben. A felsorolt tényezők elősegítik az iszaplepeny, illetve az iszap és a cementtej kontaktusát.

A cementtejjel érintkező iszap és iszaplepeny koagulál, a koagulálás folyamán az iszaptól kiváló vizet a kötésben levő cementtej elnyeli. Az iszapban így valóságos repedés- és csatornaháló keletkezik, melyek mentén lehetséges a rétegfluidum, elsősorban a gáz mozgása.

A cementtejjel érintkező iszap és iszaplepeny vízvesztése nem véletlen, elszigetelt jelenség, ez minden esetben fellép, viszont e jelenség intenzitása és nagysága több tényezőtől függ.

Laboratóriumi körülmények között az iszap és iszaplepeny kontrakció közbeni víztelenedésének jelenségéül különböző hőmérséklet- és nyomásviszonyok, továbbá különféle tömőanyagok alkalmazása mellett vizsgálták.

Az iszappal, illetve az iszaplepenyvel való érintkezés mentén elcementezetlen csatornák akkor képződnek gyorsabban, ha az iszaplepeny portlandcementből készült cementtejjel érintkezik. Gyors csatornaképződés figyelhető meg 75°C hőmérsékleten. Ezzel ellentétben a csatornasodás sebessége kisebb, ha iszaplepeny és salakcement érintkezik egymással, vagy ha a kísérleti hőfok 20°C .

Jellemző, hogy a cementtejjel érintkezésbe kerülő különböző összetételű iszapok és iszaplepenyek — különösen magas hőmérsékleten és nagy nyomáson —, kőszzerű testé alakulnak. Az így „megkövesedett” iszapdarabot vízbe mártva azok nem duzzadnak, s eredeti térfogatukat és tulajdonságaikat nem nyerik vissza.

Az iszaplepeny (iszap) és a cementtej érintkezése mentén a csatornák már azelőtt keletkeznek, mielőtt az iszap teljesen elvesztené a benne foglalt vízmennyiséget. Ismeretes, hogy bármely (ésszerű) mennyiségű vízzel kevert 1 t cement 70—80 l vizet képes elnyelni, azaz a cement azt a vízmennyiséget nyeli el, amely a hidratációja során fellépő fizikai-kémiai folyamatok számára szükséges.

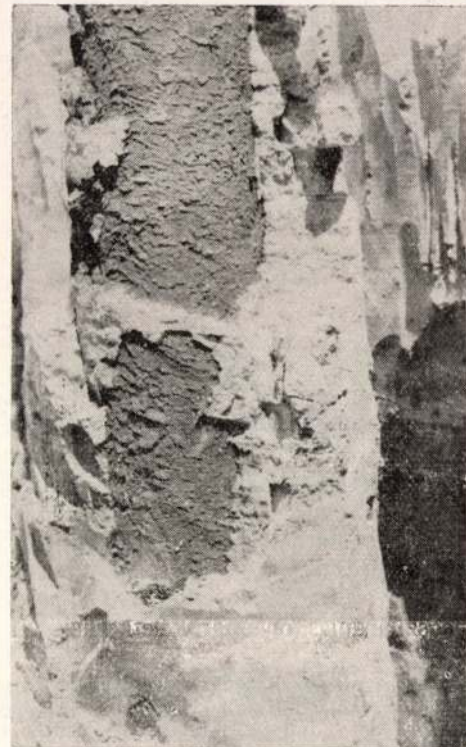
A laboratóriumi vizsgálati eredmények alátámasztása céljából félüzemi körülmények között 6"-es és 9"-es átmérővel két kutat fúrtak le és cementeztek el. A két kút mélysége 12, illetve 18 m. A cementtej megkötése után (4—5 nap múlva) a kutakat kiásták, azaz felmetszették.

Az 1. ábrán a lyukfal és a cementkő között világosan rajzolódni ki a meglévő repedések. A cementkőtől elválasztott kőzetten sűrű repedéshálójával borított iszaplepeny maradt. Az érintkezési zónában maradt iszap pasztaszerű tömeget alkotott, melyből részlegesen víz távozott el. Több repedés 70 mm hosszúságot is elért.

A 2. ábrán a megnyitott lyuknak az a szakasza lát-



1. ábra



2. ábra

ható, ahol az iszaplepenyt kb. 1 mm széles repedések borítják.

A csőben maradt cementdugó széttörése után megállapították, hogy az 2–3 mm átmérőjű levegőzárványokat tartalmazó tömött cementkő volt.

A levegőzárványokat a cementtest egész tömegében fel lehetett lenni; a levegőzárványok eloszlásában semmiféle irányítottság nem volt tapasztalható.

Az iszaplepeny víztelenedése után keletkező repedéseket a 3. ábra mutatja.



3. ábra

Az elvégzett kísérletek alapján a következők állapíthatók meg:

a) az iszap kiszorítása a gyűrűs térből nem egyenletes, a fűrőlyukban több iszappal telt szakasz maradt;

b) az iszaplepeny és a fűrőlyukban maradt iszap vizet veszít;

c) azokban a szakaszokban, ahol iszap vagy iszaplepeny nincs, összefüggő, egységes cementkő képződik, mely a gyűrűs teret teljesen kitölti;

d) a cementkő a bélésűvel, illetve a lyukfallal nem lép kötésbe;

e) azokban a szakaszokban, ahol a cementkő hiányzik, az iszap repedésmentes.

A fűrőlyukokban a cementezés utáni csatornaképződés megelőzése céljából mindazok az intézkedések javasolhatók, amelyek a kontrakciós hatást csökkentik, továbbá amelyek célja a cementkő és a lyukfal, illetve a bélésű közti kontaktus megvalósítása érdekében az iszap- és iszaplepeny-eltávolítás.

Az első — radikálisnak nem mondható — intézkedés csak gyöngítheti, de meg nem szüntetheti az iszappól való vízelvezés intenzitását. Az első intézkedés a cementbe adagolt tömőanyagokkal oldható meg. A tömőanyag-adagolás hatására a cementje kevésbé hatékonyan rombolja az iszaplepenyt.

A második intézkedés — az iszaplepeny eltávolítása a lyukfalról és a teljes iszap kiszorítása — radikális megoldás, de legtöbbször igen nehezen foganatosítható.

Ennek az intézkedésnek végrehajtására egész sor tényezőkomplexumot kell figyelembe venni.

1. Ha a geológiai viszonyok megengedik, az iszapot a fűrőlyukból a cementtej turbulens áramlásával kell kiszorítani.

2. Célszerű szabályozható fajsúllyal és reológiai tulajdonságokkal rendelkező mosófolyadék alkalmazása.

3. A cementezés alatt a lyukfalkaparókkal és központosítókkal felszerelt bélésű csőszakaszt mozgatni kell.

4. A cementtejet vízleadás és a stabilitás fokozása érdekében megfelelő reagensekkel adalékolni kell.

A felsorolt intézkedésekkel végzett cementezéssel az észak-kaukázusi terület több fúrásában jó és biztonságos rétegekizárást sikerült elérni.

IRODALOM

- [1] Bulatov, A. I.—Sidorov, N. A.: Oszlozsnenija pri kreplenii glubokih szkvazsin. Moszkva, Nedra, 1966.
- [2] Bulatov, A. I.—stb.: Gazoprojavenija v szkvazsinah i bor'ba sz nimi. Moszkva, Nedra, 1969.
- [3] Bereznoj, A. I.: K voproszu form dvizsenija materii v sziszteme cementnűj rasztvor—vmescsajuscsaja szreda. Neft' i Gaz 12 (1967).
- [4] Bereznoj, A. I.: Formirovanie germeticsnogo cementnogo kol'ca v zatrubnom prosztranzitve szkvazsin. Neftjanaja i Gazovaja Promüslennoszt' (Kiev) 2 (1965).
- [5] Szurkov, V. T.: Laboratornűe i promüszlovűe metodű iszszledovanija pricsin obvodnenija szkvazsin podosvennoj vodoj. Szb. Opűt izoljacii plasztovűh vod. Szer. Neftepromüszlovoe Delo (1963).
- [6] Cejtlin, V. G.: Pricsinű zatrubnűh gazoprojavenij poszle cementirovanija obszadnűh kolonn v gazovűh szkvazsinah i metodű ih predotvrascsenija. Burenie 11 (1966).

HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

Széndioxidos kísérlet Budafán a Felső Lispe 2. sz. telepének középső lencséjében

Több kísérlet igazolta, hogy a budafai és lovászi telepek jelenlegi állapotában másodlagos művelés esetén a telepnyomást növelni kell.

Ezek alapján került sor a B-III. kút közelében elhelyezkedő Felső Lispe 2. sz. telepének középső lencséjében a CO₂-os vízelárasztási programra.

A homokkő lencse —930, —980 m t. sz. a. mélységben helyezkedik el, átlagos homokvastagsága 6–8 m, porozitása 21–22%, átteresztőképessége 50–70 mD. A kezdeti rétegyomás a hidrosztatikussal megegyezett. Az olaj telített volt, bár gázsapkát nem lehetett kimutatni. Az egész lencse pórustérfogata 820 000 m³, hasznos pórustérfogata 570 000 m³. A kísérlettel

érintett rész földtani készlete 240 000 m³. A CO₂-os kísérlet előtti termeltes során 5 kúton keresztül 101 millió m³ gázt, továbbá 9 kúton keresztül 664 000 m³ vizet nyomtak a telepbe.

A választás azért esett erre a lencsére, mert: 1. közel van a gázforráshoz, 2. állapota, paraméterei megfelelnek a budafai átlagos viszonyoknak, — sőt a lovásziaknak is.

A kísérlet megkezdésekor a telep három zónára volt osztható: 1. elvizesedett, vízzel elárasztott öv; 2. vizesedő öv; 3. gázos öv. Ennek megfelelően mindegyik övbe egy-egy besajtoló kutat telepítettünk a különböző telítettségű zónákban lezajló folyamatok megfigyelése céljából. A vízzel és gázzal

(Folytatás a 237. oldalon)

Közismert, hogy az irányított ferdefúrás a talpi irányítású turbinás fúrással a legcélszerűbb. Az egyenes vagy a ferdeített turbinás fúrás iránytartása — a vezetett turbinás fúrás — legcélszerűbben köpenyes fúroturbinával oldható meg. Ez olyan — a fúroméretnél lényegesen kisebb átmérőjű — fúroturbina, amelyre a felső átmenettel köpenyt lehet rögzíteni. A részekből összeállítható köpenyszakaszokon stabilizáló bordák biztosítják a fúroturbina iránytartását.

Ma már gazdag műszaki tapasztalat és tekintélyes irodalom áll rendelkezésre az irányított vagy vezetett turbinás fúrás elméleti szempontjairól.

Mint a fúrási technikában csaknem mindig, az elmélet a gyakorlattal párhuzamosan, de mélyebb kapcsolatok nélkül fejlődött ki. A gyakorlat lényegileg tapasztalati síkon maradt.

Eddig a fúroturbinák vezetése szempontjából megelégedtek azzal, hogy alkalmilag vezetőszárnyakat tettek az alsó csapágyra, és ha a gyűrűs tér mérete megengedte, vezető elemeket helyeztek el valahol a turbinatesten.

Ma már a korszerű fúroturbinához használt ötvözött acélok minősége miatt el kell tekinteni vezető elemeknek a turbinatestre való hegesztésétől.

A fúroturbina és a fúró közé helyezett irányító elemek — mint a négyzetes súlyosbítók, egyéb vezető elemek — a turbinás fúrással kapcsolatosan, bár a háromgörgős fúróval eredményesnek bizonyultak, de a gyémántfúrókkal végzett ilyen irányú kísérletek eredményei már kedvezőtlenek voltak, csökkentették a fúrási sebességet, sőt egyéb hátrányok is mutatkoztak.

Annak ellenére, hogy a fúroturbina eltérési hajlamanak befolyásolására a lehetőségek szerények, a

fúroturbina figyelemre méltó eszköz a csökkenő dőlésű irányított kutak fúrásához, akár a véletlenül eltérült lyukak kiegyenesítésére, akár pedig a fúrópont függőleges vetületéhez képest eltolódott mélybeli cél függőleges elérésére (1. a ábra).

Gyakori követelmény egyes lyukszakaszok szigorúan állandó dőlésszögű fúrása pl. a függőlegeshez képest, ami eléri vagy meghaladja a 60°-ot (1. b ábra).

Az ilyen egyenes vonalú dőlt szakaszok fúrásához a forgatóasztalos rotari fúrás rendszerében már eléggé tökéletes vezetési technika áll rendelkezésre („packed hole drilling”). A turbinás fúrás a versenyképesség érdekében ugyanezeket vagy az egyenértékű módszereket magáévá tette.

Az elmélet és a gyakorlat azt mutatta, hogy a jelenlegi fúroturbina-átmérők és -hosszak legalább két vezetési pontot kívánnak elosztva a turbina hosszában. Ennek a két vezetési pontnak a hatásszögét a fúroturbina fölött elhelyezett további vezetőelemekkel fokozzák. Ilyen elrendezést mutat a 2. ábra, ahol D a fúró átmérőjét jelzi, míg a d_1, d_2, d_3, d_4 és d_5 a turbinára helyezett vezetőelemek átmérőit, a fúroturbina fejének átmérőjét, és a turbina felett elhelyezett elemek átmérőit. Az l_1-l_5 méretek az egyes részek közötti távolságot mutatják.

A vezetés kézbe tartása érdekében tetszés szerint kell tudnunk változtatni a d_1, d_2, d_3, d_4, d_5 , valamint az l_1, l_2, l_3, l_4 és l_5 értékeit.

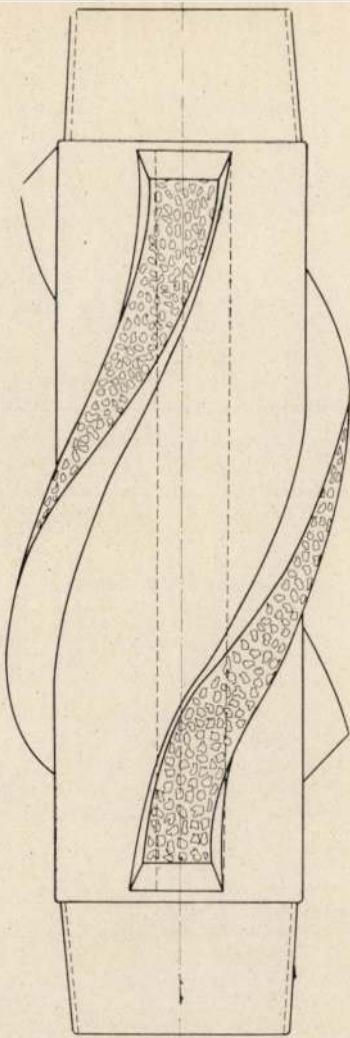
Magán a konvencionális turbinán csak két pontban lehet a vezetőelemeket elhelyezni: az alsó csapágy szintjén és a többfokozatú (szekciós) fúroturbina szakaszai közötti csatlakozás szintjében.



Ez nem kielégítő megoldás, mivel a leghatékonyabb vezetés a fúrotól az első 5—6 m távolságra játszódik le.

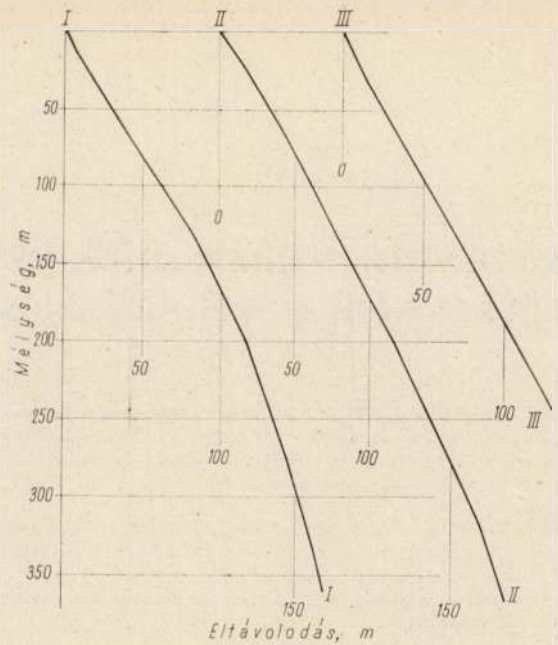
Ami pedig a turbina köpenyének külső felületére erősített vezetőket illeti, ezek nem nagyon egyeztetethetők össze azzal az igénnyel, hogy a gyűrűs teret a lehető legszűkebb méreten kell tartani. Amint ismeretes, a normális gyűrűs tér sugara 1 hüvelyk nagyságú.

* Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Olajbányászati Szakosztálya által „A kőolaj- és földgázbányászat műszaki fejlődése” címmel 1969. október 16—17-én Sopronban tartott vándorgyűlés Fúrási szekcióján elhangzott korreferátum. (A szerkesztő.)



3. ábra

A kérdésnek a teljesen megnyugtató megoldása a köpenyes fúróturbina. Ez olyan — a fúróméretnél lényegesen kisebb átmérőjű — fúróturbina, amelyre a felső átmenettel köpenyt lehet rögzíteni.



4. ábra

A köpeny több csőszakaszból és csatlakozóból áll, s alkalmas megfelelő vezetőelemek (keményfém vértézű szárnyas stabilizátorok) elhelyezésére.

A 3. ábra egy ilyen összeállítás alsó stabilizátorát mutatja.

A 4. ábra azokat az eredményeket tünteti fel, melyeket összehasonlítható kőzetviszonyok közt fúrt 3 szakaszon nyertek az alábbi három turbinával:

1. 150 lépcsős $7\frac{5}{8}$ "-es fúróturbinával;
2. $8\frac{5}{8}$ "-es sima köpennyel ellátott $7\frac{5}{8}$ "-es fúróturbinával;
3. $8\frac{5}{8}$ "-es köpennyel ellátott ugyanilyen fúróturbinával, de a következő szerszám-összeállítással: az alsó csapágyra szerelt szárnyas lyukbővítő, egy vezetőelem 2,5 m-rel feljebb, valamint két teljes átmérőjű hengeres görgős utánfúró, 18 és 36 m-re a fúróturbina felett. A fúróátmérő $9\frac{7}{8}$ ".

(Folytatás a 235. oldalról)

részben elárasztott zónákon kívül a vízzel elárasztott zónának csak egy része kerül a kísérlet hatása alá. (Az elviesedett zónában a besajtoló kút az egyik volt vízbesajtoló kút.)

A kísérlet megkezdésekor az elgázosodó öv kihozatali tényezője 23%, a vizesedő 26%, az elviesedetté 44% volt. Az átlagos kihozatal 37,0%.

A kísérlet megkezdésekor, 1969 júniusában a lencse termelése $3,8 \text{ m}^3/\text{nap}$ olaj, $1700 \text{ m}^3/\text{nap}$ gáz és $7,3 \text{ m}^3/\text{nap}$ víz volt. A GOV $445 \text{ m}^3/\text{m}^3$, a vízszázalék 65,6 volt. A termelés 80%-át a B-156. és 448. jelű kutak adták.

1969 júliusában kezdtük meg a B-III. jelű kút gázának besajtolását, amely 81% CO_2 -ot, 2% N_2 -t, 16% szénhidrogént és 0,4% kénhidrogént tartalmaz.

A besajtolás 120—130 att kútfejnyomáson történt. A benyomás üteme augusztusban és szeptemberben 170—180 ezer m^3/nap volt. A telepnyomás emelkedésével ez csökkent, 1970 januárjában napi 80—90 ezer m^3 volt.

1970. február 28-ig az alábbi gázmennyiségeket sajtoltuk be:

B-2.	7 778 200 m^3
-269.	6 317 400 m^3
-382.	4 668 900 m^3

Összesen: 18 764 500 m^3

A telepnyomás a gázosodó övben 19 att-ról 110 att-ra, a vizesedő övben 35 att-ról 90 att-ra, a vizes övben (B-386. kútban) 65 att-ról 110 att-ra emelkedett.

A megfigyelő kutak termelése már augusztus végén növekedni kezdett. A lencse szeptember havi termelése $25,7 \text{ m}^3/\text{nap}$ volt. A vízszázalék 37,4-re csökkent. A GOV $330 \text{ m}^3/\text{m}^3$ volt.

A termelőkutakban a CO_2 -besajtolást követően 4—8 hét múlva megjelent a CO_2 és a H_2S . A felszállva termelő kútnál a termelt gáz CO_2 -tartalma elérte a 70—80%-ot.

Amikor a termelőkutak GOV-a a $400\text{—}500 \text{ m}^3/\text{m}^3$ -t meghaladta, a kutak lezártuk, és hosszabb zárvarratás után csak hetenként egy-egy napig termeltettük adatnyerés céljából.

A kísérlet megkezdésétől kitermelt olajmennyiség:

1969. XII. 31-ig	3001 m^3
1970. I—II. hóban	1039 m^3
Összesen	4040 m^3

Ez azt jelenti, hogy kihozatal már eddig is a lencse egész földtani készletére vonatkoztatva 0,95%-kal, a kísérlet által érintett készletre vonatkoztatva pedig 1,7%-kal nőtt.

A vízbesajtolást 1970. március 2-án kezdtük meg. Május 25-ig 9940 m^3 vizet sajtoltunk be, naponta átlagosan 115 m^3 -t. Jelenleg a lencséből csak néhány, 95—99% vízzel termelő kút üzemel, továbbá egy-egy kút egy-egy napon át adatszerzés céljából. A lencse összes termelő kútjának üzembe helyezése 12—15 ezer m^3 víz besajtolása után várható.

A korrózió mértéke az alkalmazott védekezés mellett a mérések alapján nem jelentős.

Gellénháza, 1970. május hó

Németh Ede
okl. olajmérnök (DKFV)

Az országos gázvezeték-hálózat fejlesztésének optimalizálása*

GARAI TAMÁS—
HAVASS MIKLÓS

A tanulmány megvilágítja a földgáz csővezeteki szállításának gazdasági jelentőségét, majd módszert ad a többszörösen hurkolt gázátvezeték-hálózatok nyomásviszonyainak, új vezetékek legkedvezőbb átmérőinek meghatározására elektronikus számítógép segítségével.

A módszer a szakértőnek olyan segédeszközt ad, amely a döntés-előkészítési folyamat egy lényeges részének az eddigiéknél pontosabb vizsgálatát teszi lehetővé.

Az eljárást Magyarország gázvezeték-hálózatának fejlesztése során alkalmazzák.

Bevezetés

A földgáznak a klasszikus energiahordozók között számos kiemelkedően előnyös tulajdonsága van:

- kitermelés után viszonylag egyszerű előkészítési (tisztítási, szárítási) eljárással közvetlen felhasználásra alkalmassá tehető,
- nagy energetikai hatásfokkal hasznosítható mind háztartási készülékekben, mind kazánokban és ipari kemencékben,
- a tüzelés az igényeknek megfelelően könnyen szabályozható,
- kezelése egyszerű, tiszta és az előírások betartása esetén kellőképpen biztonságos.

Ezek az előnyök magyarázzák, hogy a földgáz-felhasználás az egész világon gyorsan növekszik; az általános irányzatnak megfelelően fejlődik hazánkban is a földgázfelhasználás, aminek bázisát az utóbbi évtizedben felfedezett hazai készleteink alkotják, s ezt jelentős mennyiségű szovjet import gáz fogja kiegészíteni.

A földgáz elterjedésével és a népgazdaság érdekeinek megfelelő elosztásával kapcsolatos nehézségek jelentős része a szállítás és elosztás problémáiból adódik. Leszámítva a különleges tartályhajókkal cseppfolyós állapotban való szállítását, a földgáznak a termelő helytől a fogyasztóhoz való eljuttatására csak a csővezeteki szállítás jöhet szóba.

A földgázszállítás költségmodellje

A földgáz csővezeteki szállításának költségei igen jelentősek. Az 1. táblázatban bemutatunk néhány adatot a különböző energiefajták vagy energiahordozók szállítási költségeinek jellemzésére. Látható, hogy

* Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Olajbányászati Szakosztálya által „Elektronikus adatgyűjtő rendszerek és számológépek alkalmazása az olajiparban” címmel 1969. május 8–9-én Siófokon tartott vándorgyűlésen elhangzott előadás. (A szerkesztő.)

a földgáz szállítása 2–3-szorosan drágább, mint az ugyanolyan fűtőértékű kőolajé, de természetesen még így is kedvezőbb, mint a szén vasúti vagy a villamos energia magasfeszültségi szinten történő továbbítása.

1. táblázat

Az energiaszállítás költségei

Energiahordozó neve	A szállítás módja és jellemzői	Jellemző szállítási költség (cent/tkm egyezményes szén)
Kőolaj	Tartályhajó (80 000 BRT, 6000 km)	0,04
	Csővezeték (24–30" Ø, 1000 km)	0,10–0,15
Kőolajtermék	Vasút (40 m ³ -es kocsik, 500 km)	0,70
	Csővezeték (12" Ø, 1000 km)	0,50
Kőszén	Vasút (300 km)	0,75
	Földgáz	Csővezeték (24–30" Ø, 1000 km)
Villamos áram	Távvezeték (220, ill. 500 kV, 500 km)	2,1, ill. 0,70

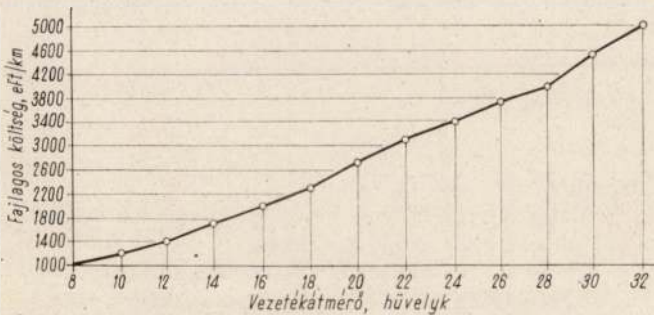
A rendelkezésre álló földgáz felhasználása számos bonyolult gazdasági kérdést vet fel, például a fogyasztók kielégítésének sorrendjét — amit nem egyszerűen a relatív használati érték szab meg, hanem az időtényező is alapvetően befolyásol —, a napi és szezonális csúcsok kielégítésének vagy elsimitásának módját, pufferfogyasztók bekapcsolását és nem utolsósorban a szállítás kérdését. Az itt ismertetett probléma és számítási módszer e kérdéskomplexum egy részét képezi és a földgáz szállításának kérdésére szorítkozik, feltételezve, hogy a rendelkezésre álló földgáz mennyiség a lehetséges fogyasztók között megfelelő mód-szerekkel már felosztásra került. A munkának az a célja, hogy a földgázszállítás költségeit a hálózat jó kihasználásával és a fejlesztés optimális változatának kidolgozásával csökkentse.

A szállítási költségek döntő részét a beruházott eszközökkel arányos, fix tényezők teszik ki. Ezek közé soroljuk az amortizációs leírást, az eszközleltési járulékot vagy kamatot — egyszóval a tőketerheket —, sőt a javítási és fenntartási költségeket is az eszközökkel arányosan szoktuk megtervezni. A szállított mennyiségtől függő tényező elsősorban az energiaköltség. A 2. táblázatban mutatjuk be a tényezők szokásos nagyságrendjét és ezzel igazolni kívánjuk azt, hogy a szállítási költségek valóságos optimumát jól megközelíthetjük, ha a beruházási költségeket optimalizáljuk.

Csővezetési gázszállítás költségmodellje

Költségnem	Tájékoztató részarány %
Állandó költségek	
Értécsökkenési leírás	28
Eszközleltétési járulékok	32
Karbantartás, segédanyagok	18
Műszaki fejlesztés	2
Béreköltség	8
Közteher és illetékadó	2
Nyerés	2
Állandó költségek összesen	92
Változó költség	
Energiaköltség	8
Összesen	100

A csővezetékek költségei természetesen erősen függenek a csőátmérőtől. Ezt nagyjából négyzetes arányban követi a csősúly, míg az építéssel kapcsolatos költségek részben függetlenek, részben lineáris összefüggésben vannak a csőátmérővel. A vezeték költségei természetesen függenek a terepadottságoktól is, amelyek az átlagértéktől eltéréseket idézhetnek elő. Mindent figyelembe véve megengedhető, hogy a hálózati kép optimalizálása során az átmérő-költség összefüggést lineáris függvénnyel közelítsük meg (1. ábra).



1. ábra. Távvezetékek fajlagos beruházási költségei

Gázvezetékek méretezésének alapösszefüggései

A földgázok csővezetékben való áramlását leíró alábbi képletek közismertek:

$$Q = c \left[\frac{(p_k^2 - p_v^2) d^5}{\lambda \cdot T \cdot L \cdot Z \cdot \Delta} \right],$$

ahol p_k valamely csőszakasz kezdeti nyomása,
 p_v a csőszakasz végnyomása,
 Q az áramló mennyiség,
 L a csővezeték hossza,
 d a csővezeték átmérője,
 λ a csőellenállási tényező, amely az alábbi képlettel fejezhető ki:

$$\lambda = 0,3164 \left(30,34 \frac{Q}{d p_a} \right)^{1/4}$$

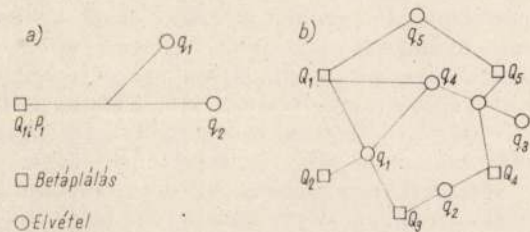
és

$$p_a = p_k + \frac{p_v^2}{p_k + p_v}$$

A képletben szereplő néhány paraméter átlagos értéke földgázvezetésekre az alábbi:

T a gáz szállítási hőmérséklete	= 288 K°
Δ a gáz relatív sűrűsége	= 0,62
Z a gáz összenyomhatósági tényezője	= 0,95
c számítási állandó	= 4,2264.

A képlet alkalmazásának nincsenek különös problémái abban az esetben, ha meghatározott vezetékben való gázszállításról van szó. Számos ügyes segéd-eszköz: táblázat, logarléc, nomogram áll rendelkezésünkre közelítő számításokhoz. A numerikus számítás eléggé lassan konvergáló iteratív módszerével az OLAJTERV-ben kidolgozott számítógépi program kielégítő pontosságú megoldást ad, amely elágazó vezeték nyomásviszonyainak számítására alkalmas különböző induló mennyiségek, nyomás és elvételi arányok mellett (2. ábra).



2. ábra. Elágazó és hurkolt gázvezetési rendszerek vázlata

E program segítségével egyes vezeték viszonyaira vonatkozó táblázatokat tudunk készíteni, amelyek a dispécser számára útmutatásul szolgálnak, hogy a szükséges p_v és Q_v értékeknek megfelelő közbenső elvételekre adjon engedélyt, illetve utasítást.

Többszörösen hurkolt hálózatok problémája

A hagyományos módszerek nem alkalmasak bonyolult, többszörösen hurkolt, több betáplálási, illetve elvételi ponttal épített hálózatok számítására.

Magyarországon éppen ilyen, többszörösen hurkolt, bonyolult hálózat épül ki. Először természetesen a nagy földgázmezőket a fogyasztói súlyponttal vagy célfogyasztókkal összekötő vezeték épültek meg (Hajdúszoboszló és Budapest, Kardoskút és Dunaújváros, illetve a Dunai Hőerőmű között), de a biztonság megkövetelte, hogy a fontos fogyasztók ellátása két oldalról legyen megoldva. Új források és fogyasztói körzetek belépése pedig csatlakozó, illetve leágazó vezeték sorának építését kívánta meg. Ilyen rendszerben a nyomásviszonyok számítása is csak géppel oldható meg. Kidolgozott módszerünk első alkalmazása éppen ez.

A hálózatra vonatkozólag az alábbi kikötéseket kell tennünk:

- a vezetékrendszer két-két csomópontja között változatlan átmérőjű és megengedett nyomású szakaszokból áll (csomópont alatt két vagy több vezeték csatlakozási pontját, illetve a gázbetáplálás vagy -elvétel helyét értjük),
- az egész rendszerben azonos minőségű gáz áramlik.

A számításához természetesen meg kell adnunk a hálózat topológiáját (földrajzi elrendezését), vagyis az egyes vezetékszakaszok kapcsolatát, hosszát, átmérőjét, nyomáshatárát, az elvételi és betáplálási pontokat, a betáplálási helyek nyomását, illetőleg az elvételi helyek minimális nyomását.

Ezek után az elvételi és betáplálási pontokon időegység (például óra, nap) alatt betáplált és elvett, gáz mérlegben álló mennyiségét kell megadnunk, tehát

$$\sum_{i=1}^n Q_i = \sum_{j=1}^m q_j,$$

ahol Q_i az i helyen betáplált, q_j pedig j helyen elvett gázmennyiségeket jelenti.

A számítás során feltételeztük, hogy a vezetékrendszerben az áramlás stacioner.

A számítás végeredménye a vezetékrendszer csomópontjain kialakuló nyomások értéke. Ezek az eredmények alkalmasak arra, hogy feltárjuk a hálózat hiányait, illetve tartalékait, lássuk az egyes vezetési irányok szállítási kapacitásának kihasználtságát. Például a Magyarország gázvezeték-hálózatára végzett számítás kimutatta, hogy az északi iparvidékre irányuló vezetékek nem képesek az oda irányított gáz szállítást megoldani. Ugyanakkor rámutatna arra is, ha egyes vezetékek kihasználatlan szállítási kapacitástartalékkal rendelkeznek. Ez alapja lehet olyan iparpolitikai elképzelések kidolgozásának, hogy azon területeken törekedjünk fokozott ütemben a gázfogyasztás megnövelésére, amelyek ellátása a meglévő csővezetékek útján megoldható. A számítás ugyancsak kimutatja nyomásfokozó kompresszorállomások vagy új vezetékek építésének szükségességét, és utalást adhat azok célszerű elhelyezésére is.

A hálózat fejlesztésének optimalizálása

A probléma alapvető és egyben legnehezebb része új vezetékek építésének tervezése. Le kell szögeznünk, hogy programunk nem alkalmas a hálózati kép (topológia) megtervezésére és kétséges, hogy ez valaha is gépi úton megoldható. Az egyes nyomvonalak meghatározása, hossza stb. döntően függ a terepadottságoktól, települések, üzemek, a közlekedési és víz-hálózat érdekeitől és sok más körülménytől, amelyeknek gépbe táplálása és gépi úton történő értékelése ma még nem lehetséges. A topológiát még a gazdasági tervezés ezen szakaszában is az ismertett körülmények áttekintése után fel kell venni. A számítási módszer adott termelői és fogyasztói struktúra és felvett topológia mellett az új vezetési irányok optimális átmérőjét határozza meg. Lehetséges és szükséges viszont, hogy a számítást a topológia több diszkrét változatára elvégezzük, hogy az adott cél elérésére irányuló fejlesztés optimumát elérjük.

Maga a számítás három, külön is futtatható, de gépi úton össze is kapcsolható programból áll.

Az első program az egyes termelőhelyekhez tartozó fogyasztói körzetek meghatározására szolgál. Ez első lépésben a szállítási távolságok alapján történik, amely az optimális körzeti beosztásnak jó közelítését,

de semmi esetre sem pontos értékét adja. A teljes számítás elvégzése után kell visszatérni a körzethatárok módosításával az optimumnak megfelelő körzeti megosztás kialakítására.

Az első program eredménye az a táblázat, amely megmutatja, hogy melyik forrás gáza mely fogyasztók kielégítésére lesz fordítva. Előfordulhat olyan eset, amikor egy fogyasztó több forrásból kap egyidőben gázt. Ez esetben a számítás megadja azt az arányt is, ahogy a két forrás az adott fogyasztó ellátásában részt vesz. A számítás ezen lépése eldönti az adott hálózat egyes vezetékszakaszaiiban a szállítási irányokat is.

A számítás második lépcsője a már meglévő gázvezetékszakaszok ismert adatai alapján az ismeretlen paraméterek: a nyomások meghatározása. Ugyanez a program meghatározza egyúttal azoknak a tervezett vezetékeknek paramétereit, amelyek az adatrendszerből egyértelműen meghatározhatók (pl. leágazások esetében a kezdeti nyomás). A program a számítást az ismertett alapképletek szerint végzi.

A modell harmadik lépcsőjében azon vezetékszakaszokhoz tartozó paramétereket határozzuk meg, amelyek több különböző értékeket vehetnek fel, és amelyek optimális értékének meghatározása tulajdonképpen feladatunk.

Ha a csőátmérő lehetséges értékét folyamatosan tekintjük egy $[a, b]$ intervallumban, a programozási feladat feltételeinek rendszerét az egyes vezetékszakaszok végére érvényes

$$p_j^2 = p_{j-1}^2 - \frac{Q_j^{1,75} L_j}{c^2 \cdot x_j^{4,75}}$$

egyenlőség, illetve az

$$a \leq x_j \leq b$$

egyenlőtlenség alkotja, ahol a

j index a vezetékrendszer j -edik szakaszát jelenti,

x az ismeretlen átmérők jelölése,

c pedig a gáz minőségétől függő állandó.

Az egyenlőség bal oldalán levő p_j^2 értékére a

$$p_j^2 = B_j^2$$

és

$$p_j^2 \geq A^2$$

korlátok érvényesek, ahol

B_j a j -edik szakasz végpontjára kikötött nyomás értéke,

A a fogyasztási helyhez érkező gáznyomásnak alsó korlátja.

Elvégezve az

$$y_j = \frac{Q_j^{1,75} L_j}{c^2 x_j^{4,75}}$$

transzformációt, feltételi rendszerünk az alábbi alakot ölti:

$$a_j = \frac{Q_j^{1,75} L_j}{c^2 b^{4,75}} \leq \frac{Q_j^{1,75} L_j}{c^2 a^{4,75}} = b_j,$$

illetve

$$p_0 - \sum_{i=1}^j y_i \begin{cases} = B_j^2 \\ \geq A^2 \end{cases},$$

vagyis ezen átalakítás után lineáris feltételrendszerbe megy át.

A feladat lineáris költségfüggvénye a transzformáció után az alábbi, most már nem lineáris alakban írható fel:

$$K(y_i) = \left[\frac{Q_j^{1,75} L_j}{c^2 y_j^2} \right]^{1/4,75} + K.$$

Kimutatható, hogy a $K(y_i)$ függvény szeparábilis a modell harmadik lépcsőjétől és egy lineáris feltételek mellett konvex célfüggvény minimumának megkeresésével oldható meg, amely poligonális közelítéssel visszavezethető lineáris programozási feladatra.

A költségoptimum megkeresése után kell visszatermi a körzetbeosztások finomítására, vagyis a határok eltolásával az optimális, tehát a legkisebb költséget biztosító konstrukció megkeresésére.

* * *

A számítási módszert a távlati tervekben szereplő országos gáztávvezeték-hálózatra alkalmaztuk. A rendszer 12 forrást, 66 fogyasztót és 63 külön kezelt vezetékszakaszt tartalmazott. A számítás 32 vezeték szakaszra határozta meg az optimális átmérőt.

Számításaink során célszerűnek látszott e vezetékek méretezését a csúcspontoknak megfelelő óraértékek

alapján végezni. Ez kellőképpen biztonságos, de nem jelenti azt a maximumot, amilyen igények kielégítésére a vezetékrendszert fel lehet használni. A vezetékrendszerral kielégíthető tényleges igények megállapítására a stacioner áramlás alapján végzett számítás nem alkalmas, ezért a módszer további fejlesztésének legfontosabb célkitűzése az időben változó fogyasztói igények, vagyis a napi csúcsok figyelembevétele. Ily módon az elvételi helyeken biztosítható minimális nyomás figyelembe vételével a gáz összenyomhatósága folytán a meglévő vagy tervezett vezetékrendszerből további igények elégíthetők ki. A számítási módszer fejlesztésének további célkitűzése a kompresszor-állomások működéséhez optimális paraméterek meghatározása, ami a magyar földgázvezeték-hálózatban néhány év múlva ugyancsak időszerű kérdés lesz.

Köszönetnyilvánítás

Az ismertetett munka az OLAJTERV, a NIMI-GÜSZI és a Marx Károly Közgazdaságtudományi Egyetem Matematikai Tanszékének együttműködésével készült, ezen intézmények munkatársainak a szerzők köszönetüket fejezik ki.

EMLÉKEZZÜNK CZUPOR ANDORRA

Tíz testvérrel született, 1906. augusztus 27-én, 58. életében távozott el közülünk a magyar kőolajbányászat egyik legtehetségesebb és legmunkásabb egységisége, CZUPOR ANDOR.

Küzdelmes férfisors, rögös életút jutott osztályrészül. A vadregényes, de soványan termő Torockó hegyei között látta meg a napvilágot, Erdély csavaros eszű surbankó legénykéivel hadakozott a betűvetésben és kincses Kolozsvár adta kezébe az érettséget. A másik öreg városban, Sopronban kapott obsitot: bányamérnöki oklevelet. Az út hazájába visszavitte: filiszter a regái olajmezőkön lett, szinte az első magyar olajtermelési mérnök.

1926. február 1-től az akkor Európában vezető olajállam moreni olajmezőjében kezdetben mint rajzoló és szerkesztő, majd Boldesti és Ochiuri termelésvezető mérnökeként az idegen légkörben is megbecsülést vívott ki magának. Pedig nem volt könnyű akkortájt a nacionalista Európában egy magyar mérnöknek a román olajtermelést szolgálni! Mégis, munkásságának maradandó nyomairól egykori kollégái még évtizedek múlva is elismeréssel nyilatkoztak.

Testi és lelki megpróbáltatások után, 1941 őszén lépett az alig pár éves magyar kőolajbányászat szolgálatába. Budafa, Lovászi, Újfalu, Hahót voltak az állomásai a tüneményes tempóban fejlődő új iparágban. A fűrészen, a mezők minél intenzívebb termelésbe indításán volt a hangsúly — a felszálló termelés bűvkörében éltünk. CZUPOR ANDOR másfél évtizedes tapasztalatával, szerencsés gyakorlati érzékével higgadt irányítója lett a budafai mező termelésének. Átalakította a tartályállomásokat, a gyűjtőrendszereket, bevezette és saját szerkesztésű („Czupor”) szelepeivel tökéletesítette a segédgáz termelést, s atyja lett a mélyszivattyúzásnak. Felépítette az olajállandósítót és hasznosította a hulladékparaffint. Ezerfelé terjedt ki érdeklődése; nyugtalan szelleme mindig új lehetőségek után kutatott.

A felszabadulás után a kivérett, gépeitől, járműveitől megfosztott Kerettye üzemvezetőjeként hihetetlen gyorsasággal állította talpra az üzemet, mind több olajat adva alig ocsudó gazdasági életünknek. Az első sivar tél szigorát maga szerkesztette égőkkel enyhítette: Lispe, Szentadorján, Báza, Kerettye,

Lovászi, Kútfej, Bánokszentgyörgy — azután Nagykanizsa rideg lakásaiban, kihűlt kazánjaiban gyulladt meg a tízezer kalóriás földgáz. Ezt követően született egyik legmerészebb elképzelése: a kerettye—budapesti távvezeték — a vezeték kapacitását akkor nem teljesen kitöltő olajszállítás szünetelésekor — földgázt adni az ostromtól még alélt, energia után áhító fővárosnak! Társaival együtt bravúrosan megoldotta a világon akkor talán először tetést öltött e gondolatot — s jól megérdemelt jutalmát szétosztotta a szűkölködők között.

Az olajipar áldatlan viszonyai miatt elkeseredve, felesége halálától is sújtva, el akarta hagyni az országot. Súlyos évekkel fizetett ezért, hogy aztán az emberibb atmoszféra eljöttével 1953-tól új munkaterületén, a szinte beláthatatlan lehetőségeket sejtető Nagyalföldi Kőolajtermelő Vállalat szolgálatában, a serkentő feladatoktól szinte Anteusként mindig friss erőre kapva, ismét új célok felé törjön. Mezőkeresztessen és Eger—Demjénben bevezette a már Kerettyén megkezdett zárt rendszerű olajtermelést, s a szolnoki cukorgyár, a battonyai téglagyár, Eger üzemei az Ő nem lankadó, sokszor értetelenséggel és kicsinyhitűséggel megküzdő akaratajének köszönhetik kényelmét, más energiát megtakarító gáztüzelésüket. Mert a főcél mindig az volt: kiaknázni, hasznosítani e kis ország minden lehetőségét; semmit nem elfecsérelni, hanem a közjólét szolgálatába állítani.

A munka szerelmese volt. Akik szerették, óvtuk a túlhajszolástól, nyolc óra pihenést, ugyanannyi szórakozást ajánlva. Mosolyogva háritotta el a féltést: „akkor én 16 órát szórakozom, mert nekem a munka szórakozást jelent”.

Melegen érző csupa szív ember volt, s ezt férfiúi szemérmességgel leplezte. Érdemeit, eredményeit munkatársaira háritotta át. Kemény tudott lenni a szakmai harcban, de féltő és segítő a rászorulókkal szemben.

Csendben, szinte bocsánatkérően történt földi elmúlása, miként szerény és nem hivalkodó volt élete hangyamunkájá.

De képe mélyen szívünkbe vésődött, s példamutató emléktől elkünkben mindvégig őrizzük!

B. B.

Mélységi vizek analitikája és geokémiája 5. r.

RÉTI SÁNDOR—
MADARÁSZNÉ,
KOZÁK RÓZA

A különféle gyenge savak — szénsav, szerves savak, bórsav, kovasav — (ill. anionjaik) a rétegvizek lényeges és geokémiai szempontból nagy érdekességgel bíró komponensei. A dolgozat a szénsav és a szerves savak meghatározásának problémáit tárgyalja és bemutatja a kapott eredményeket, valamint az azokból levonható következtetéseket.

Gyenge savak (ill. anionjaik) meghatározása rétegvizekben

A rétegvizek leggyakrabban és legnagyobb mennyiségben — szabad sav, ill. anion formájában — a következő gyenge savakat tartalmazzák: szénsav, szerves savak, bórsav, kovasav. A vízben oldott gyenge savak molekuláris állapota — tehát az, hogy túlnyomórészt szabad sav vagy anionok formájában vannak-e jelen — az illető sav erősségétől (disszociációállandójától) és az oldat mindenkor H^+ -ion koncentrációjától (p_H), valamint kisebb mértékben a víz összé-sókonzentrációjától (ionerősségétől) függ. E viszonyok meghatározására részletes számításokat végeztünk. Így megállapítottuk, hogy a szokásos körülmények között a kovasav és a bórsav gyakorlatilag teljes mértékben szabad sav formában vannak jelen. A szénsav rendszerint nagyjából hidrokarbonát alakjában van jelen a vizekben, kisebb része azonban — az egyensúlynak megfelelően — karbonát, ill. szabad szénsav formában. Végül a szerves savak, melyek közül a rétegvizekben legnagyobb mennyiségben — vizsgálataink szerint — a zsírsavak, ezek mellett pedig nafténsavak és huminsavak fordulnak elő, általában a szénsavnál erősebb, középerős savak, és így ezek a szokásos viszonyok között elsősorban anionok formájában vannak jelen. Az egyensúlyi viszonyok jellemzése céljából az 1. táblázatban feltüntettük, hogy különböző p_H -értékeknél a megfelelő savak hány %-a (mól%) szabad sav. A táblázatban feltüntetett értékek zérus ionerősségre vonatkoznak, az ionerősség növekedése az egyensúlyt némileg a disszociáció irányában tolja el.

1. táblázat

p_H	Mól% szabad sav				
	„Zsírsav”	„Nafténsav”	Szénsav	Bórsav	Kovasav
12	—	—	—	0,2	0,5
11	—	—	—	1,7	4,8
10	—	—	—	14,7	33,3
9	—	0,1	0,2	63,3	83,3
8	0,1	1,0	2,3	94,5	98,0
7	0,6	9,1	18,9	99,5	99,8
6	5,4	50,0	70,0	100	100
5	36,4	91,0	97,8	100	100
4	85,1	99,0	99,6	100	100

Megjegyzések a táblázathoz:

a) „Zsírsav” címszó alatt az ecetsavat ($K = 1,75 \cdot 10^{-5}$) vettük figyelembe; az alacsony zsírsavhomológok erőssége ettől nem tér el ténylegesen.

b) A nafténsavak disszociációállandója $1 \cdot 10^{-6}$ körüli érték.

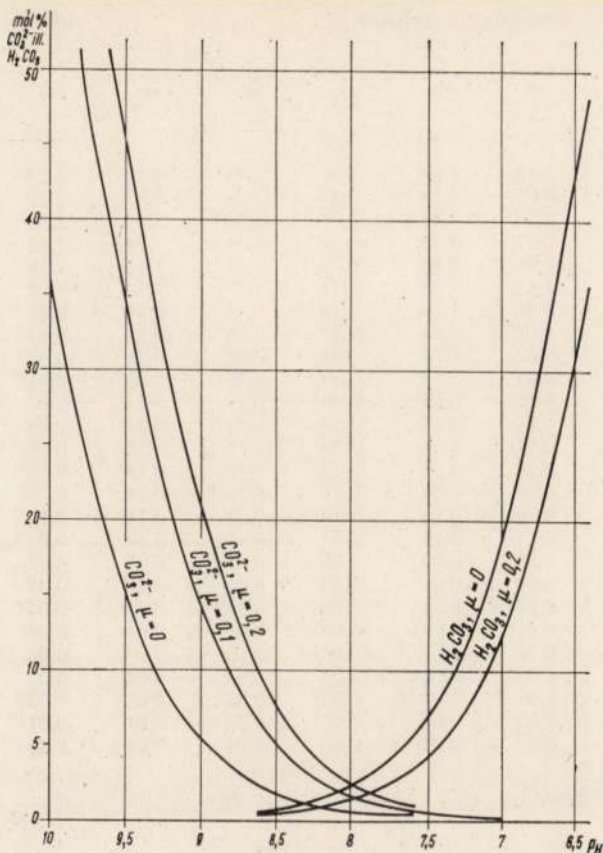
c) A szénsav, bórsav, ill. kovasav számításánál csak az első disszociációállandót vettük figyelembe ($K_1 = 4,3 \cdot 10^{-7}$, $5,8 \cdot 10^{-10}$, ill. $2 \cdot 10^{-10}$).

Jelen közleményünkben részletesebben csak a szénsav és a szerves savak meghatározásának egymással szorosan összefüggő problémájával kívánunk foglalkozni. Itt csak megjegyezzük, hogy a vizek bórsav-tartalma a szerves savak mérése után ugyanazon mintából meghatározható az ismert aktivációs módszerrel. (Bár a báriumborát vízben kevésbé oldódik, az oldhatóság még 0,1 n méretben is elegendő ahhoz, hogy a titrálás során zavaró csapadékképződés ne következzen be. Ez a tény részben azzal is magyarázható, hogy a szerves savak mérésekor a bórsav 8-as p_H -nál is túlnyomórészt szabad sav, az aktiváló reagens hozzáadása után pedig kevésbé disszociáló komplex formájában van jelen az oldatban, és így a borát-ion koncentrációja az egész titrálás folyamán csak néhány százaléka a bórsav-koncentrációnak.) A kovasav mennyiségének mérésére spektrofotometriás eljárást javasolunk. E két utóbbi meghatározás kérdéseivel külön közleményben kívánunk foglalkozni.

1. Szénsav

A természetes vizek geokémiai szempontból egyik legfontosabb alkotórésze a szénsav, mely a szokásos viszonyok között főleg hidrogénkarbonát-ion formájában van jelen. Az 1. ábrán azt tüntettük fel, hogy különböző p_H - és ionerősség-értékeknél az össz-szénsav hány mól%-a van karbonát, ill. szabad szénsav formájában jelen (a többi hidrogénkarbonát). A szénsav és sóinak koncentrációja igen lényeges a víz stabilitásának szempontjából is, ami viszont e vizek különböző célokra — például visszanyomásra — való felhasználásánál jelentős tényező.

Mivel a szénsav gyenge sav, erős bázisokkal képezett sói lúgos kémhatásúak. Ezért a karbonátok és hidrogénkarbonátok mennyiségét a legegyszerűbben és a gyakorlatban leginkább elterjedt módon úgy határozhatjuk meg, hogy mérjük a víz ún. „lúgosság”-át (100 ml vízminta titrálása 0,1 n sósavval) először fenolftalein, majd metilorange indikátor mellett és az így kapott értékekből számítjuk a karbonát-, ill. hidrogénkarbonát-tartalmat. Ez az eljárás azonban az olajtároló rétegek vizeinek vizsgálatánál módosításra



1. ábra

szorul. E vizek ugyanis gyakran jelentős mennyiségű szerves aniont is tartalmaznak, melyek nagy részét a „lúgosság”-gal együtt mérjük. A szénsav azonban a szerves savaktól megkülönböztethető, mert CO_2 formájában forralással vagy előnyösebben inert gáz átbuborékolatásával az oldatból eltávolítható, majd a szerves savak mennyisége lúgos titrálással visszamérhető. Másrészt, mivel a szerves savak a szénsavnál valamivel erősebbek, a metilorange átcsapása elmosódottabb, tehát előnyös a titrálást kémiai indikátorok helyett p_H -mérő segítségével végezni.

Rámutatunk és az 1. ábrából is kitűnik, hogy a rétegvizeknél gyakorlatban előforduló viszonyok között az egyensúlyban a hidrogénkarbonát mellett jelenlévő szabad szénsav, ill. karbonát mennyisége általában elhanyagolható, mintegy 7,5–8,5 p_H intervallumban mindkettő mennyisége igen kicsi. Amennyiben a vízminta p_H -ja ettől lényegesen eltér és szükséges a szabad szénsav, ill. a karbonát-ion mennyiségének meghatározása, háromféleképpen járhatunk el:

a) Titrálás fenoltalein indikátorral [1].
 b) Titrálás p_H -mérő segítségével. (A titrálás végpontját akkor érjük el, amikor az oldatban a karbonát-ionok mennyisége megegyezik a szabad szénsav mennyiségével. Az ennek megfelelő p_H -érték — mint az az 1. ábrából is leolvasható — az ionerősségtől is függ és a $\mu=0$ –0,2 intervallumban 8,3-tól 7,85 p_H -értékkig változik.)

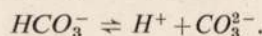
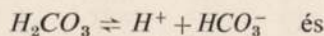
c) A szabad szénsav, ill. a karbonát-ion mennyiségének meghatározása számítással a mért „lúgosság”-értékből az oldat p_H -ja és ionerőssége alapján.

A három módszer közül — véleményünk szerint — legegyszerűbb és ugyanakkor legpontosabb is a szá-

mitás útján történő meghatározás. Az oldat p_H -ja és sókoncentrációja ugyanis egyértelműen megszabja a szénsav egyensúlyi megoszlását a különböző formák között. A titrálásos módszer a nem megfelelő végpont miatt gyakran bizonytalan (különösen szabad szénsav meghatározásánál). Nagy előnye a számításos eljárásnak az, hogy a mintavételtől az elemzésig az oldatban bekövetkező változások zavaró hatása figyelembe vehető. Ha mintavételkor megmérjük a vízminta p_H -ját, a lúgosságot rendszerint a laboratóriumban is meghatározhatjuk, mert az egyensúly megbomlásakor (amennyiben az elsősorban CO_2 -eltávolásból áll), a lúgosság általában nem változik lényegesen. (A lúgosság esetleges csökkenését a kalciumkarbonát, ill. esetleg vas-hidroxid-kiválás okozhatja, ez azonban lassúbb folyamat. Hangsúlyoznunk kell, hogy valamennyire is reális, az eredeti viszonyokat tükröző elemzést csak megfelelő mintavétel és az azt követő lehető legrövidebb állásidő mellett lehet végezni.)

E megfontolások alapján részletesen megvizsgáltuk a számítási módszer gyakorlati alkalmazhatóságát és sikerült azt könnyen használható alakra hozni.

A számítások kiindulási alapja a szénsav disszociációs egyensúlya:



E folyamatoknak megfelelő disszociációállandók (25°C-on):

$$K_1 = \frac{(\text{H}^+) \gamma_1 \cdot (\text{HCO}_3^-) \gamma_1}{(\text{H}_2\text{CO}_3)} = 4,31 \cdot 10^{-7} \quad \text{és}$$

$$K_2 = \frac{(\text{H}^+) \gamma_1 \cdot (\text{CO}_3^{2-}) \gamma_2}{(\text{HCO}_3^-) \gamma_1} = 5,65 \cdot 10^{-11}$$

$$\log \gamma_i = -0,51 z_i^2 \sqrt{\mu}$$

$$\mu = \frac{1}{2} \sum c_i z_i^2,$$

ahol γ_i a z_i vegyértékű ion aktivitási koefficiense az oldatban,

μ az oldat ionerőssége.

Mint a fentiekből is kitűnik, gyakorlati szempontból elegendő a számításoknál a hidrogénkarbonát mellett vagy csak a szabad szénsavat (mintegy 7,7 p_H alatt), vagy csak a karbonátot (mintegy 8,3 p_H felett) figyelembe venni. A szabad szénsav mennyiségének számításához K_1 egyenletét célszerűen a következő formába írhatjuk:

$$A = \frac{(\text{H}_2\text{CO}_3)}{(\text{HCO}_3^-)} = \frac{(\text{H}^+) \gamma_1 \cdot \gamma_1}{K_1} \quad \text{és ebből}$$

$$\log A = 6,37 - p_H - 0,51 \sqrt{\mu}.$$

Így A értéke a p_H és az ionerősség ismeretében kiszámítható, ill. a 2. táblázatból kiolvasható. Mivel az adott esetben a lúgosság szerves részét kizárólag a hidrogénkarbonát-ionok adják és így annak értéke a HCO_3^- -koncentrációval megegyezik, a szabad szénsav koncentrációja a

$$(\text{H}_2\text{CO}_3) = A \cdot (\text{HCO}_3^-) = A \cdot L$$

összefüggés alapján számítható.

μ mgéé./l	0	10	20	40	60	80	100	150	200	300	400	500
5,50	7,41	6,61	6,31	5,89	5,50	5,37	5,13	4,68	4,37	3,89	3,55	3,24
5,60	5,89	5,25	5,01	4,68	4,37	4,27	4,07	3,72	3,47	3,09	2,82	2,57
5,70	4,68	4,17	3,98	3,72	3,47	3,39	3,24	2,95	2,75	2,46	2,24	2,04
5,80	3,72	3,31	3,16	2,95	2,75	2,69	2,57	2,35	2,19	1,95	1,78	1,62
5,90	2,95	2,63	2,51	2,35	2,19	2,14	2,04	1,86	1,74	1,55	1,41	1,29
6,00	2,35	2,09	2,00	1,86	1,74	1,70	1,62	1,48	1,38	1,23	1,12	1,02
6,10	1,86	1,66	1,59	1,48	1,38	1,35	1,29	1,18	1,10	0,98	0,89	0,81
6,20	1,48	1,32	1,26	1,18	1,10	1,07	1,02	0,93	0,87	0,78	0,71	0,65
6,30	1,18	1,05	1,00	0,93	0,87	0,85	0,81	0,74	0,69	0,62	0,56	0,51
6,40	0,93	0,83	0,79	0,74	0,69	0,68	0,65	0,59	0,55	0,49	0,45	0,41
6,50	0,74	0,66	0,63	0,59	0,55	0,54	0,51	0,47	0,44	0,39	0,36	0,32
6,60	0,59	0,53	0,50	0,47	0,44	0,43	0,41	0,37	0,35	0,31	0,28	0,26
6,70	0,47	0,42	0,40	0,37	0,35	0,34	0,32	0,30	0,28	0,25	0,22	0,20
6,80	0,37	0,33	0,32	0,30	0,28	0,27	0,26	0,24	0,22	0,20	0,18	0,16
6,90	0,30	0,26	0,25	0,24	0,22	0,21	0,20	0,19	0,17	0,16	0,14	0,13
7,00	0,24	0,21	0,20	0,19	0,17	0,17	0,16	0,15	0,14	0,12	0,11	0,10
7,10	0,19	0,17	0,16	0,15	0,14	0,14	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08
7,20	0,15	0,13	0,13	0,12	0,11	0,11	0,10	0,09	0,09	0,08	0,07	0,07
7,30	0,12	0,11	0,10	0,09	0,09	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05
7,40	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04
7,50	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03
7,60	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
7,70	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02
7,80	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
7,90	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
8,00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01

A karbonát-ion mennyiségének számításához K_2 egyenletét a fentihez hasonlóan alakíthatjuk át:

$$b = \frac{(CO_3^{2-})}{(HCO_3^-)} = \frac{K_2 \cdot \gamma_1}{(H^+) \gamma_1 \cdot \gamma_2} \quad (1)$$

$$\log b = p_H - 10,25 + 1,53 \sqrt{\mu} \quad (2)$$

Ebben az esetben azonban a lúgosságot a hidrogén-karbonát mellett a karbonát is adja, mégpedig a mg éé./l-ben kifejezett koncentrációja kétszerese a mól-koncentrációnak:

$$L = 2(CO_3^{2-}) + (HCO_3^-) = (CO_3^{2-}) \text{ mg éé./l} + (HCO_3^-) \quad (3)$$

Azért, hogy a lúgosságból közvetlenül a karbonát-koncentrációt számíthassuk, az (1) és (3) összefüggésekből célszerűen a kettő arányát fejezzük ki:

$$B = \frac{(CO_3^{2-}) \text{ mg éé./l}}{L} = \frac{2b}{2b+1}$$

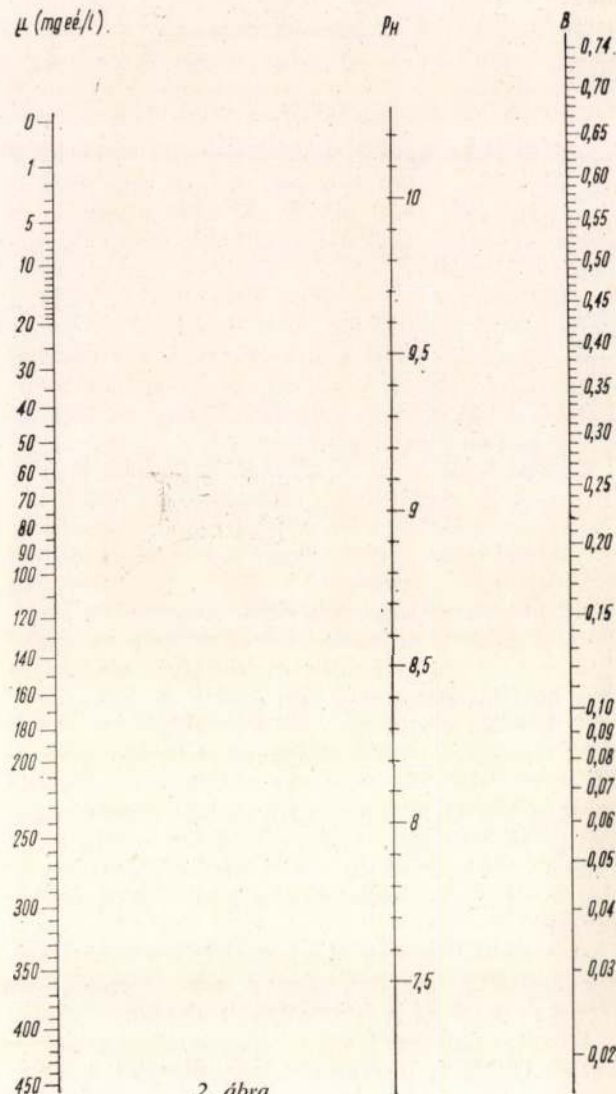
és a (2) összefüggés felhasználásával B egyenlete:

$$\log \frac{B}{2-2B} = p_H - 10,25 + 1,53 \sqrt{\mu}$$

A fenti egyenlet alkalmazásával sikerült B -nek a p_H -tól és az ionerősségtől való függését jól használható nomogramban kifejeznünk (2. ábra); emellett B értéke — A -hoz hasonlóan — táblázat formájában is megadható.

2. Szerves savak

Az olajtároló rétegek vizei rendszerint jelentős mennyiségű oldott szerves anyagot tartalmaznak, melyek



2. ábra

feltehetően a kőolajjal való bensőséges érintkezés következtében kerültek a vízbe. E szerves anyagok mennyiségi ismerete mellett minőségük, kémiai jelleg szerinti megosztásuk értékes felvilágosítást adhatnak a kőolaj genetikai és migrációs problémáira.

A vízben oldott szerves anyagok jelentős részét a különféle szerves savak — zsírsavak, nafténsavak, huminsavak stb. — alkotják, melyek, középerősségű savak lévén, a szokásos körülmények között főleg anionok formájában vannak jelen. E savak is feltehetően olajokból származnak és levegőn való állás közben — különösen, ha a víz olajjal is érintkezik — mennyiségük növekszik. Erre utal az is, hogy Milley Gy. és munkatársai olajok infravörös vizsgálatánál állás közben a karbonil-csúcs növekedését figyelték meg. E feltételezések igazolásához még további vizsgálatok szükségesek.

Az irodalomban az olajtároló rétegek vizeiben található szerves savakat gyakran egyszerűsítve „nafténsavak”-nak nevezik. Valójában itt különböző típusú szerves savak bonyolult elegyéről van szó, melyek minősége valószínűleg összefüggésben van a kérdéses mező kőolajának jellegével és eredetével. A félreértésre okot adó elnevezés összefügghet azzal is, hogy a szerves savak korábban alkalmazott meghatározási módszerei azok szerves oldószerrel való kirázásán alapulnak, és ily módon csak a vízben kevésbé oldódó savak határozhatók meg. Gullikson és munkatársai [2] — jóllehet továbbra is a „nafténsav” megjelölést alkalmazzák —, olyan eljárást dolgoztak ki, mely többé-kevésbé más szerves savak meghatározására is alkalmas. Módszerük lényege a következő: A víz „lúgosság”-ának meghatározása után a felszabadított szénsavat forrással eltávolítják az oldatból, majd az ugyancsak felszabadított szerves savakat lúggal visszatitrálják. A szerzők a nafténsavak kicsapódásának megakadályozása céljából a mintának acetonnal 1:1 arányban való hígítását javasolják. E meghatározási módszernek a szerves savak mennyiségének mérése mellett igen nagy jelentősége van a karbonátok meghatározásánál alkalmazott korrekció szempontjából. A [2] munka szerint a „szerves lúgosság” (melyet ők „maradék-savasság”-ként jelölnek) mintegy egyharmadát, a mi tapasztalataink szerint gyakran több, mint felét is kiteheti az összlúgosságnak.

Rétegvizeink szervessav-tartalmának vizsgálatokor a fenti eljárás alapján indultunk el. Minőségi szempontból is részletesen megvizsgáltuk a vizeinkben található szerves savakat és ennek alapján némileg módosítottuk a mennyiségi meghatározás módszerét. Kiderült ugyanis, hogy az általunk vizsgált rétegvizek, legalábbis túlnyomó részben nem nafténsavakat, hanem alacsony zsírsav-homológokat tartalmaznak. Ez a tény összefüggésben lehet azzal, hogy kőolajaink is túlnyomórészt paraffin, ill. intermedier jellegűek.

A rétegvizekben általunk meghatározott szerves savaknak csak kis hányada lehet vízben rosszul oldódó vegyület, mert a vízminták megsavanyításakor kicsapódást nem észleltünk. (Azonos körülmények között lényegesen kisebb mennyiségű naftenát az oldat megsavanyításakor kicsapódik.) Ez a tapasztalat lehetővé tette azt is, hogy méréseinknél mellőzzük a minta acetonnal való elegyítését.

A nafténsavak savanyú oldatból benzollal gyakor-

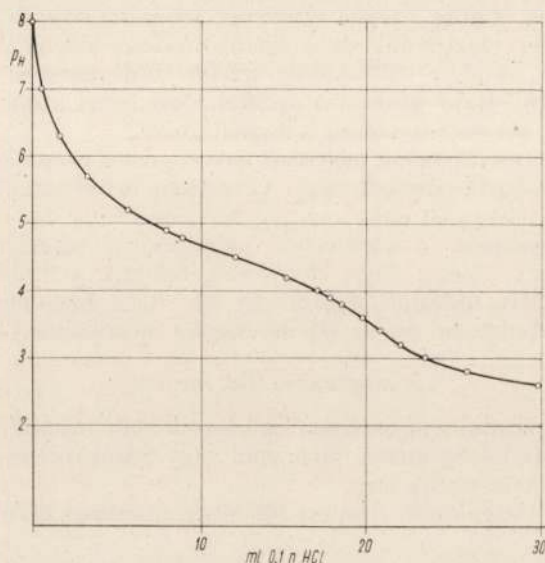
latilag teljes mértékben kirázhatók. Vizsgálataink során azt tapasztaltuk, hogy rétegvizeinkben a benzollal kirázható szerves savak mennyisége igen kicsi: a kirázás előtt, ill. után a mintában mért szervessav-mennyiség gyakorlatilag megegyezett.

Az irodalomban leírt módszer a felszabadított szénsav eltávolítására kiforrálást javasol. Azt tapasztaltuk, hogy a kiforrálás csökkenti a szerves savak mérhető mennyiségét: többszöri, egymás utáni forraláskor a mért érték minden alkalommal mintegy 5—10%-kal csökkent. A jelenséget azzal magyaráztuk, hogy a minták jelentős mennyiségű vízzel illó alacsony zsírsav-homológot tartalmaznak. (A mért érték hasonló csökkenése tapasztalható nátriumacetát-oldat vizsgálata esetén is.) Ezért az eljárást úgy módosítottuk, hogy kiforrálás helyett nitrogéngázzal történő átbuborékolatást alkalmaztunk. E módszer helyességét igazolva megállapítottuk, hogy a szénsav ily módon tökéletesen eltávolítható az oldatból, míg az ecetsavnál gyakorlatilag nem tapasztalható veszteség. Mennyiségileg is vizsgáltuk a minták vízgőzzel illó szervessav-tartalmát: savanyítás után a bemért minta 90%-át átdestillálva meghatároztuk, hogy az eredeti mintában jelen volt szerves savak hány %-a található a párlatban. Néhány mérés eredményét mutatjuk be a 3. táblázatban:

3. táblázat

A minta jele	L-430	L-270	NI-42	NI-178	Pf-150
A szerves savak vízgőzzel illó része %	62,7	57,8	59,4	54,1	64,8

Megszerkesztettük a vizsgált rétegvizekben található szerves anionok titrálási görbéjét (3. ábra). Ez szintén azt mutatja, hogy a vizekben a nafténsavaknál erősebb szerves savak vannak jelen. Ebből az is következik, hogy $p_H = 4$ -ig titrálva, a szerves savak mennyiségének csak mintegy 80—85%-át mérjük. Ennek ellenére nem javasoljuk a titrálást alacsonyabb p_H -értékig végezni, mert egyrészt a végpont mindenképpen



3. ábra

A minta jelzése	Össz-	Szerves	Szervetlen	p_H	μ mg ec./l	HCO_3^-	CO_3^{2-}	CO_2 (mmól/l)	
	lúgosság (mg ec./l)					mg ec./l		titr.	grav.
Algyő-24	64,6	34,9	29,7	8,75	81	25,4	4,3	27,6	28,0
B-182	29,4	—	29,4	7,95	102	29,4	—	29,4	29,6
L-272	44,6	19,1	25,5	8,45	88	23,4	2,1	24,5	26,4

elmosódott, másrészt az alacsonyabb p_H -értékek irányában rohamosan növekvő vakpróba-fogyás zavarólag hatna.

Mivel a naftenátok igen nagy felületaktivitást mutatnak, a rétegvizekben található felületaktív anyagok mennyiségének meghatározásával is igyekeztünk támpontokat kapni a rétegvizekben található szerves savak minőségére vonatkozóan. (A kidolgozott polarográfiás eljárást jelen cikksorozatunk 4. közleményében ismertettük részletesen.) A mérési adatokból kitűnt, hogy a rétegvizek csak néhány %-át mutatják annak a felületaktivitásnak, mely abban az esetben lenne várható, ha a bennük talált szerves savak nafténsavak lennének, és a vizsgálati eredmények alapján az is feltételezhető, hogy ezt az önmagában még mindig jelentős felületaktivitást sem elsősorban nafténsavak okozzák.

A fentiekben részletezett kísérleti tapasztalatok alátámasztják azt a véleményünket, hogy rétegvizeink, legfeljebb igen kevés nafténsav mellett elsősorban zsírsavakat tartalmaznak. E savakat megpróbáltuk gázkromatográfiás eljárással is azonosítani.* Vizsgálatunk menete a következő volt: A meglúgosított ($p_H \sim 10$) rétegvíz 0,5—1 literét vízfürdőn szárazra pároltuk. A kapott szárazmaradékot tömény foszforsavval meg-savanyítottuk, majd a felszabadított szerves savakat melegítéssel és N_2 -gáz átbuborékolásával kihajtottuk és szárazjéggel hűtött hidegcsapdában fogtuk fel. (A foszforsavban levő felesleges vizet előzetesen azonos kísérleti körülmények között eltávolítottuk, hogy a kinyert szerves savak túlzott felhígulását elkerüljük.) Ily módon sikerült néhány csepp sárgás színű, kellemetlen szagú folyadékot nyernünk. A kapott anyagot Perkin—Elmer F6/4F típusú gázkromatográf és oxidipropionitril kolonna alkalmazásával kromatografáltuk. Eddig csupán az ecetsav jelenlétét sikerült ily módon igazolnunk, de az eljárás tökéletes kidolgozása után minden valószínűség szerint több zsírsavat is sikerül majd gázkromatográfiás módszerrel azonosítani, sőt mennyiségileg is meghatározni.

A szerves savak mérésénél igen fontos a titráló lúg-oldat karbonátmentessége. Az esetleges karbonát-tartalom túlfogyást okoz, ezzel egyben csökkentve az összlúgosságnak a karbonátok számításánál figyelembe veendő részét. Ezért előnyösnek találtuk a titrálást $Ba(OH)_2$ -oldattal végezni. (A kb. 0,1 n báriumhidroxid-oldatot pl. az [1] mű szerint készíthetjük el.)

A meghatározások menete

A vízminta p_H -ját lehetőleg közvetlenül a mintavételkor (szükség esetén hűtés után vagy hőfokkorrekcióval) határozzuk meg.

A vizsgálandó vízminta 100 ml-ét, mágneses keverő-

* A gázkromatográfiás méréseket Olácsi István vegyész-mérnök (OGIL) volt szíves elvégezni.

vel történő keverés közben 0,1 n HCl-val 4-es p_H eléréséig titráljuk. Ezután, előnyösen további keverés mellett, 5 percig nitrogéngázt buborékolatunk át az oldaton, majd az esetleg eltolódott p_H -t ismét 4-esre állítjuk be. Az eddig fogyott 0,1 n HCl ml-einek száma adja a víz összlúgosságát mg ec./l-ben.

Ha a N_2 -átbuborékolatás nagy p_H -növekedést okozott, ajánlatos azt a p_H 4-re való visszaállítása után megismételni. Ezután az oldatot 0,1 n $Ba(OH)_2$ -dal 8-as p_H eléréséig titráljuk. Az itt kapott lúgfogyást „szerves lúgosság”-ként (L_{szs}) mg ec./l-ben adjuk meg. Mivel a mért szerves savak egyenértékűsülya nem ismert és nem is egységes (átlagosan mintegy 100 g körül lehet), az eredményt mg/l-ben nem tudjuk megadni. Néhány tized ml lúgfogyást szerves savak távollétében is kapunk, ezért a szerves lúgosságot csak mintegy 0,5 mg ec./l felett érdemes figyelembe venni, vagy pedig — elsősorban kis koncentrációknál — a hasonló kísérleti körülmények (térfogat, ionerősség) között elvégzett vakpróba eredményét korrekcióba kell venni.

A kapott mérési adatokból a karbonátok és a szabad szénsav koncentrációjának számítása a következő módon történik.

Ha a vízminta eredeti p_H -ja mintegy 8,3 alatt volt, a lúgosság szervetlen része ($L_{szt} = L_{össz} - L_{szs}$) a hidrogénkarbonát-koncentrációval egyenlő. A mintában jelen volt szabad szénsav mennyiségének kiszámításához (mintegy 7,5 p_H alatt) a 2. táblázatból leolvassuk A értékét:

$$(H_2CO_3) = A \cdot L_{szt} = 44 A \cdot L_{szt} \text{ mg } CO_2/l.$$

Ha a vízminta p_H -ja mintegy 8,3 felett volt, a lúgosság szervetlen részét a 2. ábra nomogramjáról leolvassott B érték segítségével a karbonát és a hidrogénkarbonát között kell felosztani:

$$(CO_3^{2-}) \text{ mg ec./l} = B \cdot L_{szt} \text{ és} \\ (HCO_3^-) = (1 - B) L_{szt}.$$

A szerves lúgosság meghatározását nagymértékben zavarhatja a minta esetleges vastartalma (a titráló lúg-oldat hozzáadása során zöld-fekete, ill. vörösbarna csapadék formájában csapódik ki). Ezért ilyenkor a vas-ionokat el kell távolítani az oldatból: az összlúgosság meghatározása után H_2O_2 -ot adunk az oldathoz, majd $p_H \sim 8$ -ig meglúgosítjuk azt és leszűrjük a kicsapódó $Fe(OH)_3$ -ot. Ezután a p_H -t ismét 4-re állítjuk be és N_2 átbuborékolatása után meghatározzuk a szerves lúgosságot.

Mérési eredmények

A 4. táblázatban a karbonátok titrálással meghatározott és CO_2 -ra (ΣCO_2) átszámított mennyisége mellett összehasonlításképpen feltüntettük az össz-szénsav gravimetriás úton meghatározott mennyiségét is. A két érték egyezése minden esetben kielégítő volt és a táblázat adataiból az is kitűnik, hogy a szerves lúgosság

A kút jele	A megnyitás helye, m	A mintavétel ideje	Lúgosság, mg ec./l		
			Összes	Szerves	Szervetlen
Algyő-47	1940 —1942	1968. VI. 30.	27,6	13,2	14,4
Algyő-47	1948 —1953	1968. VI. 22.	56,9	32,7	24,2
Algyő-50	1903 —1908	1968. V. 5.	57,8	33,7	24,1
Algyő-50	1960 —1962	1968. IV. 26.	49,7	27,5	22,2
Algyő-50	2047 —2050	1968. II. 28.	60,5	23,4	37,1
Algyő-50	2244 —2247	1968. I. 27.	50,2	22,3	27,9
Algyő-78	2128 —2131	1968. V. 14.	56,3	31,1	25,2
Algyő-78	2312 —2315	1968. IV. 28.	51,8	26,0	25,8
Algyő-80	2403 —2406	1968. VI. 7.	44,3	21,0	23,3
As-6	1134 —1164	1968. V. 1.	38,9	3,0	35,9
As-8	1077,5—1080,5	1968. VII. 1.	28,4	7,8	20,6
Pf-52	(Békés szint)		42,4	3,4	30,9
Pf-54	(Békés szint)		45,4	3,3	42,1
Pf-57	(Békés szint)		60,4	2,9	57,5
Pf-87	(Békés szint)		49,2	4,6	44,6
Pf-122	(Békés szint)		44,0	3,4	40,6
Pf-150	(Földvár Alsó szint)		54,4	28,4	26,0
Hsz-V	997 —1048	1968. IV. 13.	28,8	∅	28,8
Hsz-V	1049 —1057	1968. IV. 9.	30,1	1,2	28,9
Hsz-1	1019,2—1090,87		27,5	∅	27,5
DK-366	1114 —1287	1968. V. 31.	8,7	∅	8,7
DK-368	860 —865	1968. VI. 13.	18,9	13,0	5,9
DK-399	981 —983	1968. VI. 22.	23,9	17,7	6,2
DK-399	1028 —1032	1968. VI. 13.	26,9	18,4	8,5
DK-405	1576 —1675	1948. VII. 5.	13,7	∅	13,7
B-11	4157 —4266		84,9	3,8	81,1
B-35	1068 —1070		31,4	0,6	30,8
B-72	1193 —1203		26,2	1,4	24,8
B-183	1067 —1075		19,8	0,6	19,2
B-233	1031 —1037		21,8	0,9	20,9
B-238		1967. XI. 1.	27,7	4,9	22,8
B-245	1144 —1153	1968. II. 20.	28,0	4,0	24,0
B-396	1079 —1081		29,0	0,8	28,2
B-427	1120 —1122	1967. XI. 1.	19,6	2,1	17,5
L-2	1030,6	1967. X. 11.	38,8	0,9	37,9
L-44	1288		39,8	9,2	30,6
L-95		1967. X. 27.	20,6	16,0	4,6
L-123	1404 —1414	1967. X. 11.	17,7	6,9	10,8
L-132		1967. X. 27.	40,1	6,8	33,3
L-149	1189		46,0	23,2	22,8
L-272	1241 —1254		47,0	25,8	21,2
L-430	1204 —1217		56,1	22,0	34,1
Nl-42	1956 —1958		25,0	8,6	16,4
Nl-52		1967. X. 30.	15,4	2,3	13,1
Nl-59	2042,5		13,0	1,7	11,3
Nl-178	2057 —2096		19,3	6,8	12,5
Nl-220	2094 —2100,5		2,9	0,3	2,6
Nl-227	2416 —2420	1967. X. 30.	6,7	0,9	5,8
Bj-31	2105 —2140	1968. VII. 25.	12,1	4,3	7,8
Táz-8	1880 —1884	1968. VII. 10.	51,9	32,0	19,9
Táz-8	2150 —2154	1968. VII. 5.	25,0	9,6	15,4
Táz-8	2305 —2310	1968. VI. 18.	7,4	2,8	4,6
Be-17	1982 —1988	1968. VI. 26.	33,2	7,6	25,6
Le-1	3560 —3668	1968. VI. 2.	6,3	2,7	3,6
Mcs-1	1620 —1628	1968. VI. 13.	9,1	1,2	7,9

figyelmen kívül hagyása igen nagy hibát okozna a karbonátok számításában. Az itt alkalmazott gravimetriás módszer elvi alapjai a következők: Megfelelően összeállított készülékben (kisebb módosításokkal a [3] szerint) a bemért vízmintához sósavat adunk és a felszabadított szén-savat forralással, majd nitrogéngáz átvezetésével kihajtjuk és nátronazbeszttel és CaCl_2 -dal töltött U-csőben fogjuk fel. Az U-cső súlygyarapodása a mintában volt CO_2 mennyiségét adja.

A szerves savak mennyiségének mérése alapján már némi tájékoztatást kaphatunk az egyes mezők rétegvizeinek szerves-sav-tartalmáról. Így az algyői mező és a pusztaföldvári Földvár alsó szint vizeiben igen nagy szerves lúgosságot mértünk, mely gyakran az össz-lúgosság 50%-át is meghaladja. Ezzel szemben a buda-

fai, nagylengyeli, hajdúszoboszlói rétegekből, valamint a pusztaföldvári Békés szintből származó rétegvizek csak kis mennyiségű szerves aniont tartalmaztak.

Néhány mérési eredményt az 5. táblázatban mutatunk be.

IRODALOM

- [1] Erdely L.: Bevezetés a kémiai analízisbe. II. Tankönyvk., Bp. 1953.
- [2] Gullikson, D. M.—Caraway, W. D.—Gates, G. L.: Applying modern instrumental techniques to oilfield water analysis. USA, 1961.
- [3] Erdely L.: A kémiai analízis súly szerinti módszerei. III. Akadémiai kiadó, Bp. 1960.

Alkil-aromás vegyületek előállítás termikus krakkbenzinből 2. r.

POZSGAI TIBOR

A szerző ismerteti, hogyan lehet termikus krakkbenzinből kénsavas alkilezéssel olyan egyenes oldalláncú alkil-aromás vegyületeket (alkilátokat) előállítani, amikben a lánc hosszúság C_6-C_{12} között változik. Modellszénhidrogénekből kapott alkilátokkal hasonlítja össze az alkilátok tisztaságát. Az eredmények azt igazolják, hogy krakkbenzinből is kielégítő tisztaságú terméket lehet előállítani.

Munkánk további részében megállapítottuk a krakkbenzinnek és két párlatának összetételét. Ehhez a következő vizsgálati módszereket alkalmaztuk: fizikai-kémiai állandók (n_D^{20} , sűrűség, mólsúly stb.) meghatározása, infravörös spektrofotometria, gázkromatográfia, f. i. a., brómszám, diénszám. A vizsgálati eredményeket az 1., 2. és 3. táblázat tartalmazza.

Az összetétel alapján látható, hogy az aromástartalmat benzol vagy toluol hozzáadásával annyira kell megnövelni, hogy az a monoalkilátok optimális képződésének megfelelően. Mielőtt rátértünk volna a krakkbenzinnel végzett kísérletekre, modellekkel kimértük n -heptánnal az oldószer hatását a monoalkilát-kihozatalra. Ebből a célból olyan műanyagot, „modellt” készítettünk, amelyben az első párlat n -olefinjeit a hex-1-én, a második párlatban az okt-1-én helyettesítette. Az aromástartalmat az első párlatban a benzol, a második párlatban a toluol helyettesítette. Ezeket a kísérleteket „fordított” sorrendben is elvégeztük úgy, hogy az aromás-olefin elegyhez csepegtettük be keverés közben a kénsav katalizátort. Ez a sorrend már megfelelt az ún. „önalkilezési” sorrendnek. Az oldószeres kísérleteknél a monoalkilát-kihozatal jelentősen megemelkedett.

A kísérletek tulajdonképpen célja az volt, hogy a krakkbenzinből vagy annak párlatából az aromás és az olefin komponensek elválasztása nélkül ún. „önalkilezéssel” állítsunk elő alkilátot. Mielőtt erre áttértünk volna, célszerűnek látszott a krakkbenzin párlatokból valamilyen alkalmas módszerrel olefin-koncentrátumot előállítani és ezzel alkilezni a tiszta aromás szénhidrogéneket. Az irodalom [1] n -olefinek elválasztását tárgyalja termikus krakkbenzinből CaA típusú (5Å-ös) molekulaszita segítségével. Ezzel az elválasztással megállapításaik szerint optimális esetben el lehet érni azt, hogy a krakkbenzinből az n -olefin és n -paraffin elegy elkülöníthető. Ezen irodalom alapján a molekulaszita elválasztást alkalmaztuk. Az adszorpciót folyamatos működésű készülékben végeztük.

Az egyes kísérletekhez 100 g anyagot adagoltunk be, a kiindulási anyag egyenes láncú szénhidrogén-tartalmát mintegy 30%-nak feltételezve. Az adszorpciót a párlatok végforrójánál 20–30 °C-kal magasabb hőmérsékleten végeztük. A nyersanyag-adagolás le-

1. táblázat

Krakkbenzinvizsgálat eredményei			
Alapbenzin			
Molekulasúly (krioszkópos)	92		
Jód- és brómszám (ASTM)	81,49 g Br ₂ (100 g bemérés)		
Összes olefintartalom	46,8 s % (\approx 48,1 tf %)		
Sűrűség (d_D^{20})	0,7301 g/cm ³		
Törésmutató (n_D^{20})	1,4210		
F. i. a.-elemzés	aromás olefin telített	26,6 tf % 28,4 tf %	55,0 tf %
Diéntartalom		45,0 tf %	
Infravörös-vizsgálat		1,4 s %	
1. n -olefintartalom			
a) transz-olefin		3,85 tf %	
b) vinil-olefin		65,09 tf %	
c) vinilidén-olefin		3,42 tf %	
d) triszubszt. etilén típusú olefin		11,17 tf %	
e) cisz-olefin		7,46 tf %	
	Összesen	30,99 tf %	
2. Aromástartalom		10,1 tf %	
Gázkromatográfiai elemzés			
1. n -olefintartalom		17,7 s %	
2. Aromástartalom		12,5 s % (\approx 10,4 tf %)	
n -monoolefin (infrából) = = $a + b + c$ =		16,4 tf %	
olefin oldalláncú aromások összesen vagy		16,4 tf % (f. i. a.-ból) 17,1 tf % (infrából)	
Lepárlási próba			
kezdő fp.		42 °C	
10 tf %		70 °C	
20 tf %		82 °C	
30 tf %		94 °C	
40 tf %		106 °C	
50 tf %		118 °C	
60 tf %		128 °C	
70 tf %		138 °C	
80 tf %		148 °C	
90 tf %		168 °C	
95 tf %		170 °C	
végző fp.		173 °C	
deszt. maradék		1 %	
deszt. veszt.		3 %	
átl. vol. fp.		118 °C	
Frakcionálás			
I. párlat (45–103 °C)		40,8 s %	
II. párlat (103–160 °C)		54,7 s %	
Deszt. maradék		3,7 s %	
Deszt. veszteség		0,8 s %	
n -monoolefinek megoszlása (gázkromatográfiai vizsgálat alapján)			
n -pentének		0,42 s %	
n -hexének		4,44 s %	
n -heptének		9,17 s %	
n -oktének		2,37 s %	
n -nonének		1,27 s %	
Összesen		17,67 s %	

Krakkbenzinvizsgálat eredményei
I. párlat (45—103 C°)

Molekulasúly (krioszkópos)	86	
Jód- és brómszám (ASTM)	78,67 g Br ₂ (100 g bemérés)	
Összes olefintartalom	42,3 s % (≈ 43,3 tf %)	
Sűrűség (d_4^{20})	0,7050 g/cm ³	
Törésmutató (n_D^{20})	1,4060	
F. i. a.-elemzés	aromás olefin telített	20,6 tf % } 30,8 tf % } 51,4 tf % 48,6 tf % }
Diéntartalom	1,6 s %	
Infravörös-vizsgálat		
1. <i>n</i> -olefintartalom		
a) transz-olefin	4,93 tf %	
b) vinil-olefin	7,45 tf %	
c) vinilidén-olefin	4,15 tf %	
d) triszubszt. etilén típusú olefin	8,60 tf %	
e) cisz-olefin	7,73 tf %	
Összesen	32,86 tf %	
2. Aromástartalom	7,2 tf %	
Gázkromatográfiás elemzés		
1. <i>n</i> -olefintartalom	18,9 s %	
2. Aromástartalom	8,4 s % (≈ 6,8 tf %)	
<i>n</i> -monoolefin (infrából) = = <i>a</i> + <i>b</i> + <i>c</i> =	20,1 tf %	
Olefin oldalláncú aromások összesen	13,8 tf % (f. i. a.-ból)	
vagy	10,4 tf % (infrából)	
<i>n</i> -monoolefinek megoszlása (gázkromatográfiás vizsgálat alapján)		
<i>n</i> -pentének	0,86 s %	
<i>n</i> -hexének	7,92 s %	
<i>n</i> -heptének	9,79 s %	
<i>n</i> -oktének	0,34 s %	
Összesen	18,91 s %	

állítás után a töltetet nitrogéngázzal öblítettük, majd a molekulaszita pórusaiban adszorbeálódott egyenes láncú szénhidrogének eltávolítására vízgőzzel való kiszorítást alkalmaztunk.

A molekulaszítás elválasztás anyagmérlege és a frakciókból kapott termék összetétele a 4. táblázatban található.

Amint a 4. táblázatból látható, a kísérletek nem adták a várt eredményt, az elválasztásnál az összes olefintartalom belül csupán az *n*-olefinek %-os értékének emelkedése következett be. A második párlatban ez a csökkenés már jelentősebb. A gyenge elválasztás, ill. a rossz kitermelés ellenére a kapott anyaggal alkilezést végeztünk úgy, hogy az aromást, valamint a kénsav katalizátort mértük be a reakcióedénybe és ehhez csepegtettük hozzá a kezelt krakkbenzin frakciót. Mindkét esetben toluolt adtunk az elegyhez. Az alkilezés eredményeit az 5. táblázat tartalmazza.

Az 5. táblázatból kitűnik, hogy az alkilátkihozatal 55—60% körül mozog. Az alkilátkihozatalt a párlatban levő összes olefinre számoltuk ki, a párlat átlagmólsúlyából és olefintartalmából.

A krakkbenzin két párlatát külön-külön úgy alkileztük, hogy mindkét párlathoz toluolt adtunk („ön-

Krakkbenzinvizsgálat eredményei
II. párlat (103—160 C°)

Molekulasúly (krioszkópos)	89	
Jód- és brómszám (ASTM)	73,76 g Br ₂ (100 g bemérés)	
Összes olefintartalom	41,2 s % (≈ 42,9 tf %)	
Sűrűség (d_4^{20})	0,7605 g/cm ³	
Törésmutató (n_D^{20})	1,4300	
F. i. a.-elemzés	aromás olefin telített	25,8 tf % } 29,5 tf % } 55,3 tf % 44,7 tf % }
Diéntartalom	1,2 s %	
Infravörös-vizsgálat		
1. <i>n</i> -olefintartalom		
a) transz-olefin	3,47 tf %	
b) vinil-olefin	4,39 tf %	
c) vinilidén-olefin	3,24 tf %	
d) triszubszt. etilén típusú olefin	10,20 tf %	
e) cisz-olefin	8,28 tf %	
Összesen	29,58 tf %	
2. Aromástartalom	12,1 tf %	
Gázkromatográfiás elemzés		
1. <i>n</i> -olefintartalom	16,9 s %	
2. Aromástartalom	15,5 s % (≈ 13,5 tf %)	
benzol 12,1 s % toluol	3,4 s %	
<i>n</i> -monoolefin (infrából) = = <i>a</i> + <i>b</i> + <i>c</i> =	16,1 tf %	
Olefin oldalláncú aromások összesen	12,3 tf % (f. i. a.-ból)	
vagy	10,4 tf % (infrából)	
<i>n</i> -monoolefinek megoszlása (gázkromatográfiás vizsgálat alapján)		
<i>n</i> -pentének	0,30 s %	
<i>n</i> -hexének	0,75 s %	
<i>n</i> -heptének	8,31 s %	
<i>n</i> -oktének	5,15 s %	
<i>n</i> -nonének	2,34 s %	
Összesen	16,85 s %	

alkilezés”). A beadagolt toluol mennyiségét a párlatok összetétele alapján határoztuk meg. Az „önalkilezés” eredményeit a 6. táblázatban közöljük.

A 6. táblázatban a monoalkilát-kihozatal értékeit az összes olefinből keletkező alkilátok mennyiségére vonatkoztattuk, mivel az *n*-olefinek mennyiségéhez

Molekulaszítással kezelt krakkbenzinpárlatok
vizsgálati eredményei

Összetétel	Párlatok	
	I. párlat	II. párlat
Felhasznált mennyiség g	438	750
Vízgőzzel kapott menny. g	35	30
Kihozatal %	8,0	4,0
Jódszám (MSZ)	71,03	61,03
Átlagmólsúly (krioszkópos)	72	99
Törésmutató (n_D^{20})	1,3924	1,4227
Összes olefintartalom s %	20,2 (100 %)	23,8 (100 %)
Diéntartalom s %	—	—
Aromástartalom (f. i. a.) tf %	1,3	8,9
Telített szénhidr. tart. s %	78,2	66,0
<i>n</i> -olefin s %	12,3 (61,4 %)	16,5 (65,3 %)

Alkilezés kezelt krakkbenzinnel

Kísérleti körülmények

olefin-aromás arány 1:5
olefin-kénsav arány 1:2 (mólarány)
aromás-kénsav arány 1:2,5
kénsav mennyisége 19,2 g

fordulatszám 450 ford./min
beadagolási idő 1 h
kikeverés
I. párlat 0,5 h
II. párlat 3 h

Kísérlet megnevezése		I. párlat (kfp.—103 C°)		II. párlat (103—vfp. C°)	
Szénhidrogén elegy súlya, (100%)	g	párlat toluol	35,0 g 44,8 g	párlat toluol	26,0 g 21,5 g
		Összesen	79,8 g	Összesen	47,5 g
Hőfok, C°		20		10	
Termék					
Nyerstermék súlya,	g	74,0		43,7	
	%	92,7		92,2	
Alkilezési veszteség	%	7,3		7,8	

Desztilláció

		párlat (kfp.—106 C°)		párlat + toluol (kfp.—150 C°)	
I. frakció	%	37,8		71,0	
	n_D^{20}	1,4541		1,4620	
	jódszám	32,7		35,77	
II. frakció	%	toluol (106—115 C°)		—	
	n_D^{20}	37,3			
	jódszám	1,4626 6,85			
III. frakció (monoalkilát) (15 Hgmm)	%	(70—130 C°)		(90—150 C°)	
	n_D^{20}	11,3		13,5	
	jód- és brómszám	1,4709		1,4879	
	M. (krioszk.)	3,83		6,29	
		180,5		189,6	
IV. frakció (dialkilát + deszt. maradék)	%	2,0		2,5	
V. deszt. veszteség	%	4,3		5,2	
Összes veszteség	%	11,6		13,0	
Monoalkilát-kihozatal (összes olefinre)	%	59,0		53,4	
<i>n</i> -alkilát termékihozatal (<i>n</i> -olefinre)	%	78,2		72,6	

viszonyítva 100%-nál magasabb alkilátkihozatok adódtak.

A krakkbenzinből előállítható alkil-aromások közül főleg a benzol alkilátoknak van ipari jelentőségük. A toluolból előállítható monoalkilátok lényegében dialkilátok, és az ezekből készített szintetikus mosószereknek nincs számottevő mosóhatásuk [2]. Ezért alaposabban a benzol hozzáadásával előállított „ön-alkilátot” vizsgáltuk. Ezeket az eredményeket a 7. táblázatban foglaltuk össze.

3. Alkilátok vizsgálata

Az alkilezési kísérletek során kapott párlatoknál a következő meghatározásokat végeztük el: törésmutató, sűrűség, jódszám (brómszám) és néhány mintánál krioszkópos átlag-molekulasúly meghatározása.

A nagyszámú modellkísérlet termékeiből néhány alkilátfrakciót alaposabb vizsgálatnak vetettünk alá. A fizikai-kémiai módszerek közül ezen mintáknak meghatároztuk a mólrefrakcióját. A modellalkilátok számított mólrefrakciója jól összehasonlítható az elméleti mólrefrakcióval.

A [3] irodalomban találtunk adatokat monohexil-, monoheptil-, monoooktil-, monononil-, monodecil-, monoundecil- és monododecil-benzol gázkromatográfiás meghatározására. A meghatározást cronosorb vagy strechamol tölteten, aszfalt nedvesítőszerrel 240 C°-on végezték. A cikkben adatokat találtunk a különböző izomerek (1-, 2-, 3-, 4-, 5-, 6-fenilizomerek) retenciós faktoraira, cetánra (hexadekánra) vonatkozóan.

A 6-dodecil-benzolra külön találtunk adatokat [4], mivel ez nehezen választható el az 5-dodecil-benzoltól. A hordozó ez esetben Celite 545, a nedvesítő perkin-elmer column Q. A benzol-dialkilátokra, a toluol és a

**Krakkbenzinpárlatok „önalkilezése”
(toluol-hozzáadás)**

Kísérleti körülmények

olefin-aromás arány 1:5
olefin-kénsav arány 1:2 (mólarány)
aromás-kénsav arány 1:2,5
kénsav mennyisége 39,2 g

fordulatszám 450 ford./min
beadagolási idő 1 h
kikeverés I. párlat 0,5 h
II. párlat 3 h

Kísérlet megnevezése		I. párlat (45—103 C°)	II. párlat (103—160 C°)
Szénhidrogén elegy súlya, (100%)	g	párlat 40,7 g	párlat 43,2 g
		toluol 87,3 g	toluol 92,8 g
		Összesen 128,0 g	Összesen 136,0 g
Hőfok, C°		20	10
Termék			
Nyerstermék súlya,	g	119,2	126,0
	%	93,2	92,6
Alkilezési veszteség	%	6,8	7,4

D e s z t i l l á c i ó

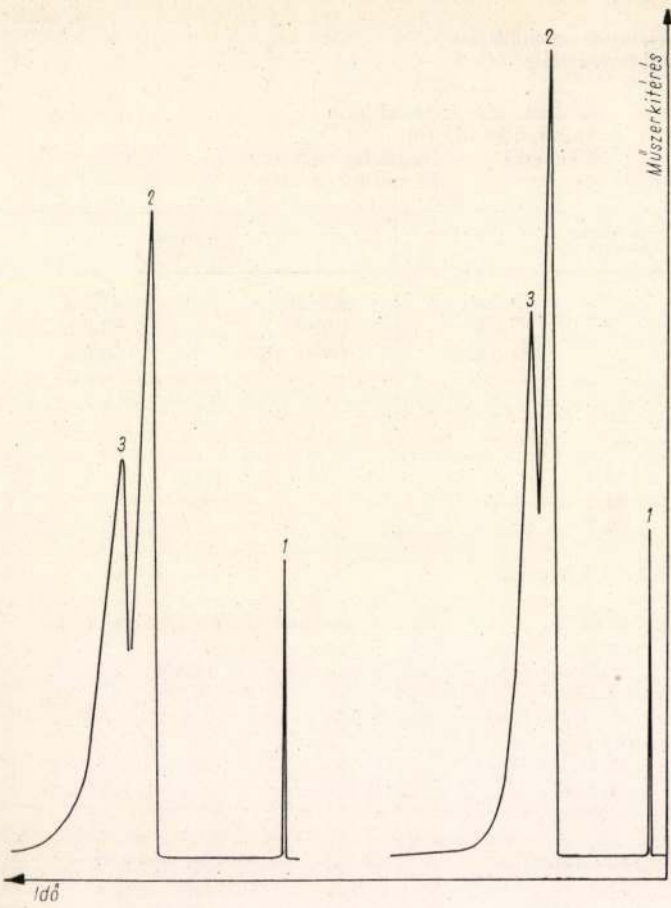
		párlat (kfp.—105 C°)	párlat + toluol (kfp.—155 C°)
I. frakció	%	26,8	71,6
	n_D^{20}	1,4143	1,4567
	jódszám	4,34	17,20
II. frakció	%	toluol (105—115 C°) 23,4	—
	n_D^{20}	1,4597	—
	jódszám	1,65	—
III. frakció (monoalkilát) (15 Hgmm)	%	(45—170 C°) 35,8	(55—175 C°) 13,7
	n_D^{20}	1,4907	1,4751
	jód- és brómszám	10,16	11,37
	M. (krioszk.)	202,2	173,2
IV. frakció (dialkilát + deszt. maradék)	%	5,1	3,7
V. deszt. veszteség	%	2,1	3,6
Összes vesz.	%	8,7	12,0
Monoalkilát-kihozatal (összes olefinre)	%	95,8	54,8

xilolok mono- és dialkilátjaira vonatkozó irodalom nagyon szegény, így ezeknek a gázkromatográfiai meghatározása nagyon nehéz feladat.

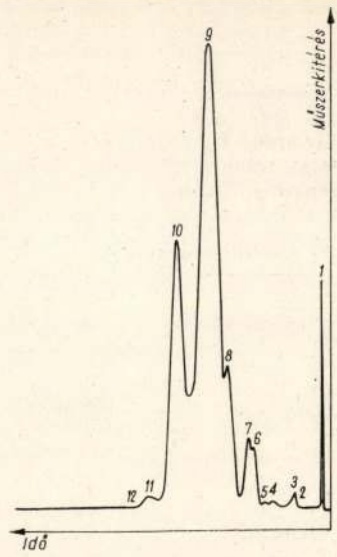
Az ezen irodalomban szereplő töltet anyaghiány miatt nem tudtuk elkészíteni, így a gázkromatográfiai irodalomban hasonló anyagok elválasztására ajánlott nedvesítőszerrel, SE 30 szilikonszírral 10 s%-ban nedvesített töltetet próbáltuk ki. Tapasztalatunk szerint ezzel a töltettel nem értünk el kellő elválasztást. Ezután 10 s% Apiezon-1-gyel nedvesített 0,5—0,8 mm-es tűzállótégla-töltetet alkalmaztunk. A kolonnahossz 2,4 m, a vivőgáz sebessége 60 ml/min volt. Ezen már lényegesen jobb elválasztást lehetett elérni. A kolonna hőmérséklete 160—180 C°, a beadagolt anyagmennyiség 0,2 µl volt. Az izomerek relatív retenciósi ideje a [4] irodalomban cetánra megadott retenciósi időkhöz viszonyítva jó támpontot adott az izomerek azonosításában. Az első hat mintának a kromatogramjai

az 1, 2, 3, 4, 5 és 6. ábrákon, a számítások eredményei a 8. táblázatban találhatók. A kezelt krakkbenzínből kapott alkilátok kromatogramjait a 7. és 8. ábra, a számítások eredményeit pedig a 8. táblázat tünteti fel. Az „önalkilezett” termék alkilátjai nagyon bonyolult összetételűek, így ezeknek a vizsgálatára más utat választottunk.

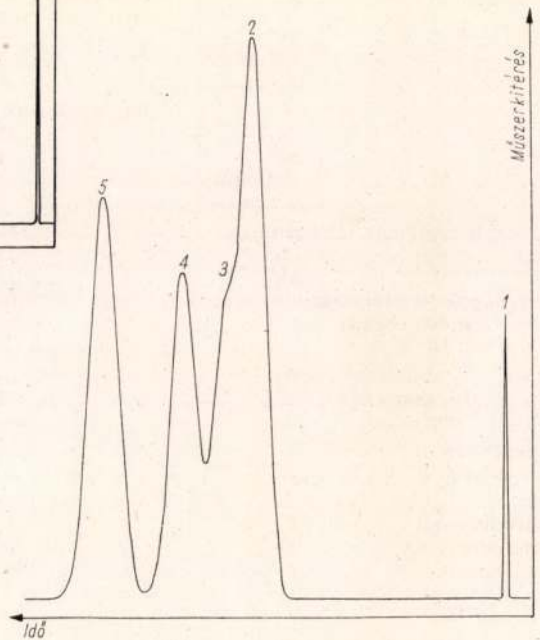
A 8. táblázatból kitűnik, hogy benzolos alkilát modellizomereket az irodalom alapján meg lehetett határozni. A toluolos alkilátok esetében, a toluol benzolszennyeződéséből keletkező benzol alkilátok relatív retenciósi idejének, valamint a [4] irodalomban található utalások alapján lehetett a csúcsokat azonosítani. Az oktil termékeknél látható, hogy a szintetizált oktén szennyezése főleg heptén és hexén. A toluolos alkilátoknál a zárójelbe írt orto-, ill. meta-terméket a [5] irodalom alapján közelítően azonosítottuk. A dodecil-toluolnál ez a feltételezett orto-izomer nem keletkezett. Ennek az izomernek a koncentrációja a hexil-toluolnál 0,7 s%,



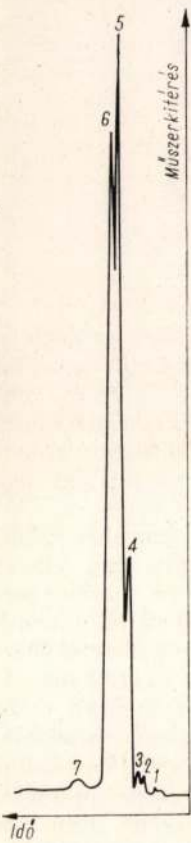
1. ábra



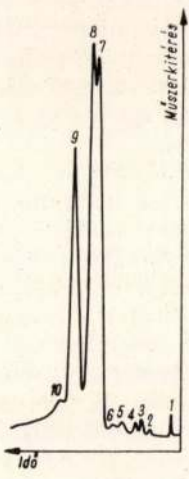
4. ábra



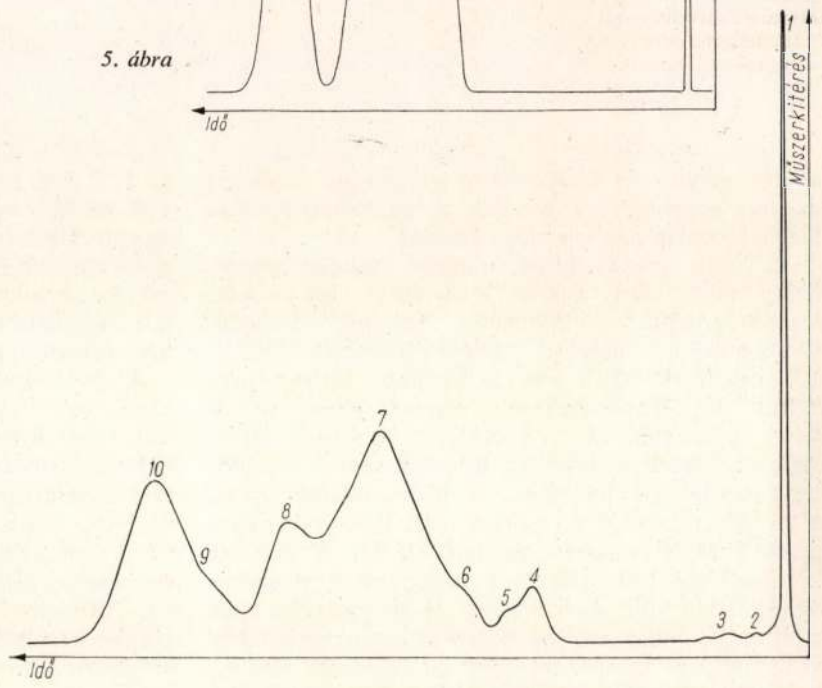
5. ábra



2. ábra



3. ábra



6. ábra

**Krakkbenzin párlatok „önalkilezése”
(benzolhozzáadás)**

Kísérleti körülmények

olefin-aromás arány 1:5
olefin-kénsav arány 1:2 (mólarány)
aromás-kénsav arány 1:2,5
kénsav (0,4 mól) 39,23 g

fordulatszám 450 ford./min
beadagolási idő 1 h
kikeverés I. párlat 0,5 h
II. párlat 3 h

Kísérlet megnevezése		I. párlat (45—103 C°)		II. párlat (103—160 C°)	
Szénhidrogén elegy súlya, (100%)	g	párlat benzol	40,7 g 85,2 g	párlat benzol	43,2 g 71,8 g
		Összesen	125,9 g	Összesen	115,0 g
Hőfok C°		20		10	
Termék					
Nyerstermék súlya,	g	91,9		90,8	
	%	73,0		78,6	
Alkilezési veszteség	%	27,0		21,6	

Desztilláció

		párlat + benzol (kfp.—105 C°)		benzol (kfp.—85 C°)	
I. frakció	%	54,3		32,0	
	n_D^{20}	1,4708		1,4782	
	jódszám	8,61		1,72	
II. frakció	%	—		párlat (85—160 C°)	
	n_D^{20}	—		24,6	
	jódszám	—		1,4295	
		—		14,3	
III. frakció	(monoalkilát) (15 Hgmm)	(35—120°)		(43—140 C°)	
	%	10,6		14,2	
	n_D^{20}	1,4820		1,4724	
	jód- és brómszám	7,71		7,28	
	M. (krioszk.)	322,2		202,2	
IV. frakció	(dialkilát + deszt. maradék) %	(120—vfp. C°)		(140—vfp. C°)	
		3,2		4,3	
V. deszt. veszteség	%	4,3		3,5	
Összes veszteség	%	31,3		25,1	
Monoalkilát-kihozatal (összes olefinre)	%	39,3		35,6	

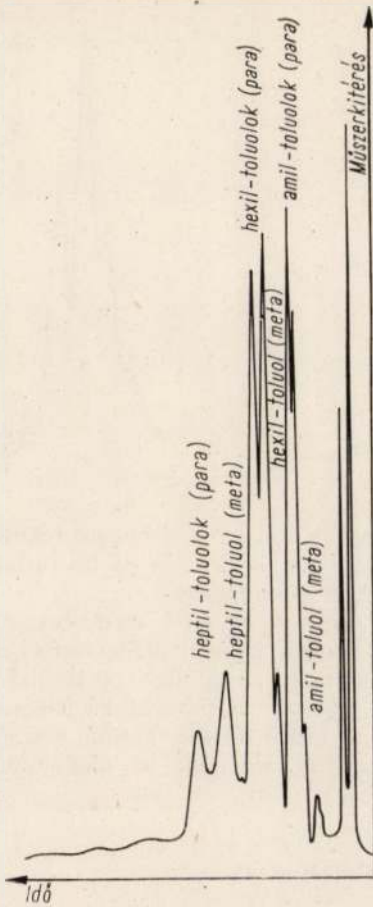
amíg az oktil-toluolnál ez csak kb. 0,05 s%, a dodecil-toluolnál ez már ki sem mutatható. A toluolos modellalkilátoknál mindhárom mintánál főleg paratermék keletkezett. Valamennyi alkilátmodellnél az utolsó csúcs ismeretlen. Vizsgálataink szerint ezek feltehetően az alkilátba kerülő olefinek csúcsai. A 8. táblázatban szereplő adatok alapján kitűnik, hogy a hexil-benzol 94,9 s%, hexil-toluol 98,8 s%, az oktil-benzol 94,5 s%, oktil-toluol 98,0 s%, a dodecil-benzol 97,7 s% és a dodecil-toluol 89,1 s% alkil-aromást tartalmaz. A molekulaszítával kezelt krakkbenzin első párlatában 83,1 s%, a második párlatában 93,8 s% alkil-aromást tartalmaz a monoalkilát frakció.

Az „önalkilezéssel” előállított alkilátok közül főleg a benzolos alkilátokat vizsgáltuk. A 7. táblázatban ismertetett alkilezés alkilátfrakcióit összeöntöttük. Ezt az alkiláttelegyet finom desztilláló készüléken vákuumban (15 Hgmm) szűk párlatokra bontottuk.

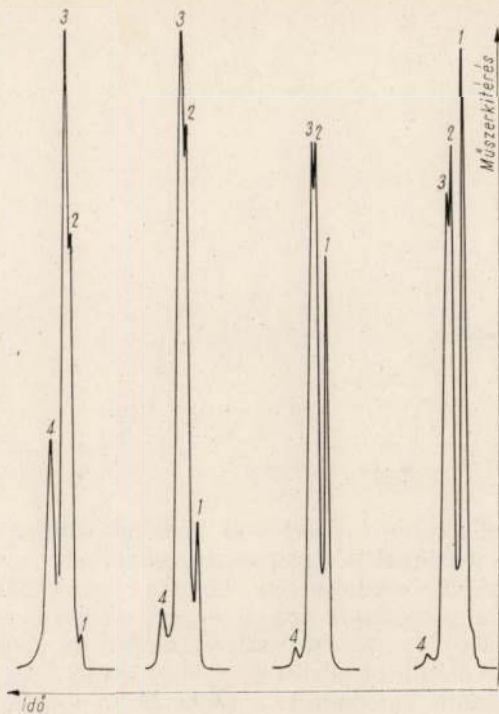
A lepárlási görbéből, valamint a törésmutató értékeiből az adódott, hogy főleg hexil-benzolt tartalmazó frakciók törésmutatója 1,4820, 1,4830 és 1,4881, a főleg oktil-benzolt tartalmazó frakciók törésmutatója pedig 1,4861, 1,4872. A modelleknél viszont a törésmutató hexil-benzolnál 1,4863, oktil-benzolnál 1,4837. Ezek, valamint néhány szomszédos frakció gázkromatogramja a 9., 10. és 11. ábrákon láthatók. Ezekből látható, hogy mindhárom ábrán van egy-egy olyan frakció, amelynek maximális az alkil-aromás tartalma: a 9. ábrán a 9. minta 91,9 s%, a 10. ábrán a 13. minta 92,6 s%, a 11. ábrán a 19. minta 77,4 s% alkil-aromást tartalmaz. Ezek a számok azt bizonyítják, hogy sikerült úgy végezni az ún. „önalkilezést”, hogy főleg csak az *n*-olefinek lépjenek alkilezési reakcióba, a többi olefin a melléktermékbe került.

Alkilátok gázkromatográfiás meghatározása

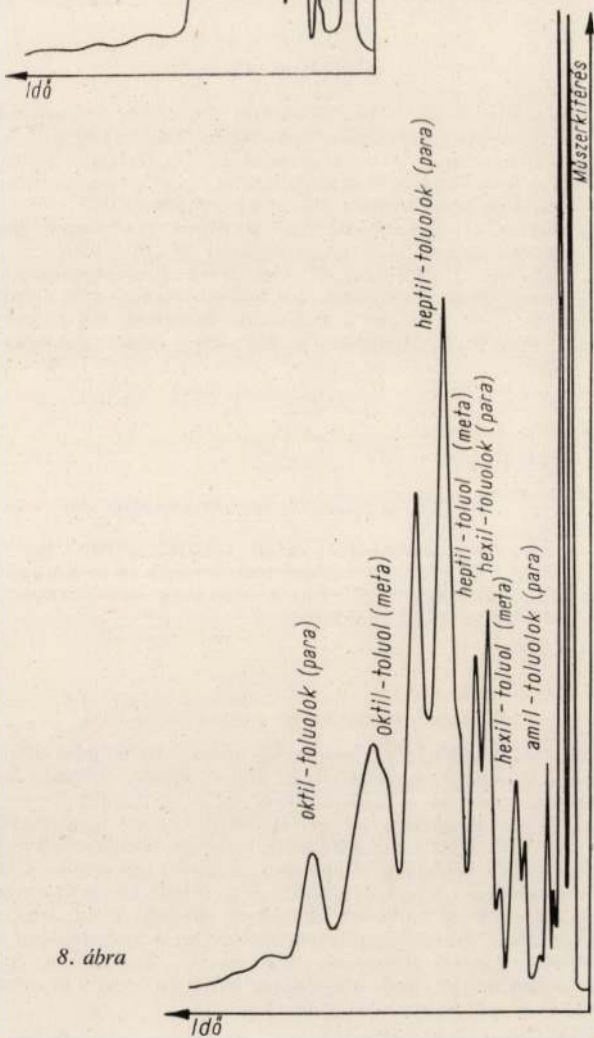
A minta megnevezése	Retenciós idő cetanra (irodalmi)	Retenciós idő (relatív)		Koncentráció s%
		irodalmi	mért	
1. Hexil-benzol				
3. csúcs 2-hex.-benzol	0,23	100	100	38,5
2. csúcs 3-hex.-benzol	0,29	88	84	56,4
1. csúcs ismeretlen	—	—	—	5,1
2. Hexil-toluol				
7. csúcs ismeretlen (o.)	—	—	—	0,7
6. csúcs 2-(4'-metil-fenil)-hexán } (p.)	—	—	—	48,1
5. csúcs 3-(4'-metil-fenil)-hexán }	—	—	—	41,4
4. csúcs ismeretlen (m.)	—	—	—	8,5
3. csúcs 2-hex.-benzol	0,33	100	100	0,7
2. csúcs 3-hex.-benzol	0,29	88	87	0,4
1. csúcs ismeretlen	—	—	—	0,2
3. Oktil-benzol				
10. csúcs ismeretlen	—	—	—	5,2
9. csúcs 2-okt.-benzol	0,67	100	100	23,7
8. csúcs 3-okt.-benzol	0,58	86,5	87,4	37,7
7. csúcs 4-okt.-benzol	0,51	76,2	79,0	30,6
6. csúcs }	0,47	—	—	—
5. csúcs } heptil-benzolok	0,41	—	—	1,9
4. csúcs }	0,36	—	—	—
3. csúcs } hexil-benzolok	0,33	100	100	0,6
2. csúcs }	0,29	86	97	—
1. csúcs ismeretlen	—	—	—	0,3
4. Oktil-toluol				
12. csúcs ismeretlen (o.)	—	—	—	0,1
11. csúcs 2-(4'-metil-fenil)-oktán }	—	—	—	1,3
10. csúcs 3-(4'-metil-fenil)-oktán } (p.)	—	—	—	23,8
9. csúcs 4-(4'-metil-fenil)-oktán }	—	—	—	53,5
8. csúcs ismeretlen (m.)	—	—	—	11,5
7. csúcs }	0,67	100	100	—
6. csúcs } oktil-benzolok	0,58	86,5	88	6,9
5. csúcs }	0,51	76,2	78	—
4. csúcs ismeretlen	—	—	—	0,4
3. csúcs } hexil-benzolok	0,33	100	100	—
2. csúcs }	0,29	86	82	0,6
1. csúcs ismeretlen	—	—	—	2,0
5. Dodecil-benzol				
5. csúcs 2-dodecil-benzol	2,5	100	100	28,4
4. csúcs 3-dodecil-benzol	2,1	84,2	82,0	19,7
3. csúcs 4-dodecil-benzol	1,9	76,2	71,3	14,2
2. csúcs } 5-dodecil-benzol	1,8	72,2	65,4	—
1. csúcs } 6-dodecil-benzol	1,8	72,2	65,4	35,4
1. csúcs ismeretlen	—	—	—	2,3
6. Dodecil-toluol				
10. csúcs 2-(4'-metil-fenil)-dodekán }	—	—	—	22,3
9. csúcs 3-(4'-metil-fenil)-dodekán } (p.)	—	—	—	5,3
8. csúcs 4-(4'-metil-fenil)-dodekán }	—	—	—	15,1
7. csúcs } 5-(4'-metil-fenil)-dodekán }	—	—	—	—
6. csúcs } 6-(4'-metil-fenil)-dodekán }	—	—	—	39,1
6. csúcs ismeretlen (m.)	—	—	—	3,1
5. csúcs 4-dodecil-benzol	1,9	76,2	69,0	1,1
4. csúcs } 5-dodecil-benzol	1,8	72,2	65,4	—
3. csúcs } 6-dodecil-benzol	1,8	72,2	65,4	3,1
3. csúcs } ismeretlen	—	—	—	—
2. csúcs }	—	—	—	0,4
1. csúcs ismeretlen	—	—	—	10,5
Molekulaszítával kezelt krakkbenzin alkilát				
7. I. párlat				
amil-toluolok	—	—	—	26,9
hexil-toluolok	—	—	—	40,8
heptil-toluolok	—	—	—	15,4
egyéb	—	—	—	16,9
Molekulaszítával kezelt krakkbenzin alkilát				
8. II. párlat				
amil-toluolok	—	—	—	6,3
hexil-toluolok	—	—	—	17,5
heptil-toluolok	—	—	—	37,5
oktil-toluolok	—	—	—	32,5
egyéb	—	—	—	6,2



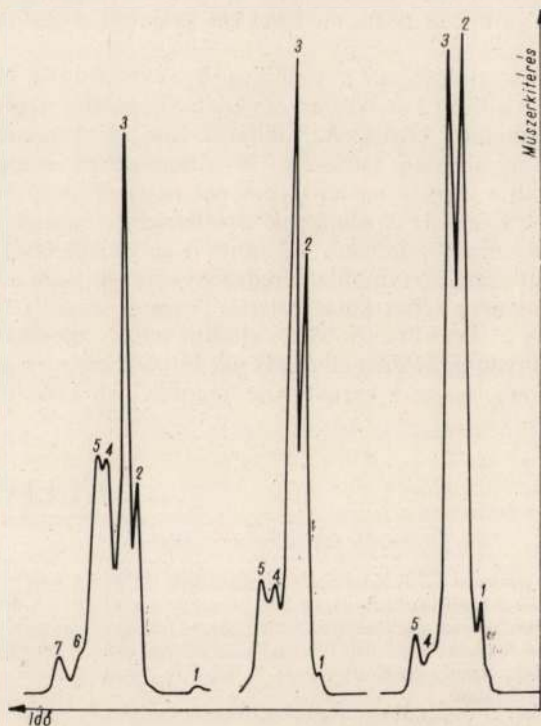
7. ábra



9. ábra



8. ábra

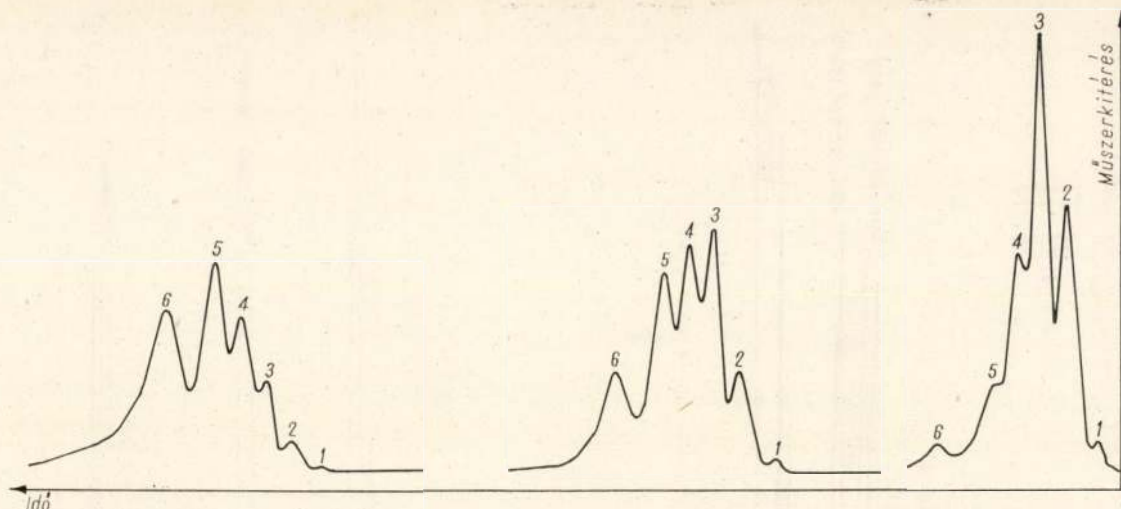


10. ábra

Összefoglalás

Az utóbbi időben mind jelentősebbé válnak a termikus kőolajtermékekből (krakkbenzin, krakk-gázolaj stb.) mosószer-alapanyagként előállított alkil-aromás vegyületek. Kísérleteink során irodalmi, valamint modell-szénhidrogénnel mértük ki azokat a paramétereket, ahol kénsav katalizátor alkalmazása esetén maximális alkiláthozam érhető el. Mielőtt rátérünk volna a krakkbenzinnel végzett kísérletekre,

11. ábra



modell-szénhidrogénekből és molekulaszáttal kezelt krakkbenzinnel is végeztünk vizsgálatokat.

Kísérleti eredményeink alapján megállapítottuk, hogy a vizsgálatok tárgyát képező termikus krakkbenzinnél bizonyos paraméterek mellett ún. „önalkilezéssel” előállított alkilát összetétele olyan, hogy főleg *n*-alkilátok keletkeznek, a többi olefin gyakorlatilag nem vett részt az alkilezésben. A nyerstermékekből rektifikációval elkülöníthető alkilát tisztasága csaknem azonos a tiszta modellekkel készített alkilátokéval.

Az irodalomban a termikus krakkbenzinnél előállított alkilát kémiai szerkezetének vizsgálatát nagyon szűkszavúan közlik. Az alkilátot főleg a felhasználhatóság alapján minősítik. A vizsgálataink alapján sikerült a termékben levő izomerek nagy részét azonosítani. Ezek az eredmények összhangban vannak az irodalomban található, valamint a modellalkilátokra kapott szerkezetvizsgálati eredményeinkkel. Ezen adatokból arra lehet következtetni, hogy a vizsgált termikus krakkbenzinnél előállítható mosószer-alapanyag-gyártásra alkalmas alkilátokat célszerű úgy készíteni, hogy a krakkbenzin megfelelően választott

szűk párlatát alkalmazzák. Ezt a nyersanyagot rektifikálással úgy kell előállítani, hogy ez a párlat tartalmazza az *n*-okténeket és *n*-nonéneket.

Az irodalom, valamint a kísérleti eredményeink alapján az alkilezés során kapott melléktermékek értékes anyagok lehetnek: az alkilát elkülönítése során kapott benzin alacsony olefintartalmú jelentős aromástartalommal, a kénsavfázisba kerülő részből visszanyerhető az aromás, valamint az olefinekből keletkező alkohol.

IRODALOM

- [1] Kvitkovszkij, L.— stb.: Vüdenie *n*-olefinov iz benzinov termiceszkogo krekinga. Nefehimija 3 882 (1963).
- [2] Anastasiu, St.— stb.: Detergenti de tip alchilarilsulfonici in amestic cu alcooli secundari sulfatati de la benzine motoringe de cracare termica. Rev. Chim. 8 509 (1957).
- [3] Spencer, C.—Johnson, J.: Analysis of phenylalkanes by gas-chromatography. J. Chromatography 4 244 (1960).
- [4] Blakeway, J.—Thomas, D.: Gas-liquid chromatography of linear detergent alkylates. J. Chromatography 6 74 (1961).
- [5] Olah, G.: Friedel-Crafts and related reactions. Bd. II. part. 1. New York—London—Sydney, Interscience Publishers, 1964.

KÜLFÖLDI HÍREK

Új, gazdag földgázmező a SZU-ban

A Turkmen SZSZK területén új gázmezőt tártak fel, amelynek készletét 90 milliárd m³-re becsülik. Mivel ez a gázmező a Közép-Ázsiából az ország középpontja felé vezető földgáz-fővezeték közelében fekszik, a termelt földgázt közvetlenül ebbe a vezetékbe táplálják, amely kezdetben napi 3, később pedig 8 millió m³ szállítást jelent.

Erdöl-Dienst, 1970. május 7.

Csehszlovákia különféle felszereléseket szállít Iraknak a cseh-szlovákiai kőolaj-szállítási egyezmény keretén belül

A londoni „Financial Times” értesülése szerint a csehszlovák „Technoexport” a Basra Petroleum Co. részére építendő kőolaj-finomítón kívül különféle szabályozó berendezéseket (komputereket, kompresszorokat, szivattyúkat), valamint a Shatt-el-Arab folyó menti tartályállomásokhoz felszereléseket szállít. Ellenszolgáltatásul Irak kőolajat szállít majd Csehszlovákiának, ami előreláthatóan 1973 közepétől kezdve várható. 1975-ben Csehszlovákia kőolajszükségletének 10, 1980-ban pedig már 20%-át akarják importból (SZU, Irak és Irán) fedezni.

Erdöl-Dienst, 1970. május 7.

Jugoszlávia leggazdagabb földgázmezője

A jugoszláv szakemberek szerint a közelmúltban Horvátországban felfedezett koprivnicai földgázmező az ország egyik leggazdagabb földgázmezője lesz; a rendszeres termelés várhatóan 1971-ben kezdődik majd meg.

Erdöl-Dienst, 1970. május 9.

Fokozódik az érdeklődés a libiai kőolaj iránt

Az utóbbi időben fokozódott az érdeklődés a libiai kőolaj iránt. A kőolajkonzernekkel az árakat illetően további tárgyalások várhatók, a közeljövőben pedig az Institut Français du Pétrole delegációja látogat el Líbiába, hogy megvizsgálja egy helyi kőolajintézet alapításának, valamint kőolajtechnikusok képzésének lehetőségeit. Tripoliban ezenkívül egy szovjet szakemberekből álló delegáció látogatását is várják, amely az ország kőolajkészletének felmérési lehetőségét vizsgálja majd. Ugyanakkor libiai hivatalos személyek keresik fel a közeljövőben az NSZK-t, Japánt, Romániát, Jugoszláviát, Egyiptomot, ami várhatóan elősegíti majd a kőolajipar területén ezekkel az országokkal a szorosabb együttműködést.

Erdöl-Dienst, 1970. május 12.

K. A.

A nagy átmérőjű és sekélyfúrási technikában elért fejlődés 1967—1968-ban*

ARNOLD, WERNER

Az a feladat jutott nekem, hogy fejlődési tájékoztatóink azon fejezeteiről szóljak, amelyek a szorosabb értelemben vett mélyfúrási technika területén kívül esnek. Előre jelezni kell azt, hogy egyrészt a mélyfúrási technika néhány évtizede a fúrás egyéb területeinek tanítómestere volt, másrészt azonban e területeknek sajátos problémakörük van, s ez a sajátos problémakör ennek megfelelően külön megoldást követel.

A fúrási iparág egészének fejlődésében az a közös vonás, hogy benne nem csupán műszaki kérdések megoldásáról van szó, hanem ezek mellett gazdaságiakról is. Ez a gondolat épp oly egyértelmű az ún. sekélyfúrásnál, mint a nagy átmérőjű kutak fúrásánál — amelyről később bővebben is kívánok szólni —, bár az indítékok e téren egészen külön természetűek.

Itt tudatosan nem kívánok a sekélyfúrási problémákban elmerülni, amelyek a szilárd kőzetek kutató és technikai célú fúrásaival foglalkoznak. A sekélyfúrási berendezések vonatkozásában ugyanis e téren sajnálatos stagnálás látszik. Nekem úgy tűnik fel, hogy ezen a téren megoldatlan tudományos problémák állnak fenn, s hogy a sekélyfúrás esetében is érdemes lesz a fűrőlyuk-hidraulika kérdéseinek közelebbi és pontosabb megvizsgálásával foglalkozni. E téren figyelemmel kell lenni természetesen a gyémánt fúrószerzők bevezetésére. A sajnálatos módon teljesen még mindig el nem tűnt sörétfúrasi módszernél ugyanis már technikai okokból sem lehet az optimális hidraulikus feltételeket megteremteni. *Heyberger* előadásából olyan különböző technológiai finomságokat fogunk megismerni, amelyek a jelenlegi technológia alkalmazása terén nagyfontosságúak.

A sekélyfúrással kapcsolatban — véleményem szerint azonban összesítve — elmondható, hogy a szokásos értelemben vett mélyreható eljárás újítás az elmúlt években nem következett be.

Ezzel szemben azonban éppen arra lehet számítani, hogy például a forgatva működő eszközöket egyre jobban ki fogják szorítani az útte működő vagy forgó és ütő hatású újonnan kifejlesztett mélyfűrő és fejtőkalapácsok és ezt a feladatot nem csupán a kifejezetten műszaki célból mélyített lyukak esetében, hanem olyan fúrásoknál is észlelhetjük majd, amelyeknek célja a korlátozott terjedelmű kutatótevékenység.

Neumann (Freiberg) disszertációjában már jelentős eredményekről számolhatott be az egyszerű fejtőkalapácsokkal elérhető magfúrasi rendszerekről, s ezeket az eredményeket céltudatosan kellene továbbfejleszteni.

A laza kőzetekben végzett sekélyfúrásoknál sokkal nagyobb hatást jelentő eredményeket értek el, bár ezen a téren a legfontosabb fejlődés már a most ismertetésre kerülő időszak előtt folyt le. A fejlődés olyan nagyjelentőségű, hogy profán kifejezéssel élve, azt rövid idő alatt alig lehet megemészteni.

Nem szabad arról megfeledkezni, hogy a száraz fúrásnál minden mechanizáltság nélkül — és ez vizsgálatunkra legyen mondván — a 2400 éves múlt ellenére sem jelentkezett lényegbevágó módosítás. Ma ezzel szemben arról az állapotról adhatunk hírt, hogy teljesen mechanizált berendezésekkel rendelkezünk, és még sem vagyunk emiatt teljesen megelégedve.

Megmutatkozik ugyanis az, hogy a kialakított csövezőgépek, az elért mintegy 40—50 m-es mélységükkel, teljesítőképességük határáig jutottak már el, legalábbis a mostanáig használt fűrőcsövek és a teleszkopikus csövezésmód mellett, ahol a normális szárazfúrasi módszerekkel a finom érzéket követelő kézi munka számos üzemzavar okozójává vált.

Ezenkívül az is tapasztalható, hogy a korszerű sekélyfűrő berendezések méretezéséhez még nem áll rendelkezésre tudományos alap, mivel eddig tudomásom szerint senki sem mérte meg azokat az erőket és nem optimalizálta azokat a munkafolyamatokat, amelyek a furadék létrehozatalához különböző talajviszonyok mellett és különböző mélységek esetében, különböző fűrőeszközök használatkor szükségesek.

A sekélyfúrásnál éppen úgy találunk túlméretezést, mint aluldimenzionálást is. Az a kétséget kizáróan jó kezdeményezés, amelynek célja több célú szerszámok kifejlesztése volt, s mely a mindenkor legkedvezőbb fűrősmód alkalmazását teszi lehetővé, mégis problematikus volt, mert éppen a beszerzési költségek terén jelent ez a fűrősi üzemeknek túlterhelést. Nem szabad ui. arról megfeledkezni, hogy például magában a NDK-ban is a sekélyfűrő berendezések 30—40%-a van magánkézben. Hasonló nagyszágú hányad van termelőszövetkezetek birtokában és csupán a maradék a népi tulajdon.

Gyakran lehetett megállapítani azt: annak ellenére, hogy a régebbi és csak részleteiben mechanizált berendezésekkel az elért fűrősi teljesítmények kisebbek voltak, mint a teljesen mechanizált berendezésekkel, e régebbi berendezések mégis olcsóbban dolgoztak, mert robusztusabbak és kevesebb üzemzavarra okot adó berendezések, s a fűrősi méterárat kevesebb amortizációs költség terheli, mint a modern berendezéseknél. Ezt a tényleges dilemmát véleményem szerint csak akkor lehet kikerülni, ha ún. „gyártmánycsoportmunkákat” szerveznek, azaz a rendelkezésre álló fűrőberendezések a mindenkor legkedvezőbb fűrőtechnikai feladatok megoldására vetik be, és emellett a szükséges programkoordinálást és a szerszámkölcsonzés megfelelő rendszerét kialakítják.

Már ennek az utóbbi kérdésnek a megoldása sem egyszerű, ha meggondoljuk, hogy pl. az NDK-ban az egyes üzemek különböző minisztériumok vagy közveti tanácsok felügyelete alá tartoznak. E felügyeleti szervek beelgyezése nélkül azonban féltő, hogy az egyébként nagyon reményteljes fejlődési eredmények inkább gazdasági vagy szervezési okokból maradnak kihatás nélkülinek, mint műszaki okokból.

Bebizonyosodott ui., hogy az azonos geológiai feltételek között végzett sorozatfúrásoknál, pl. a fűrőcső cölöpalapozásoknál vagy kútsoportok kialakításakor a teljesen mechanizált berendezések lényegesen megelőzik a részlegesen gépesített berendezéseket.

Megállapítható volt, hogy lényeges tartalékok képezhetők azzal, ha a berendezéseket kis mélységű fűrőcsők, különösen talajmechanikai vizsgálatok számára optimalizáljuk, mert itt esik különös gazdasági súllyal latba az, ha a felszerelés vagy a méretezés terén fölösleges kiadások merülnek fel.

Annak ellenére, hogy számos talajmintavevő készülék és felszerelés van forgalomban, máig sem kristályosodott azonban ki még egy standard típus, elsősorban azért nem, mert a különböző megbízók a minták minősége és tulajdonságai vonatkozásában még nagyon sokféle és eltérő követelményt támasztanak.

Az világos, hogy a teljesen zavartalan talajmintavétel követelményét technikailag még ma is alig lehet kielégíteni, ha csak nem egészen különleges módszerekkel, így pl. a minta befagyasztásával; ezzel szemben a meg nem hamisított talajminták vételének módszere technikailag érett és viszonylag egyszerű eszközökkel érhető el, így pl. egy műanyag cső megtöltésével, ahol a mintavevőnek egy ütőkalapács segítségével a talajba való benyomása során a műanyag tömlő fokozatosan csúszik le a mintavevőről és a belseje a talajmintával folyamatosan telik meg. Ezek a módszerek ugyan már nem egészen újak, de használatuk még nem vált általánossá.

Érdekes a fejlődés a balóblítéses eljárásnál, amely a fűrő-

* Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Olajbányászati Szakosztálya által „A kőolaj- és földgázbányászat műszaki fejlődése” címmel 1969. október 16—17-én Sopronban tartott vándorgyűlésen elhangzott referátum. (A szerkesztő.)

technika nagyjának, *Fauk Albert*-nek köszönhető örökség, és amely a sekélyfúrási technikában a laza kőzetek átfúrásánál jelenti a jövőt.

Különös figyelmet érdemel a szívó fúrásmód (Saugbohren), amely néhány technikai finomítás kihasználásával ma már egyáltalán nem olyan szűk mélységkapacitású, mint amilyennek az irodalmi adatok alapján a legutóbbi időkig minősítették.

Az eljárás során a szállított folyadékmenyiség természetesen elsősorban az öblítőfejeknek a mindenkori vízszint fölötti magasságától függ. Az ezzel kapcsolatban ténylegesen felvett vizsgálati görbék nagyon szóródó adatokat mutatnak. Ha sikerülne a szivattyút a fúrólyukba a vízszint alá levinni, akkor sokkal kedvezőbb feltételek adódnának különösen az elérhető maximális mélység terén.

Közép-európai vonatkozásban nem volt azonban érdemes ezeket a módszereket különösképpen fejleszteni. Az elkövetkező évtizedekben azonban a mélyebben fekvő talajvízszintek feltárására fognak minket készíteni, és akkor valóban időszzerűvé válik majd ez a kérdés.

Mi néhány év óta a fúrólyukak falának kiképzési kérdéseivel foglalkoztunk különösképpen a szívó fúrásmódnál, mivel a lyukfalak változatos formájára vezettük vissza az üzemzavarok okát, a műszaki baleseteket és a lyukbeomlást.

A különböző lyukbősségmérések kimutatták, hogy elsősorban az agyagos rétegek hajlamosak inkább a kiöblösödéssre, nem pedig a durva kavicsos rétegek, s ez a jelenség különösen a réteghatároknál vehető észre.

Nem vagyunk azonban még ma sem abban a helyzetben, hogy e téren a fúrási tényezőket meghatározzuk és hogy ezeket a jelenségeket irányítva akadályozzuk meg vagy kerüljük el.

A szívó fúrásmód jelentőségével egyenértékű levegőöblítéses eljárásnál nem jutottunk el a tudományosan teljesen egzakt interpretációhoz. Ennek oka ismert, s ezzel kapcsolatban azt mondhatjuk, hogy az eddig empirikus módon szerzett ismeretek kielégítőek.

Rá szeretnék azonban mutatni arra, hogy a sekélyfúrási technikában a tudományos előretörés és emellett a módszer finomítása éppen olyan fontos továbbfejlesztést jelent, mint a mélyfúrásnál, ahol — miként már hallottuk —, ez a folyamat éppen most zajlik. A légöblítéses fúrásmód ugyanis olyan előnyvel jár, amelyet — tudomásom szerint — azonban mindmáig nem aknáztak ki, mert még nincs meg erre a tudományos megalapozottságunk. A levegő-hozzávevését ui. szabályozni lehet és ezzel a keringtetett öblítés mennyiségét is.

Ez azonban — különösen kis átmérőjű fúrásoknál — a kútfal egyenletességére vagy egyenetlenségére van hatással, ez utóbbitól függ, hogy a lyuk falára egyáltalán tapadnak-e szilárd részecskék és ha igen, olyan mértékben-e, hogy azzal lényegesen befolyásolják a kút hozamát.

Az 1969. évi *Fejlődési Tájékoztatóban* az áteresztőképesség-változásnak a kútkörnyéki zónában a fúrási eljárás hatásaira visszavezethető azon kialakulásáról lesz szó, amely ebben a vonatkozásban máig még nem vált ismeretessé és amelynek megváltoztatását még nem kísérelték meg.

Itt felmerül a mélyfúrási technika utolérésének szükségessége, s ezt — legalábbis nálunk — most ismerték fel először; így pl. a víztelenítési eljárásoknál sem a víz összenyomhatatlanságát, sem pedig — a kút közvetlen környékén vagy a talajvíz beáramlásában szerepet játszó nagyobb kúttávolságok esetében — az áteresztőképesség-változásokat nem szabad figyelmen kívül hagyni.

E téren még széles tudományos területet kell felszántani, s ehhez a rezervoármérnöki tudományuk megfelelő modellpéldákkal szolgálhatnak.

Nézetem szerint ezek a sekélyfúrási terén a legfontosabb problémák, s ezek jelentkeznek majd nálunk — amint erre rámutattunk —, a közeljövőben megoldandó feladatként és jelentőségük mind tudományos, mind pedig technikai-gazdasági téren elhatározó jellegű lesz.

*

A másik szakterület, a nagy átmérőjű fúrási, már többet jelent a zömmel mélyfúrási üzemen dolgozó szakembereknek, mert az elérendő nagy lyukmélység mellett a nagy lyukátmérő kiképzése az a feladat, amely a kívülállóra nagy benyomást gyakorol. Egy 1967-ben adott átfogó ismertetésben jómagam tudtam azt bizonyítani, hogy a kőzetbontás vonatkozásában a magfúrási, a teljes szelvényű fúrási, valamint a fúróhajtás terén — amely mind kúttalpi, mind pedig felszíni lehet —, ugyanazokkal az alapvető lehetőségekkel találkozunk, mint a

normális mélyfúrásnál. Ezen variánsok alkalmazása során úgy tűnik, hogy azonos befolyásoló körülmények érvényesülnek; így a nagy átmérőjű, rotari rendszerű fúrásmódnál a kúttalpi kőzet teljes szelvényű megbontása mind a laza, mind pedig a szilárd kőzetben vezető szerepet kapott.

A nagy átmérőjű fúrásmód esetére is igaz az, hogy az 1900 és 1950 közötti fél évszázados stagnálás után azáltal lépett fel e területen hirtelen fejlődés, hogy sikerült itt is hasznosítani a mélyfúrási szerzett tapasztalatokat és fejlődési eredményeket.

Ez azonban még nem minden.

Néhány év óta a fúrástechnika a bányászatnak például olyan optimális lyukátmérőkre tesz ajánlatot, amelyek a legkisebb fajlagos költséggel érhetőek el, és ezekhez a lyukátmérőkhöz a bányászat saját szállítóeszközeit és a mélyszinten használatos összeállítható gépegyeségeinek részmereteit az ajánlott átmérőkhöz alakítja ki.

Ez tehát a következmények gazdag sora, amelyet azért kell vállalni, mert gazdaságilag kifizetődő.

A laza kőzetekben végzett fúrásoknál az átmérő kérdése érthető módon elsősorban nem is fúrási eljárástól függ, hanem a berendezés mozgékonyaságától és e téren lehet a bányászati megoldásokkal konkuráló nagy átmérőjű lyukfúrási előnyeit a kisebb hely- és időigény miatt és a lényegesen nagyobb rugalmasság miatt felsorolni.

Jóllehet ezzel kapcsolatban egy tény már 1967—1968 előtt is ismeretes volt, mégis érdemesnek tartom arra, hogy beszéljek róla. Arról a tapasztalatról van ui. szó, hogy a laza kőzetekben is lefűrhető a 3—4 m átmérőjű, sőt valószínűleg még ennél is nagyobb átmérőjű lyuk egyszerű vízöblítéssel, anélkül hogy félelemre okot adó utánhullás keletkezne vagy a lyuk fala beomlana. Ezzel nemcsak az öblítési költségek és az öblítéses talptisztítás terén jutottunk szerfeletti előnyökhöz, hanem a munkát követő cementezés terén is.

A legutóbbi évek lényegbevágó fejlődése mégis az állékony kőzetekben mélyített nagy átmérőjű fúrásmóddal kapcsolatos. Mindenkor szem előtt kell tartanunk, hogy az alkalmazási példák nagy részében mélyművelési bányászati munkák lehetősége is fennáll, és a bányászati megoldások az állékony, s valószínűleg kevés vizet tartalmazó kőzetekben jelentős eredményeket mutathatnak fel.

Ennek ellenére is egyre inkább betör erre a területre is a fúrási módszer, s még a mainál is nagyobb alkalmazásra lehetne számítani akkor, ha az éppen megfelelő fúrási szerszámzat és a tapasztalat mindenkor rendelkezésre állana.

Ilyen megfontolásokból ide kellene sorolni a gépi vágatkészítést (vágatkijáratást), amely nem jelent mást, mint egy nagy átmérőjű horizontális fúrást; itt is ismertek már olyan eredmények, amelyek a legkeményebb és az abrazív kőzetekben is bizonyítják a fúrástechnika alkalmazásának helyességét. Ezek az eredmények is szinte mind olyan fúrási szerszámoknak köszönhetőek, amelyeket eredetileg mélyfúrási célból fejlesztettek ki.

Még egyszer hangsúlyozom, hogy a kúttalpi hajtó gépegyeség nem tudott tért hódítani, bár a kúttalpi hajtóaggregátorok méretezésének viszonyai a nagy átmérőjű aknáknál természetesen sokkal kedvezőbbek, mint a normális mélyfúrásokban. Még a nagyon szellemes és kialakításukban nagyon egyszerű reakciós turbinák sem tudtak a Szovjetunió kívül elterjedni.

A magfúrási terén ma egyértelműen elmondható, hogy e módszernek elsősorban ott van értelme, ahol a magot nem kell felfelé emelni, hanem ahol a nagy átmérőjű lyuk talpa alatt eleve bányavárat húzódik és ahol az alulról felfelé történő magfúrásoknál a mag az önsúlyja miatt leszkad és lefele hull. Ennek az eljárásnak a prototípusa mindenekelőtt a Salzgitter-féle gyűrűs reselőgép (Ringschrammaschine).

A legtöbb esetben a mag alsó részének elvágása nagyon ötleletes megoldott feladat, de eközben a magfúrási technika egyre komplikáltabbá vált, s fokozta ezt az a körülmény is, hogy a legtöbb esetben a kőzet teljes egészében nem alkalmas a magfúrási.

A szilárd kőzetekben végzett nagy átmérőjű rotari fúrási szerszámainak mérete, elrendezése és kiképzése terén a két oldalon csapágyazott görgők alkalmazásának irányzata észlelhető, mert ez zavartalanabb munkát ígér.

Emellett a görgőket nagyobb méretekben lehet kialakítani, mint a csupán egy oldalon csapágyazott görgőknél. A hosszú élettartamú szerszámok kialakítása azért kifizetődő, mert itt is időt rabló a be- és kiépítés. A tapasztalat szerint ezenfelül még további ellenőrző kiépítések is sor kerül, mert egy lemaradt fúró nagy kárt jelent és a vele kapcsolatos műszaki baleset felszámolása sok időbe kerül.

A fúró testén levő furadékszívó nyílások elrendezése és formakialakítása érdekes problémákat rejt magában. Jelenleg az uralkodó forma a fúróközéptől radiálisan induló, hasíték alakú nyílás. Ismereteim szerint azonban eddig még nincs egzakt tudományos vizsgálat e nyílások optimális méretének és formájának kialakítására.

Röviden arról is szólni kívánok, hogy a nagy átmérőjű lyukak fúrásánál bal irányú légöblítéssel is lehet dolgozni, s ennél a műveletnél nem légkompresszorokat, hanem turbófúvókat alkalmaznak. Ennek a technológiának az alkalmazása repedezett kőzetben ajánlható, ott ahol nagyobb folyadékvesztés veszélye állhat fenn.

Sórétegek átfúrásakor — ahol az öblítőfolyadékkal végzett fúrásához tömény sóoldatra van szükség —, a légöblítés kedvezően alkalmazható. Ezzel az öblítésfajttal elkerülhető a sóoldat-öblítés maradványainak eltávolítására szükséges nagy költség-ráfordítás.

Az NDK-ban sikerült olyan korszerű és nem szokványos rudazathajtást kialakítani a nagy átmérőjű fúrók számára, mely megoldásnál forgatóasztal helyett egy meghajtott öblítőfejet konstruálnak, amelyet az öblítőfej alatt függő három egyenáramú, Leonard-kapcsolású elektromotor hajt. A reakciónyomaték felvételére a fúrórudazatnak mozdulatlan forgatórúdja (kellyje) van, ebben forog a hajtott öblítőfejjel összekötött fúrócső. A kellycső ezt a reakciónyomatékat a kútfejfedőnek adja át, ezt a lyukfedőt a fúró kiemeléskor síneken hidraulikusan el lehet tolni. Ez a konstrukció bizonyos tekintetben egyszerűbb és olcsóbb, mint a forgatóasztalos hajtás. A szerkezet az üzemi használatban minden vele kapcsolatos elképzelést beváltott. Megemlítendő, hogy elektromosan vezérelhető és

hogy a fúrási rezsimet programozva lehet beállítani vele. Úgy véljük, hogy a következő fejlődési tájékoztatóban e szerkezetről már bővebb adatokkal szolgálhatunk.

Ezzel befejeztük azt a szemlét, amit a sekélyfúrás és a nagy átmérőjű lyukfúrás fejlődéséről szükségesnek tartottunk elmondani, azzal az észrevétellel, hogy a fúrási iparág egyes ágazatai között szoros egymás közti összhangot, tapasztalatátadást és koordinálást kellene elérnünk. Hogy ez mennyire fontos, arról szóljon a következő példa.

A szilárd ásványok telepeinek leművelése új irányban fejlődik mindenütt, ahol a bányászati művelés túl komplikált, tehát a nagy mélységekben, a sekély tenger fenékén vagy nehéz geológiai és hidrológiai feltételek között. A fejlődés a megelőző föld alatti atomrobbantásokat követő feloldás, az elgázosítás vagy az extrahálás irányában halad. Mindennek a megoldása azonban csak fúrással lehetséges, olyan fúrással, amelyeknek gyakran tetemes az átmérőjük, és ahol azután a tulajdonképpeni termelési eljárásokra a hagyományos szénhidrogén-termelés szolgál rezervoárméchanikai alapelveivel modellpéldaként.

Tisztában kell azzal is lennünk, hogy a Föld szilárd kérgét a közeljövőben egyre inkább igénybe fogják venni különböző célú alapanyagok, nyersanyagok vagy energiahordozó üzemanyagok tárolására, az egyre komplikáltabban reagáló energiaigény biztosítására.

Végezetül képviselhetjük azt a felfogást is, hogy a fúrási iparág a jövőben nagyon sokrétű és érdekes feladat megoldására szolgál majd, s ezek a feladatok nemcsak minket fognak foglalkoztatni, hanem jövő generációinkat is.

A KŐOLAJ-FELDOLGOZÁS HÍREI

Minden termékét hidrogénező kőolaj-finomító

A világ első, minden termékét hidrogénező finomítóját (all-hydrogen refinery) Kuwaitban helyezték üzembe. Tekintettel arra, hogy igen érdekes technológiai és műszaki megoldásról van szó, célszerűnek látszik, hogy ezt a korszerű üzemet a Fluor Corporation Ltd. prospektusa [1] és Stormont-nak az Oil and Gas Journal-ban közzétett ismertetője [2] alapján a magyar szakemberekkel is megismertessük. A Kuwaiti Nemzeti Olaj Társaság részére a Fluor Corporation Ltd. tervezte és építette fel a 4 millió t/év kapacitású olajfinomítót, ahol a világ eddig legnagyobb hidrogénüzeme is felépült. A finomító Shuaiba helységben, az Arab-öböl mentén az ország fővárosától 56 km-re létesült. A közeli kikötő mély járatú, 81 000 tonnás tartályhajók befogadására is alkalmas. A különböző országokból odakerült dolgozók közül többen sokéves tapasztalattal rendelkeznek a modern kőolaj-feldolgozó ipar területén.

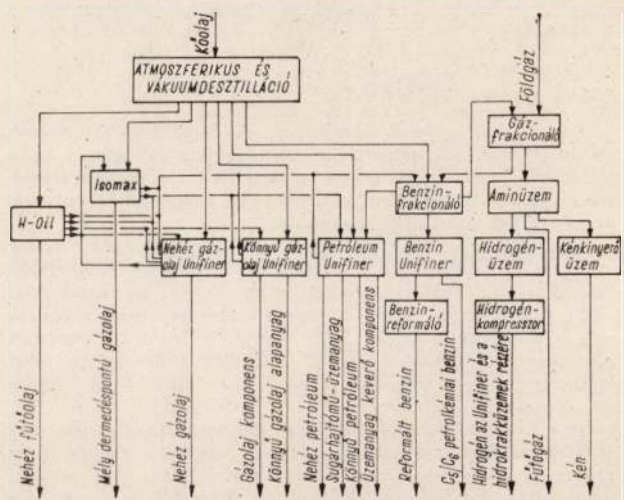
A kőolajtermelés mellett a kőolaj-feldolgozás is jelentős tényező az ország ipari fejlődésében. Az állam erősen képviseli a kuwaiti érdekeket, többek között az ezt a finomítót is irányító vállalat 60%-a állami, 40%-a kuwaiti magántulajdonban van.

A Middle East Fluor 1965-ben fő vállalkozóként kezdte meg a tervezési, technológiakidolgozási és felépítési munkákat. A finomító alapvető jellemvonásait figyelembe véve, a tervezést és a felépítést messzemenően szabványosították. Az egyes vállalkozók felelősségét pontosan rögzítették. A szabványosítás eredményeként a berendezések minősége jobb lett, a tartalékalakítás-felhasználás csökkent, a karbantartás egyszerűsödött, kevesebb tervváltozatra volt szükség, és a berendezések beszerzése is egyszerűbbé vált.

A felépítést nagymértékben segítette a „kritikus út” módszer alkalmazása. Az üzemek mindegyikének ütemtervéhez számítógéppel hálódigramot készítettek. Az 1966 őszén megkezdett munkák előrehaladását hetenként számítógéppel értékelték. A tervezés és felépítés teljes sikerét igazolta az, hogy 1968 őszén a finomítót — a közel-keleti háború miatti késedelmes szállítások ellenére — üzembe helyezték. Figyelemre méltó, hogy bár a finomító három oldalról sivatag veszi körül, az üzemeket egymáshoz igen közel telepítették, amint azt a fentebb megadott ismertetésekben közölt fényképek mutatják.

A kuwaiti mezők (ezek között a legjelentősebb: Burgan) olajkiszérő gázait használják fel hidrogén előállítására. A viszonylag olcsón termelt hidrogén a nagy kéntartalmú párlatok jó minőségű termékekkel való átalakítására és a magas forrpon-

tú anyagok alacsony forrponjú termékekkel való hidrokrakkolásra használható fel. Így a Shuaiba-i finomító a hagyományos desztillációs feldolgozást a hidrogénező feldolgozás modern technológiájával egyesíti. A feldolgozási folyamat elvi vázlata az 1. ábrán látható.



1. ábra

A kőolajat egy 4 millió t/év kapacitású atmoszferikus és vákuumdesztilláló egységben frakcionálják. A desztilláció során benzint, petróleumot, könnyű gázolajat, kétféle nehéz gázolajpárlatot és gudront nyernek. A Burgan-gáz egy részéből a kénvegyületeket és a hidrogéngyártáshoz nem alkalmas nehezebb szénhidrogéneket eltávolítják. A 65 mol% metánt tartalmazó gázt komprimálják és a 3,96 millió Nm³/nap kapacitású hidrogénüzembe viszik. Tisztítás után a gázt tovább komprimálják és a 95% tisztaságú hidrogént használják fel a desztilláló egységből távozó cseppfolyós termékek kezelésére. A hidrogénező

egységekben keletkező gázt a nehezebb szénhidrogének leválasztása, valamint kénmentesítés és ammóniamentesítés után Burgan-gázzal keverve fűtőgáznak használják. A közvetlen lepárlású benzint a hidrogénező üzemekben keletkezett benzín-áramokkal együtt frakcionálás után egy 940 000 t/év kapacitású Unifiner katalitikus hidrogénező üzembe viszik. A reaktorban kis nyomást és alacsony hőmérsékletet tartanak, így a kéntartalom 10 ppm-re csökken, és minimálisak a hidrogénezési reakciók. Az üzemből kétféle benzin távozik; a könnyűbenzint petrokémiai benzinként szállítják el, a nehézbenzint pedig a 610 000 t/év kapacitású katalitikus reformáló üzembe kerül. Mind a közvetlen lepárlású petróleumot, mind a nehéz szénhidrogének hidrokraffolálásánál keletkező petróleumot az 1 460 000 t/év kapacitású Unifiner üzemben hidrogénezik. A könnyű gázolajfrakciókat egyesítik és a petróleum Unifiner üzemhez hasonló, 580 000 t/év kapacitású üzemben kezelik. Könnyű gázolajat és gázolajkomponenst kapnak. A nehéz gázolajat egy harmadik, 450 000 t/év kapacitású Unifiner egységben kezelik. A nehéz gázolaj másik részét megfelelő forrponntartományú könnyebb gázolajjal együtt egy 700 000 t/év kapacitású Isomax hidrokraffoláló üzemben alakítják át jó minőségű, mély dermedéspontú gázolajkomponenssé. Az üzemben kevés benzin és gáz is keletkezik. A vákuumdesztillációs maradékot 1 500 000 t/év kapacitású H-Oil üzemben hidrokraffolják. A H-Oil egység reaktorában a gudronból mintegy 580 000 t/év nehéz fűtőolajat nyernek harmadannyi kéntartalommal, mint a gudroné. A fűtőolajon kívül könnyű gázolajat, petróleumot, benzint és gázt is leválasztanak.

A finomítóban így tulajdonképpen a következő szénhidrogén-alapanyagokat gyártják: C_6/C_8 petrokémiai benzin, reformált benzin, üzemanyag-keverő komponens, könnyűpetróleum, sugárhajtómű-üzemanyag, nehézpetróleum, mély dermedéspontú gázolaj, könnyű gázolaj, gázolajkomponens, nehéz gázolaj és nehéz fűtőolaj.

Az alapanyagok jó minőségét jelzi az alábbiakban idézett néhány adat. Az Unifiner üzemekből kikerülő benzin-, petróleum- és gázolajfrakciók kéntartalma 3—41 ppm között változik. A reformált benzin Research oktánszáma az üzemelési módtól függően 90—98. A petróleumfrakcióknál a nem kormozó láng magassága 38—44 mm, kristályosodási pontjuk -61 és -6 °C között változik. A gázolajfrakciók dermedéspontja -4 és $+16$ °C között van; a könnyű gázolaj cetánszáma 67 és a nehéz gázolaj cetánszáma is 65 felett van. Az alapanyagokat különböző arányokban keverve petrokémiai benzin, motorbenzin, különböző minőségű petróleumok — köztük sugárhajtómű-üzemanyag —, különböző minőségű gázolajok és nehéz fűtőolaj a késztermékek.

Különleges üzemi jellemvonások

Mindent hidrogénező feldolgozás. A Shuaiba-i finomítóból kiszállított szénhidrogéntermékek mindegyikét hidrogénező kezelésnek vagy hidrokraffolálásnak vetik alá. A hidrogénező feldolgozás célja a korszerű követelményeknek megfelelő középpárlatok előállítására maximális hozammal.

Vízgazdálkodás. Mivel Kuwait vízben nagyon szegény ország, a finomító hűtővíz-gazdálkodását a levegőhűtésű hőcserélők maximális kihasználásán túlmenően rendkívüli körülményekkel kellett megtervezni. Végül is kettős hűtővízrendszer kiépítése mellett döntöttek, amely hűtőtoronyban lehűtött, sómentes recirkulációs hűtővízrendszerből, valamint a hűtőtorony előtt elhelyezett édesvíz-tengervíz hőcserélőkön egyszer átáramoltatott sósvizes hűtőrendszerből állt. A szivattyúkkal kiemelt tengervíz a finomítón kívül elhelyezett hőcserélőkben a sómentes víz hőmérsékletét csökkenti, mielőtt az utóbbi a hűtőtoronyba kerülne. A sómentes vizet desztillációval állítják elő és tartályban tárolják. Ezt egyaránt használják ivóvíznek és a sómentes hűtővíz pótlására.

A hűtés rendkívül gazdaságos megoldását a hűtőtorony áthaladó, viszonylag kis vízmennyiség (8000—9000 m³/h) is jelzi. A hűtőtorony párolgási vesztesége egyszerűen pótolható és a szennyeződés koncentrációjának elkerülése végett hűtővízelvételre nincs szükség.

A víz- és levegőszennyezés csökkentése. A Kuwaiti Nemzet Olaj Társaság finomítója a környezet szennyeződésének minimálisra csökkentésére is nagy gondot fordít. A többnyire költséges tisztítási műveleteket jövedelmezővé tették. A fűtésre használt könnyű szénhidrogénekből és a földgázból a kénhidrogént előzetesen eltávolítják. A folyékony szénhidrogének hidrogénező kezelése során keletkezett kénhidrogént módosított Claus kénkinyerő üzemben (kapacitása 580 t kén/nap) kénre alakítják. A kénkinyerő üzem kevésbé savas maradék gázt is tisztítják; földgázzal együtt egy kemencében égetik el, ahol a maradék kénhidrogén kevésbé kellemetlen vegyületekké alakul.

A nyersolajban levő nitrogén legnagyobb része ammóniává alakul át. A keletkező kénhidrogént és ammóniát víz befecskendezésével hűtve, vizes sóoldat keletkezik. Az így nyert ammóniumhidroszulfid oldatot egy külön üzemben kezelik, ahol viszonylag tiszta kénhidrogént és műtrágyagyártásra alkalmas cseppfolyós ammóniát nyernek; utóbbit értékesítik. A kénhidrogént szintén a kénkinyerő üzemben dolgozzák fel.

Nagynyomású Unifiner üzemek. A petróleum és a gázolajok hidrogénezésére épített Unifiner üzemek a szokásosnál nagyobb nyomáson üzemelnek, nemcsak a kén- és nitrogéntartalom csökkentése, hanem a káros lerakódásokat és kedvezőtlen égési tulajdonságokat okozó aromás szénhidrogének telítése céljából is. Ennek következtében igen jó minőségű petróleumot és gázolajat szállítanak ki.

Üzemellenőrzés

Automatizálás. A finomító folytonos üzemelését koordinált automatizálási rendszer biztosítja. A rendszer jellemzői:

- egyetlen irányító központ 61 m hosszú félgrafikus folyamatábrával;
- teljesen elektromos vezérlőkörök, eltekintve néhány helyi pneumatikus szabályozókörtől és a pneumatikus szabályozó szelepektől;
- komputer alkalmazása az adatok feldolgozására, a működési körülmények elemzésére és az adminisztrációra;
- különböző helyeken beépítve 23 analízátor segíti a végső kapacitás elérését és a termékek minőségének állandóságát;
- modultervezés az egységek és alkatrészek gyors cseréjére;
- a feldolgozó üzemek közötti tárolás minimálisra csökkentése.

A finomító jól felszerelt laboratóriumaiban a késztermékek minőségétől kívül kutatással és termékfejlesztéssel is foglalkoznak.

Komputer-rendszer. A finomító irányításának, működtetésének és karbantartásának megkönnyítésére egy IBM adatgyűjtő és folyamatszabályozó (data acquisition and control system) és egy IBM 1801 folyamatszabályozó számítógép (process controller) áll rendelkezésre a perifériális berendezésekkel. A komputer-rendszer jelenleg a működési jellemzőket összegzi és elemzi. 1700 féle jelet — a különböző üzemekből hőmérsékletet, nyomást, áramlási sebességet, szintmagasságot, összetételt — értékelve gyorsan kapnak képet az üzemek menetéről.

Távlati cél a folyamatok számítógépes szabályozása és irányítása, az üzemek optimalizálása, a termékek és a költségek elemzése, az elszámolások elvégzése, a karbantartás programozása és az egész üzem értékelése.

IRODALOM

- [1] The world's first all-hydrogen refinery. Shuaiba. A Fluor Corporation prospektusa.
- [2] Stormont, D. H.: Shuaiba: First all-hydrogen refinery. OGI 66 52 41—72 (1968).

Somogyiné, Hegedűs Zsuzsa
okl. vegyész-mérnök
(Dunai Kőolajipari Vállalat,
Százhalombatta)

EGYESÜLETI ÉS SZAKOSZTÁLYI HÍREK

„A kőolajipar biztonságtechnikai kérdései”
tárgyú, 1970. évi tavaszi vándorgyűlés Egerben

A három évtizedet alig meghaladó múltra visszatekintő magyar kőolajbányászat kezdeti dinamikus fejlődése, különösen pedig a felszabadulás után, a trösztösítéssel megindult rohamos kiterjedésével mind a feladatok sokrétűségében, mind azok megvalósításában és ellenőrzésében sokszor lebíratatlan követelményeket támasztott az ipar, de a felügyeletet gyakorló hatóságok dolgozóival szemben is.

A pannon medence különleges geotermikus viszonyaiból adódóan a mélyfúrásainkban fellépő, átlagosnál magasabb hőmérsékletek, párosulva a sok helyütt sűrűn egymás fölé települt túlnyomásos gázos rétegekkel, a fűróiszap, de a biztonságos zárast biztosító cementtej összetételének, konzisztenciájának, állandó és gondos szemmel tartását, befolyásolását igénylik a fúrás közben elég gyakran előforduló — nemegyszer komoly méretű és veszélyes tüzet okozó — kitörések meggátolására.

A kellő szilárdságú anyagból, megfelelő időben és szakértelemmel működtetett elzáró szerkezetek méretezése, kivitelezése és kezelése nemkülönböztetve elemi előfeltétele a hatásos védekezésnek.

A kőolaj és földgáz befogadására, tárolására, elválasztására, szállítására, a kőolajtermékek frakcionálására szolgáló csövezetek, edények és lejáró tornyok igen sokszor különlegesen nagy hőmérséklet- és nyomáskülönbségeknek vannak kitéve; a nálunk nem sok üzemi tapasztalatot felmutató hidégtechnológiai eljárások elterjedése következtében az acélok ridegtörésével is számolni kell, ezért az anyagminőségek megválasztása, azoknak elsősorban a hegesztéseknél fellépő struktúráis — és így szilárdsági — változása rendkívül mélyreható tanulmányozást, anyagvizsgálatot, állandó ellenőrzést igényel.

Ha visszagondolunk a 210 at üzem- és 315 at próbanyomásra méretezett lovaszi gázviszanyomó rendszer különleges anyagú és szilárdságú (extra-extra strong), vastag falú csövezetékeknek, továbbá armatúráinak sokszorososan ellenőrzött, körültekintő számítására, az ezernél több hegesztési varrat minuciózus elkészítésére, a varratkörnyékek helyeinek sok fejtörést okozott, végül is sikeresen megoldott, terepi normalizálására, az ezt követő egyetemi laboratóriumi anyagvizsgálatokra, a korrózióvédelem foganatosítására, úgy az ehhez fogható, vagy még ennél összetettebb és sorozatban jelentkező problémák megoldása mindenképpen alátámasztják a bevezető sorokban felvázolt nehézségek kihangsúlyozását.

Mindezekhez hozzájárult még, hogy éppen a már jelzett gyors ütemű fejlődés és a negyvenes évek végén tapasztalt elriasztó jelenségek: a szakember-kikapcsolások és átnyergetések folytán lecsökkent szakembergárda nem volt elégséges a feladatok megoldásához, s az erőltetett feltöltés következtében az ipart kiszolgáló műszaki és ellenőrző szervezet egyes tagjai — gyakran megfelelő előképzettség vagy üzemi gyakorlat híján, önhibájukon kívül! — képességeiket meghaladó pozícióba kerülve, fel sem mérhették a feladatok sokrétűségét és súlyosságát.

A kőolajipar területén a legutóbbi években bekövetkezett, szinte sorozatos, számos emberéletet és hatalmas anyagi áldozatot követelt balesetek és üzemi szerencsétlenségek méltán elresztették fel e kulcsfontosságú iparág, de a kormányzat vezetőinek és illetékeseinek figyelmét is a szénhidrogénipar biztonsági kérdéseinek rendezésére íránt.

Ennek egyik — ha időrendben nem is első, de kihatásaiban mindenképpen jelentős — láncszemét képezte az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Kőolaj-, Gáz- és Vízszakosztálya és lapunk által kezdeményezett, s az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, valamint az Országos Bányaműszaki Főfelügyelőség által felkarolt, s a „Kőolajipar biztonságtechnikai kérdései” tárgyú, 1970. május 21—22-én Egerben tartott vándorgyűlés.

A vándorgyűlés látogatottsága híven tükrözte a téma fontosságát és azt, hogy ezúttal első ízben fogta össze az osztatlan szénhidrogénipar egész területét: a bányászatot, valamint a feldolgozás szektorát egyaránt.

A 300 főt meghaladó számú hazai résztvevő az Országos Bányaműszaki Főfelügyelőség, a Budapesti és Szolnoki Kerületi Bányaműszaki Felügyelőségek, a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem, a Veszprémi Vegyipari Egyetem, az OMBKE képviselőiből, Bese Vilmos vezérigazgatóval az élen az OKGT

mind a 27 vállalatának, s a Vegyiműveket Tervező Vállalatnak a kiküldötteiből verbuválódott, míg a 61 külföldi vendég 10 országból gyűlt egybe.

Ausztriát nyolctagú küldöttség (élén Dr.-Ing. Lorbach, M. a Leobeni Bányászati Főiskola professzora, az ÖMV négy küldötte, köztük hazánkfia Gászó, E. olajmérnök, továbbá Priessner, E. mérnök, a CAMCO üzletvezetője) képviselte, a Brnóból, Gbeliből, Hodoninból és Kassáról kiküldött nyolctagú cseh-szlovák delegációt Sándor, B. a pozsonyi szlovák Bányahatóság elnöke vezette. Franciaországot az Institut Français du Pétrole két munkatársa, Bardou, Ch. és Marty, R. reprezentálta, míg Irákból a National Irac Oil Corporation (NIOC) biztonsági osztályának vezetője, Razouk, D. jött el. A legnépesebb — 25 tagú — jugoszláv küldöttség tagjai között sok régi, kedves barátunkat üdvözölhettük; itt most a zágrábi NAFTAPLIN vállalatotl kiküldött dr. Cigut, K. főgeológust, Gazdag, G. és Nikolič, B. bányamérnököket, míg a Novi-Sad-i (újvidéki) NAFTAGAS-tól dr. Aksin, V. főgeológust és Mandic, M. bányamérnököt említjük. A négytagú lengyel küldöttség tagjai közül Plonka, J. osztályvezető a varsói Bányászati és Energiaügyi Minisztériumot, míg Giermanski, A. mérnök a varsói Olajbányászati Egyesületet képviselte. Nagy-Britanniából Moore, G. főmérnök (Sieger Ltd.) jött el, míg az NDK-ból négyen, köztük Casper, E. főmérnök Gommernből és Köckritz, F. a freiburgi Bányászati Akadémia Mélyfúrási és Kőolajtermelési Tanszékének tanársegédje. A héttagú NSZK-küldöttség tagjai is több helyről verbuválódottak: köztük Burmann, E. főmérnök Celleből, Heyberger, W. igazgató Heilbronnból, Kappen, H. G., a CAMERON kft. mérnöke, továbbá dr.-Ing. Kolb, E. a claus-thali Műszaki Egyetem adjunktusa. A Szovjetuniót a kievii „Juzgiprotruboprovod” vállalat két mérnöke, Bondarsuk, A. P. és Rudneva, J. I. asszony képviselték.

Az egrí városi színházban tartott plenáris ülés résztvevőit dr. Szilas A. Pál professzor, a Szakosztály elnöke üdvözölte. Lényegesen megkönnyítette az előadások követését az a tény, hogy a főreferátumokat — kettő kivételével — lapunk 5. számában, a korreferátumok zömét pedig az OLAJTERV által a megszokottnál is ízlésesebb kivitelben készített, sokszorosított formában minden résztvevő kézhez kapta.

A plenáris ülésen hangzott el Havrán Istvánnak, az Országos Bányaműszaki Főfelügyelőség elnökének megnyitója, továbbá Kreffy Gábor OBF-elnökhelyettes, Götz Tibor OKGT-főosztályvezető, továbbá a jugoszláv Nikolič, Božo NAFTAPLIN-osztályvezetőnek Gazdag György által magyar nyelven felolvasott előadása.

Az előadások három szekcióban hangzottak el; egy-két hosszabb referátumhoz több, szakmába vágó korreferátum kapcsolódott, spontán hozzászólásokkal és megjegyzésekkel kiegészítve.

I. Bányászati szekció

(Vitavezetők: Götz Tibor és Simon Norbert.)

I. a Kőolaj és földgáz termelése, előkészítése

Referátum:

Dr. Bán Ákos—
Turkovich György:

Az olaj- és gáztermelés hazai és külföldi biztonságtechnikai tapasztalatai

Korreferátumok:
Trombitás István:

A kűtkiképzés biztonságtechnikai kérdései

Gászó, E.—
Hackel, A.:
(Ausztria)

Korróziós problémák, korrózióvédelmi módszerek, korrózióellenőrzés és korróziós vizsgálatok a földgáztermelésben

Dr. Balázs Á.—
Ecsér L.—
Szabari K.-né:

A korrózióvédelem kísérleti és elméleti vizsgálata olaj- és gáztermelő kutakban

<i>Telekesi János:</i>	Nyomástartó edények biztonságtechnikai kérdései
<i>Hangyál János:</i>	A kőolajtermelés néhány biztonságtechnikai kérdése
<i>Csákó Dénes:</i>	A gáztermelés biztonságtechnikai kérdései
<i>Tóth Emil:</i>	A gázolintelepek biztonságtechnikai kérdései
<i>Barta József:</i>	Az elektrosztatikus feltöltődés veszélyei
<i>Auerswald János:</i>	Néhány előfordult különleges műszaki és személyi baleset ismertetése
A programon túlmenően hozzászóltak még:	
<i>Szánthó Géza:</i>	Általános korróziós problémák az NKFFV-nél
<i>Tóth András:</i>	Észrevételek a lefúvató rendszerek és biztonsági szelepek tervezési kérdéséhez témakörben, továbbá általános termelési kérdésekben <i>Hille, G.</i> (Ausztria).

I.b Mélyfúrás

Referátum:	
<i>Patsch Ferenc:</i>	A mélyfúrás biztonságtechnika néhány aktuális elméleti és gyakorlati kérdése
Korreferátumok:	
<i>Szepesi József:</i>	Az egyensúly-helyreállítás nélkülözhetetlen eszköze az ellennyomás-szabályzó szelep
<i>Dombi István:</i>	Automatikus ellennyomás-szabályzó berendezés alkalmazása a kőolaj- és földgázkitörések leküzdésére
<i>Csonka József:</i>	A kitörések megelőzésének ellenőrző műszerei
<i>Plavel, R.: (Jugoszlávia)</i>	A NAFTAPLIN-ban tervezett fűrtorony túlterhelését megakadályozó készülékek ismertetése
<i>Priessner, E. W.: (Ausztria)</i>	Föld alatti biztonsági szelep alkalmazása egy pakkér és egy termelőcsőszakat esetén
<i>Lányi Tibor:</i>	Lyukfejszerelvények kialakítása
<i>Lendvai László—Németh Ferenc:</i>	Általános hozzászólást tartott: <i>Ranouk, D.</i> (Irak).
<i>Tóth Zoltán:</i>	Biztonságtechnikai kérdések mélyfúrás vonatkozásai
<i>Sindija, I.: (Jugoszlávia)</i>	Biztonságtechnikai beléscsőszakatok belső nyomásterhelése
<i>Mucsányi József:</i>	Hozzászólt <i>Nikolič, B.</i> (Jugoszlávia).
<i>Puljiz, J.: (Jugoszlávia)</i>	A munkavédelem egyes kérdései a tengeri fúrásoknál
	Kútfejszerelvények biztonságtechnikai kérdései
	Villamos szerelvények, készülékek kivitelezése és üzemfenntartása a fűrőberendezéseknél, a kőolaj- és földgáz gyűjtése, szállítása terén

II. Feldolgozási szekció

(Vitavezetők: *Dr. Péchy László és dr. Simon Pál*)

Referátum:	
<i>Dr. Cenkvári István:</i>	Biztonságtechnikai kérdések és intézkedések a Komáromi Kőolajipari Vállalatnál
Korreferátumok:	
<i>Helvei Ferenc:</i>	Pirofóros vas keletkezésének veszélyei a kőolajfeldolgozó iparban
<i>Páhoki Kálmán:</i>	A KKV-nál üzemelő nyomástartó edények vizsgálata és ellenőrzése és az ezzel kapcsolatos biztonságtechnikai kérdések
<i>Alt Géza:</i>	Zajvédelem a Komáromi Kőolajipari Vállalatnál
<i>Kántor Ferenc:</i>	A KKV-nál az utóbbi években előfordult balesetek és baleseti veszélyek további elkerülésére tett biztonságtechnikai intézkedések

Referátum:	
<i>Péceli Béla—Tóth Tamás:</i>	Műszaki és szervezési intézkedések az üzemi és személyi biztonság fokozására a Dunai Kőolajipari Vállalatnál
Korreferátumok:	
<i>Tóth Tamás:</i>	Gázkoncentráció mérési módszerek és eszközök, és az ezekkel kapcsolatos tapasztalatok
<i>Cserháti Károly:</i>	Szabadba telepített üzemek tűzveszélyességi osztályba sorolása
<i>Borsa György:</i>	Lángmentes ruhaanyagok terén szerzett tapasztalatok a Dunai Kőolajipari Vállalatnál
<i>Ney Sándor:</i>	Dermedő kőolajtermékek csővezetési szállításának problémái
<i>Szomorú Gyula:</i>	Korszerű biztonságtechnikai szolgálat a kőolaj-feldolgozó iparban
<i>Herter Róbert—Marschall Béla:</i>	Robbanásgátlós csökemencegökök fejlesztésének kérdése

III. Gázszolgáltatási és távvezetési szekció

(Vitavezetők: *Bencze László és Kelemen Sándor*)

Referátum:	
<i>Háda Sándor:</i>	A gázipari biztonságtechnika fejlesztésének egyes kérdései
Korreferátumok:	
<i>Czike Gábor:</i>	Gázelosztó hálózatok biztonsági vizsgálata
<i>Veytey Ferenc:</i>	A gázhálózat szivárgáshelyeinek műszeres felmérése, a mérési eredmények felhasználása
<i>Haubert Gábor:</i>	A gázszolgáltató vállalatok biztonságtechnikai tevékenységének szervezeti kérdései
<i>Herter Róbert:</i>	Biztonságtechnikai ellenőrzések végrehajtása
<i>Moticska Felicián: Zákányi György:</i>	A városi gáz méregtelenítése
Referátum:	
<i>Kelemen Sándor:</i>	A gázfogyasztó készülékek vizsgálata biztonsági szempontból
Korreferátumok:	
<i>Kedves Gyula:</i>	Gázszállító rendszerek biztonsági kérdései
<i>Papp László:</i>	Szerelvénycsoportok megbízhatósági kérdéseinek vizsgálata
<i>Verő László:</i>	A gázszolgáltatás és -szállítás biztonságtechnikai kérdései
<i>Zábrák Sándor:</i>	A távvezetési helyreállítás tervezési kérdései
<i>Kurucz Imre:</i>	A hazai távvezetékek szolgáltatási (üzemeltetési) biztonsága
<i>Újfalusi Endre:</i>	A gázszennyezettség-mérés és -felderítés néhány kérdése, különös tekintettel a hajdúszoboszlói üzem tapasztalataira
	Beszámoló a pb-gázbiztonságtechnika jelenlegi helyzetéről

Az egri Park szállóban 1970. május 22-én tartott, s *dr. Szilás A. Pál* szakosztályelnök által vezetett plenáris záróülésen először *Havrán István* értékelte a mind tartalmilag, mind lebonyolítástechnikailag sikerültnek ítélt, s a szénhidrogénipar biztonsági problémáit mindenképpen jól szolgáló vándorgyűlést, köszönetet mondva elsősorban az OMBKE-nek, de az NKFFV-nek, s valamennyi aktív és passzív résztvevőnek is, annak megrendezéséért és a közreműködésért.

Götz Tibor a bányászati, *dr. Péchy László* a feldolgozási, míg *Bencze László* a gázszolgáltatási és távvezetési szekciók munkáját méltatta pozitívan, kihangsúlyozva, hogy a felismerések és tapasztalatok lerögzítése csak a gyakorlatba való átültetéssel válik igazán eredményessé.

Itt említjük meg, hogy a vándorgyűlést megelőzően, 1970. május 20-án, a szeged—algyői mezőben az OKGT kitérés-elfojtási bemutatót rendezett a hazai gyártmányú turbóreaktív generátor alkalmazásával.

(Folytatás a 264. oldalon)

А. И. Булатов, д. т. н., профессор: Предупреждение газопроявлений в скважинах при цементировании Стр. 233

В лабораторных условиях изучался механизм формирования каналов в глинистой корке при контактировании с цементным раствором, а также в затрубном пространстве при цементировании обсадных колонн. Результаты лабораторных работ подтвердились при бурении и цементировании двух неглубоких (12 и 18 м) скважин, которые после затвердевания цементного раствора были вскрыты.

В целях предупреждения каналаобразования в скважинах после их цементирования необходимо осуществлять следующие мероприятия: расхаживание обсадной колонны, оборудованной центраторами и скребками в процессе цементирования; использование буферных жидкостей перед закачкой цементного раствора; осуществлять вытеснение глинистого раствора цементным при турбулентном режиме движения и наконец обработка тампонажного раствора химическими реагентами для достижения соответствующих реологических свойств.

Dipl.-Ing. A. I. Bulatov, Doktor der technischen Wissenschaften, Universitätsprofessor: Über die Verhütung der Gashaltigkeit von Zementbrühen bei der Verrohrung . . . S. 233

Im Laufe der Zementierung des Futterrohrs entstehen auf der Kontaktfläche des Zements und des Filterkuchens, ferner im Zementmantel selbst zurückbleibende, unzementierte Kanäle. Der Mechanismus dieses Entstehens wurde im Laboratorium untersucht. Die Feststellungen dieser Untersuchungen wurden später durch die Zementierung zweier experimenteller Bohrungen geringer Teufe (12 und 18 m), bzw. durch das nachträgliche Aufschlitzen (Ausgrabung) von zementierten Bohrungen auch tatsächlich bewiesen.

Zwecks Vermeidung der „Kanalbildung“ im Zementmantel hält der Verfasser folgende Punkte für notwendig: Bewegung der mit Futterrohrkratzern und Futterrohr-Zentrierkörben ausgerüsteten Futterrohrkolonne während der Zementierung; Anwendung einer sog. „Waschflüssigkeit“ vor der Zementbrühe; Verwirklichung turbulenter Strömung beim Einbringen der Zementbrühe; schliesslich, Einstellung der rheologischen Faktoren der Zementbrühe auf entsprechende Werte mittels Chemikalien.

В. Тираспольски, горный инж.: Новый путь турбинного бурения со стабилизацией направления Стр. 236

Общезвестно, что наклонно-направленное бурение наиболее целесообразно осуществлять с применением турбобура направлением на забое. Вопрос сохранения направления при бурении прямолинейной или наклонной скважины турбобуром, т. е. турбинное бурение со стабилизацией направления, решается наиболее целесообразно с применением турбобура с рубашкой. Он представляет собой такую турбину, диаметр которой значительно меньше размера долота и на которой при помощи верхнего переводника закрепляется рубашка.

Стабилизация направления турбобура обеспечивается ребрами, установленными на отдельных участках рубашки, составляемой из секций.

Dipl.-Ing. Wladimir Tiraspol'sky: Ein neuer Weg des gerichteten Turbinenbohrens S. 236

Es ist bekannt, dass das gerichtete Schrägbohren am zweckmässigsten durch das aus der Bohrlochsohle gerichtete Turbinenbohren verwirklicht werden kann. Das Problem der Kontrolle der Richtung des geraden oder schrägen Turbinenbohrens — des gelenkten Turbinenbohrens — kann am besten mittels einer Bohrturbine mit Mantel gelöst werden. Der Durchmesser dieser Bohrturbine ist wesentlich kleiner als derselbe des Bohrmeissels. Darauf kann ein Mantel mittels eines oberen Übergangs befestigt werden. Die Einhaltung der Bohrturbinenrichtung wird durch stabilisierende Rippen auf den aus einzelnen Teilen zusammenstellbaren Mantelstrecken gesichert.

Д-р Т. Гараи, инж., к. т. н. — М. Хаваши, математик: Оптимизация развития сети газопроводов в стране Стр. 238

В статье освещается экономическое значение транспорта газа по трубопроводу, далее приводится метод определения режима давления, оптимальных диаметров новых, многопетловых сетей магистральных газопроводов при помощи ЭВМ. Данный метод является в руках специалистов таким вспомогательным средством, которое дает возможность для проведения более точного анализа одной значительной части процесса подготовки решения. Метод применялся при развитии сети магистральных газопроводов ВНР.

Dr.-Ing. Tamás Garai, Kandidat der technischen Wissenschaften — Dipl. Math. Miklós Havass: Optimierung der Entwicklung des Landes-Gasfernleitungsnetzes S. 238

Der Beitrag weist auf die wirtschaftliche Bedeutung der Erdgasförderung durch Rohrleitungen hin und beschreibt eine Methode zur Bestimmung der Druckverhältnisse bei Ferngasleitungen mit mehrfach vermaschtem Netz und des optimalen Durchmesser der neuen Leitungen mit Hilfe elektronischer Rechenautomaten. Die Fachleute können nach dieser Methode einen wesentlichen Teil des Vorgangs der Vorbereitung der Entscheidungen genauer untersuchen als bisher. Dieses Verfahren wurde bei der Entwicklung des ungarischen Gasleitungsnetzes angewendet.

Ш. Рети, инж.-химик—Роза Мадарас, инж.-химик: Аналитика и геохимия глубинных вод, часть V. Стр. 242

Разные слабые кислоты — углекислота, органические кислоты, борная кислота, кремневая кислота — (т. е. их анионы) являются существенными компонентами пластовых вод и с геохимической точки зрения представляют большой интерес. В статье обсуждаются проблемы определения углекислоты и органических кислот, приводятся полученные результаты и сделанные на их основании выводы.

Dipl.-Ing. Sándor Réti—Dipl.-Ing. Frau Róza Madarász: Analytik und Geochemie von Tiefwassern. 5. Teil. S. 242

Verschiedene schwache Säuren: Kohlensäure, organische Säuren, Kieselsäure (bzw. die Anionen derselben) sind wesentliche und in geochemischer Hinsicht sehr interessante Komponenten der Schichtwässer. Vorliegender Beitrag behandelt Probleme der Bestimmung von Kohlensäure und organischen Säuren und führt die erzielten Ergebnisse und die daraus ziehbaren Schlussfolgerungen vor.

Д-р Т. Позгаи, инж.-химик: Производство алкило-ароматических соединений из бензинов термического крекинга. Часть II. Стр. 248

Автором излагается, каким путем можно получить из бензина термического крекинга сернокислотным алкилированием такие алкило-ароматические соединения (алкилаты) с прямой боковой цепью, в которых длина цепей изменяется в пределах C_6 — C_{12} . Чистота алкилатов сопоставляется с алкилатами, полученными из модельных углеводородов. Результаты подтверждаются возможность получения продуктов удовлетворительной чистоты из бензинов термического крекинга.

Dr.-Ing. Tibor Pozsgai: Herstellung von Alkyl-aromatischen Verbindungen aus thermischem Krackbenzin S. 248

Eine Methode zur Herstellung von Alkyl-aromatischen Verbindungen (Alkylaten) mit direkter Seitenkette aus thermischem Krackbenzin durch Alkylieren mit Schwefelsäure wird beschrieben. In diesen Verbindungen variiert die Kettenlänge zwischen C_6 und C_{12} . Die Reinheit der Alkylate wird mit derselben aus Modell-Kohlenwasserstoffen gewonnener Alkylate verglichen. Die Ergebnisse bestätigen, dass es möglich ist, auch aus Krackbenzin Produkte ausreichender Reinheit herzustellen.

A. I. Bulatov, Petroleum Eng., Doctor of Technical Sciences, University Professor: **Prevention of cement slurry becoming gaseous when running casings** P. 233
 The forming mechanism of uncemented channels remaining behind on mud cake contact surfaces and in the cement sheath itself while performing cement jobs has been examined in the laboratory. Results of these examinations were verified later on by cementing two experimental wells of small (12 and 18 m) depth and by subsequently cutting open (digging out) the cemented wells. To avoid cement sheath „channelling”, the author considers the following points as necessary: reciprocating the casing column equipped with casing scrapers and centralizers during the cement job; using a so-called “washing fluid” before the cement slurry; realization of turbulent flow when introducing cement slurry; and adjusting rheological factors of cement slurry to suitable values by adding chemicals.

Wladimir Tiraspolsky, Mining Eng.: **A new way of directional turbodrilling** P. 236
 It is known that directional drilling is most practicable by bottom-hole directed turbodrilling. Direction control of direct or slant turbodrilling (directional turbodrilling) can be solved best by a jacketed drilling turbine the diameter of which is essentially less than that of the bit. A jacket can be fixed to it by an upper sub. Direction control of the drilling turbine is ensured by stabilizing ribs on jacket sections that can be assembled from individual parts.

Dr. Tamás Garai, Civil Eng., Candidate of Technical Sciences — **Miklós Havass**, Mathematician: **Optimization of developing of the Hungarian gas pipe-line system** P. 238
 Economic importance of pipe line transporting natural gas is pointed out. A method is given for determining pressure conditions of gas pipe networks with multiple interconnections and optimal diameters for the pipe-line directions by using electronic computers. This method gives the experts an aid which enables them to carry out a more accurate examination of an essential part of the decision-preparing process than before. This method has been used in developing Hungary's gas pipe-line system.

Sándor Réti, Chemical Eng.—**Mrs. Róza Madarász**, Chemical Eng.: **Deep water analytics and geochemistry — Part 5.** P. 242
 Various weak acids, such as carbonic acid, organic acids, boric acid, silicic acid and/or their anions are essential components of formation waters and of great interest from geochemical view-points. The paper discusses problems of determining carbonic and organic acids. Results obtained and conclusions to be drawn from them are shown.

Dr. Tibor Pozsgai, Chemical Eng.: **Production of alkyl-aromatic compounds from thermally cracked gasoline — Part 2.** P. 248
 A method is given for producing direct side-chain alkyl-aromatic compounds (alkylates) with chain lengths varying from C₆ to C₁₂ from thermally cracked gasoline by sulfuric acid alkylation. Alkylate purity is compared with that of alkylates obtained from model hydrocarbons. Results show that it is possible to obtain products of satisfactory purity from cracked gasoline, too.

(Folytatás a 262. oldalról)

A nem kis gondot jelentő szervezési és rendezési munkát az OMBKE tapasztalt titkárságával és a Szakosztály illetékes szerveivel karöltve ezúttal elsősorban a Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat tagjai, élükön **Varga Béla** igazgatóval, **Csákö Dénes** szakcsoporttitkárral, **Dienes Mihály** egri üzemvezető mérnökkel, **Szánthó Géza** és **Tura Attila** tagtársakkal végezték közmegegyezésre, a vállalat lelkes fiatal tagjainak hathatós közreműködésével.

Mind a hazai, elsősorban azonban a külföldi vendégeknek maradandó élményt jelentett a **dr. Löffler Artúr** szakavatott vezetésével tartott, s Eger műemlékeit bemutató városnézés.

Az ilyenkor elmaradhatatlan baráti hangulatról a város harmonikus szépsége, a domban meghallgatott művészi orgonahangverseny és Eger lankái szőlővesszőinek termése gondoskodott.

B. B.



ORSZÁGOS KŐOLAJ- ÉS GÁZIPARI TRÖSZT GÁZTECHNIKAI KUTATÓ ÉS VIZSGÁLÓ ÁLLOMÁS

Budapest, XIII. Révész u. 27—31.

Telefon: 290—020 Telex: 3716

— gázkészülékeket és ipari gáztüzelésű berendezéseket gyártó vállalatok,

— gázszolgáltató vállalatok,

— gázfelhasználók

részére a következő szolgáltatásait ajánlja:

- gáztüzelő-berendezésekkel és készülékekkel kapcsolatos kutatási és kísérleti feladatok elvégzését;
- háztartási, kommunális és ipari gáztüzelő készülékek, berendezések, illetve azok elemeinek kifejlesztését;
- fűtőberendezések és más energiafelhasználó berendezések gáztüzelésre való átállításával kapcsolatos fejlesztési feladatok elvégzését;
- gázkészülékek, gáztüzelő berendezések vizsgálatait és azokkal kapcsolatos méréseket;
- gázpropagandával kapcsolatos kiadványok tervezését és kiadását.

— A GKVA a gázkészülékek minőségének megbízható őre!

TURBOQUANT

turbinás áramlásmérő műszercsalád

A TurboQuant áramlásmérők pontatlansága kisebb, mint $\pm 0,5\%$, a mért értékre vonatkoztatva, 17 különböző méret (névleges átmérő 6 mm-től 500 mm-ig) biztosítja a $0,03 \text{ m}^3/\text{óra}$ és $6500 \text{ m}^3/\text{óra}$ térfogatsebességi tartományban történő méréseket. A műszer 5 cSt-ig terjedő viszkozitásértékig működik 1:10 tartományban.

Mérési tartomány	$0,03 \dots 6500 \text{ m}^3/\text{óra}$
Pontosság	$\pm 0,5\%$ mért értékre
Speciális kivitel	$\pm 0,25\%$ mért értékre
Tápfeszültség	220 V, 50 Hz
Kimeneti jel	
regisztrálásra	10 V, ill. 24 V
szabályozásra	0...5 mA

Robbanásveszélyes üzemi körülmények között a rendszer biztonságosan üzemeltethető ISOLEX gyújtószikra gát alkalmazásával.

**VEVŐSZOLGÁLAT
ÜZEMBEHELYEZÉS
KARBANTARTÁS**

Az Electronic Flo-Meters angol céggel kötött kooperációs szerződés alapján gyártja és forgalomba hozza

**MÉRÉSTECHNIKAI KÖZPONTI
KUTATÓ LABORATÓRIUM**

Budapest. 5. Pf. 205.
Tel.: 880-308



MÉRLAB

ÁFOR
BENZIN-OLAJ



Fr.

**Benzin- és Diesel-üzemű motorok
MINDEN IGÉNYT KIELÉGÍTŐ
kenőolaja**
Télen-nyáron egyaránt használható!
Kapható az ÁFOR töltőállomásoknál

ÁFOR
BENZIN-OLAJ

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1970



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
3. (103.) évfolyam · 265—296 oldal

BUDAPEST, 1970. SZEPTEMBER HÓ

9

TARTALOM

ALLIQUANDER ÖDÖN IBRAHIMPAŠIĆ, IFET— OMRČEN, BOŽO BRENC, A. D. DOLESCHALL SÁNDOR— FERENCZY IMRE— ŐRI VIKTOR	A rotari fúrás műszeres ellenőrzése, szabályozása — az automatizálás lehetőségei	265
SIMON SÁNDOR— ŐRI VIKTOR CENKVÁRINÉ, BOBEST ÉVA	Fúrólukkal harántolt és tengerrel összefüggő kavernák elzárása cementezéssel A Szovjetunió gáziparának fejlődése és tudományos műszaki eredményei	276 279
	Szénhidrogén-tárolók átteresztőképesség-eloszlásának meghatározása hidrodinamikai számí- tással	282
	Interferenciavizsgálatok komplex értékelése	285
	Fehérolajok gyártási kérdései I. r.	289
	DR. GYULAY ZOLTÁN professzor — 70 éves	293
	DR. EGYED LÁSZLÓ	294
	KISS ÁRPÁD	294
	Egyesületi és szakosztályi hírek	275
	Tagtársaink szakcikkei külföldi folyóiratokban	278
	A Nemzetközi Gázunió (IGU) XI. kongresszusa	295
	Külföldi hírek	275, 281, 284
	ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS.	296, B/3

A SZÁM SZERZŐI:

ALLIQUANDER ÖDÖN dr. okl. bányamérnök, egyetemi docens (Nehézipari Műszaki Egyetem Olajtermelési Tanszék, Miskolc); BRENC, A. D. a Moszkvai Petrolkémiai és Gázipari Főiskola professzora, az Össz-szövetségi Gazdasági Kutató Intézet igazgatója (Moszkva); CENKVÁRI ISTVÁNNÉ dr., BOBEST ÉVA okl. vegyészmérnök (Komáromi Kőolajipari Vállalat, Szőny); DOLESCHALL SÁNDOR dr. okl. olajmérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, osztályvezető (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); FERENCZY IMRE okl. olajmérnök, főtechnológus (Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat, Szolnok); IBRAHIMPAŠIĆ, IFET dr. okl. bányamérnök, egyetemi docens, osztályvezető (Industrija Nafta „NAFTAPLIN”, Zagreb); OMRČEN, BOŽO okl. bányamérnök, főtechnológus (Industrija Nafta „NAFTAPLIN”, Zagreb); ŐRI VIKTOR okl. fizikus (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); SIMON SÁNDOR okl. matematikus, mb. osztályvezető (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest).

Az összefoglalásokat KOVÁCS KÁROLY (német, angol) és SZEGESI KÁROLY (orosz) fordították.

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

Felhívjuk olvasóink figyelmét, hogy

KÖZÜLETI ELŐFIZETŐK

lapunkra kizárólag az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületben (Budapest, V. Szabadság tér 17.) fizethetnek elő!

Index: 25 154

Megjelenik havonta. — Egyes példányok ára: 12,— Ft

Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Nemzeti Bank 61.770

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest VII. Lenin körút 9—11. Telefon: 221-293.

Felelős kiadó: SALA SÁNDOR igazgató

A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra” P. O. B. 149. Budapest 62.

Főszerkesztő:
BINDER BÉLA

Szerkesztők:
MUNKÁCSI ZOLTÁN és TILESCH LEÓ

Szerkesztő bizottság:

ALLIQUANDER ÖDÖN dr.; ARANYOSSY ÁRPÁD; BÁN ÁKOS dr.;
BÁNDI JÓZSEF; BENCZE LÁSZLÓ; BENEDEK FERENC; CSABA
JÓZSEF; CSAKÓ DÉNES; GARAI TAMÁS dr.; GYULAY ZOLTÁN dr.;
HEGEDŰS FERENC; HEINEMANN ZOLTÁN dr.; JELINEK
TAMÁSÉ; KÁROLYI JÓZSEF dr.; KASSAI FERENC dr.; KASSAI
LAJOS; KISHÁZI ANNA; NÉMETH EDE; PATAKI NÁNDOR;
PATSCHE FERENC; PÉCHY LÁSZLÓ dr.; RÁCZ DÁNIEL; SZALÁNCZI
GYÖRGY dr.; SZALÓKI ISTVÁN; SZEGESI KÁROLY; SZILAS A.
PÁL dr.; VAJTA LÁSZLÓ dr.; VARGA JÓZSEF; ZOLTÁN GYÓZÓ dr.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

3. (103.) évf.

9. szám

1970. szeptember

A rotari fúrás műszeres ellenőrzése, szabályozása — az automatizálás lehetőségei

ALLIQUANDER
ÖDÖN

A fúrás műveletét ellenőrző műszerek egy olyan fúrási ellenőrző műszercsoporttá tökéletesedtek, amelyek nemcsak mérik és regisztrálják az egyes fúrási tényezőket, hanem azokat egymás mellett számszerű értékekkel fel is jegyzik, tehát minden egyes fűrt méterrel elszámolnak, sőt a mért paraméterek egyikének-másikának változását mindjárt felhasználják vezérlésre.

Egy-egy területen mélyített fúrások adatainak feldolgozásával — a konstans fúrási tényező elvén —, az elektronikus számítógép vezérelte fúrás is megoldott. Ez a gépesített fúrószerszám-kezeléssel, továbbá a megbomlott egyensúly ellennyomás-szabályozásos helyreállításával és az öblítőiszap gépesített, sőt önműködő kezelésével a teljesen automatizált, mindössze 2—3 fős irányító-ellenőrző személyzetet igénylő gyorsabb, olcsóbb, tehát optimális fúráshoz vezet.

Bevezetés

A fúrás műveletét ellenőrző műszerek a szemünk előtt tökéletesedtek, terebélyesedtek a fúrógözgépgőznyomásmérő műszerétől egy olyan fúrási ellenőrző műszercsoporttá, amelyik nemcsak méri és regisztrálja az egyes fúrási tényezőket, hanem azokat egymás mellett számszerű értékekkel fel is jegyzi, tehát minden egyes fűrt méterrel elszámol, sőt a mért paraméterek egyikének-másikának változását mindjárt felhasználja vezérlésre. Pl. a fúróterhelés változását az automatikus fúrószár-utánengedésre, az öblítés mennyiségi egyensúlyát mérő műszerpárt a gyűrűstér-ellennyomás szabályozására.

Az egy-egy területen lefűrt lyukak adatainak (sebességnek, fúrási tényezőknél, fúrási sebességnek) feldolgozásával elektronikus számítógépben a konstans fúrási tényező (fajlagos fúróterhelés szorozva a fúrófordulatszámmal) elvén, az elektronikus számítógép vezérelte fúrás is megoldott. Ez a teljesen új alapokra helyezett gépesített fúrószerszám-kezeléssel (ki-beépítéssel, toldással stb.), továbbá a megbomlott egyensúly, azaz a fenyegető kitérés ellennyomás-szabályozásos helyreállításával és az öblítőiszap gépesített, sőt automatizált kezelésével a teljesen önműködő, mindössze 2—3 fős irányító-ellenőrző személyzetet igénylő, gyorsabb, olcsóbb, tehát optimális fúráshoz vezet.

1. A fúrási műszerezés fejlődése, mai állása

Az alapvető fúrási paraméterek: a kétféle érzékenységgel mért fúróterhelés, a fúrófordulatszám, a forgatónyomaték, illetve az öblítési nyomás műszeres ellenőrzése s a mért értékek regisztrálása egy műszercsoporttal, az ún. „Quintuplex” műszerrel, a fúrás műveletének első, szinte két évtizeden át megállapodottnak tekinthető műszerezési állomása volt.

A következő lényeges tökéletesedés — az e tényezők mérési adatai mellé —, a fűrt méterekhez szükséges időnek, tehát a fúrási sebesség reciproka értékének regisztrálása, az ún. mechanikai karotázsszelvénynek készítése, az 5 és 6 írótollas regisztráló műszernek (TOTCO Recorder, Geograf, PKB-2) megjelenése volt.

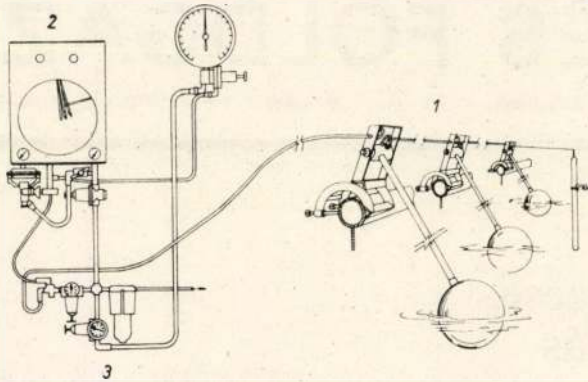
A fúrási műszerezés tökéletesedésének ez a foka az ötvenes évek közepét követő évtizedre jellemző.

A legutóbbi néhány év rohamos fúrástechnikai fejlődése azután új irányba terelte s lényegesen fokozta a műszerezést. A lyuktalptisztítás, a lyuktalpi differenciális nyomás döntő szerepének felismerése [1] a fúrási sebességre, továbbá az előbbieket összefüggése az öblítőközeg tulajdonságaival, előtérbe helyezték az öblítőközeg paramétereinek, elsősorban a fajsúlyának, sőt célszerűen a bemenő és a kifolyó öblítőiszap fajsúlyának, továbbá a bemenő iszap viszkozitásának folyamatos mérését és regisztrálását is.

1.1 A kiegyensúlyozott fúrás megkívánta műszerezés

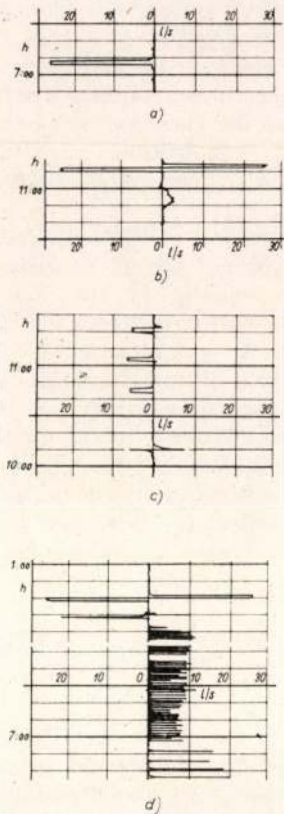
A hatvanas évtized talán egyik legfontosabb fúrástechnikai felfedezése a kitérésvédelemmel kapcsolatos, illetve abból fakadt és alkalmazásának alapfeltétele a műszerezés továbbfejlesztése. A megbízható kitérésvédelem alapelve és legmegnyugtatóbb módja ugyanis az öblítés mennyiségi és nyomásegyensúlyának fenntartása [2, 3, 4]. Ehhez az öblítés mennyiségi egyen-

súlyát pontosan mérő, tehát a beszivattyúzott és kifolyó öblítőiszap időegység alatt átfolyó mennyiségét, sőt a két mérés különbségét érzékenyen jelző, regisztráló s vészjelző rendszerrel is kapcsolt műszercsoportra van szükség. A legegyszerűbb ilyen műszer, amely azonban csak közvetlenül a beszivattyúzott



1. ábra. 3 tartályos (úszós) szintjelző műszercsoport: 1 — pneumatikus jelátalakító; 2 — regisztráló a vészjelzővel; 3 — integrátor

és kifolyó öblítés különbséget méri, de azt sem elég érzékenyen jelzi, az öblítőiszap tartályainak vagy csak a szívótartálynak folyadékszintjelző műszere (1. ábra). Ehhez hasonló, egyszerű, elektromos elvű műszer több is van, de ezeknél sokkal pontosabb, megbízhatóbb és több adatot szolgáltat a mágneses indukciós elven működő átfolyásmérő műszerpár (3. a ábra) és

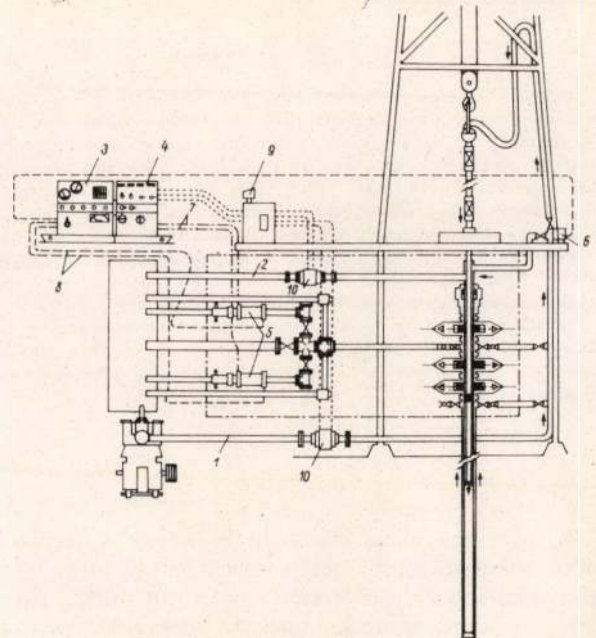


2. ábra. Differenciális iszapmennyiség-mérő műszerpárral mért néhány jellemző diagramrészlet fúrési műveletekről: a — teljes iszapvesztés; b — levegő az öblítőiszapban; c — kiépítés; d — beépítés

ennek regisztráló, illetve differenciálisan is regisztráló és vészjelző rendszerrel kapcsolt megoldása (2. ábra).

Az átfolyásmérő műszerrel megoldott öblítési egyensúlymérés tehát azt a fúrési alapparamétert — az időegység alatt ténylegesen beszivattyúzott öblítési mennyiséget — is megadja, amely döntő jelentőségű mind a jet-fúrás, mind a turbinás fúrás szempontjából és amit a korábbi műszerezés csak közvetve az öblítési nyomással érzékeltetett.

Az öblítés (öblítőkör) és a rétegyomás egyensúlyának fenntartására, illetve a megbomlott egyensúly helyreállítására (a fluidumbeáramlás, azaz fluidumlökés, az ún. „kick” megszüntetésére) szolgáló és a gyűrűs tér kifolyónyílására szerelt érzékeny ellennyomás-szabályozó szerkezetek (hidraulikusan szabályozható kopásálló, legerterjedtebben gumifúvókák, keményfém fúvókás szelepek) alkalmazása, kapcsolatosan az előzőekben vázolt s az öblítés mennyiségi egyensúlyának megbomlását detektáló műszerpárral (3. ábra), már lehetővé teszi a rotari fúrást minden



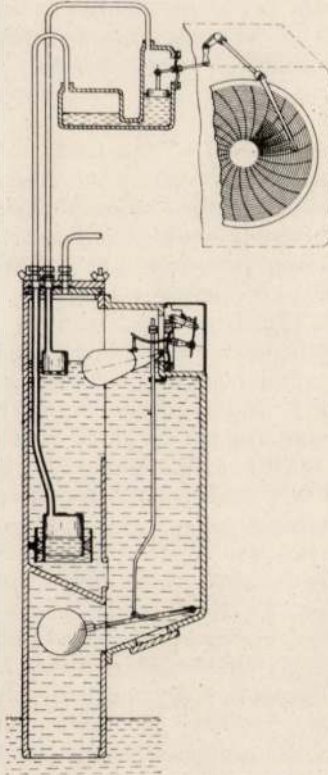
3. ábra. Mélyfúrások öblítőrendszer- és lyukfejlendése az öblítés egyensúlyának észlelő rendszerével és az ellennyomás-szabályozás megoldásával: 1 — nyomóvezeték; 2 — kifolyó-vezeték; 3 — kézi ellennyomás-szabályozó egység; 4 — fél-automatikus ellennyomás-szabályozó egység; 5 — hidraulikus szabályozású fúvókák; 6 — állócső-nyomásmérő; 7 — gyűrűs tér nyomásmérésének vezetékei; 8 — fúvókaszabályozás hidraulikus vezetékei; 9 — riasztó kürt; 10 — mágneses-indukciós átfolyásmérők

bizonytal forradalmasító kiegyensúlyozott fúrési technika [4], sőt a kiegyensúlyozatlan, azaz nyomás alatti fúrás alkalmazását is, amelynek biztonságát, sikerét a pontos műszeres ellenőrzés adja.

Mivel a kiegyensúlyozott fúrás alapja a várható rétegyomások gradiensvonalát éppen túlhaladó öblítőiszap-nyomásgradiens, ez elengedhetetlenné teszi a már említett folyamatos iszapfajsúly-mérést, elsősorban a beszivattyúzott öblítőiszap fajsúlyának a mérését.

Az iszapfajsúly folyamatos mérésének lehetőségei: az úszós fajsúlymérés, a függőleges edényben két

mélységben — azaz két mélység közt — mért differenciális nyomás, U alakú kiegyensúlyozott csövön átfolyó öblítőiszap mérlegelése, radioaktív sugárzás elnyelésén alapuló módszer stb. A felsoroltak közül talán a legmegbízhatóbb az érzékeny differenciális-nyomás-mérés függőleges iszaptartályban, két különböző mélységű megcsapolási helyen. Ez gyakorlatilag periodikusan beszívott és mérés után automatikusan leeresztett öblítőiszap-adagok mérésével oldható meg (4. ábra).

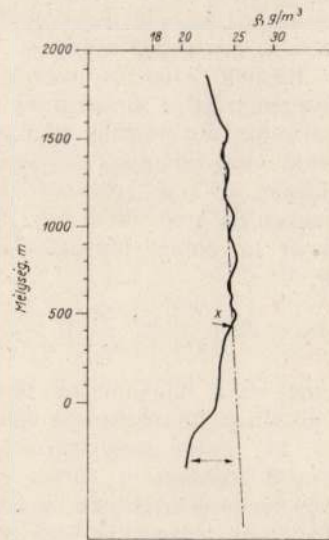


4. ábra. Regisztráló, folyamatos öblítőiszap-fajsúlymérő (Warren Automatic Co., Mud-O-Graf)

Természetesen célszerű nemcsak a bemenő (beszivattyúzott), hanem a kifolyó öblítőiszap fajsúlyának ellenőrzése is. A különbség a benyomódó és a kifolyó, illetve furadéktalanított, homoktalanított iszap fajsúlya között alkalmas az iszapfajsúly fenntartásához szükséges automatikus baritadagolás vezérlésére.

A kiegyensúlyozott fúrás és a gazdaságos, megbízható lyukszerkezet-tervezés alapját a rétegnyomás gradiensvonalának, a nagynyomású rétegeknek előrejelzése képezi. Erre ma már egy sor szelvényezési módszer mellett a fúrás közben mérhető, sőt műszereken rögzített adatok értékelése ad módot. A fúrás közben mérhető lehetőségek közt fontos — mert bizonyos mértékben előrejelző szerepe van — a furadék sűrűségmérési adataiból készíthető szelvény. Ennek az előrejelzésnek alapelve a Dickinson [5], ill. Terzaghi [6] szerint értelmezett köztömörödésnek, továbbá a Burst [7] által leírt s a hőmérséklettől függő fázisváltozásból eredő montmorillonit-hidratálódásnak (illitesedésnek) megfelelően az (az abnormális nyomású rétegek kialakulását legújabbban Fertl és Timko [8] foglalták össze), hogy egy így kialakult záróréteg alatt fekvő nem tömörödött, nagy-

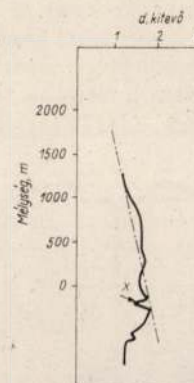
nyomású kőzetek sűrűségi adatai eltérnek, azaz nem esnek bele a záróréteg fölött fekvő tömörödött kőzetek mélységgel növekvő kőzetsűrűségének irányvonalába [9] (5. ábra). Analóg az eset az ún. fúrhatósági index



5. ábra. A kőzet-(márga)-sűrűség változása a mélység függvényében; x a növekedési irány változása a nagynyomású rétegsor tetejét jelzi

szempontjából is, amely a tömörödött kőzetekben azonos kőzetfúrhatóság és azonos fúrási paraméterek mellett egyenletesen növekszik, s ha ettől eltérés mutatkozik (6. ábra), az vagy kőzetváltozásra, vagy pórusnyomás-növekedésre utal [10].

A fúrási sebesség általános egyenletében $(v = Kn \left(\frac{P}{D}\right)^d)$, ahol K a rétegek fúrhatóságát, n a percnkénti fúrófordulatszámot, és $\frac{P}{D}$ a fajlagos, átmérőre vonatkoztatott fúróterhelést jelenti), szereplő „ d ” kitevő válto-



6. ábra. A „ d ” kitevőnek a mélység függvényében ábrázolt általános irányvonal-változása; x az azonos fúrási paraméterek és kőzetviszonyok között a nagynyomású rétegsor tetejére utal

zatlan fúrási tényezők esetén a formációk pórusai közti fluidum nyomásától függ. Ezért a „ d ” kitevő alkalmas a rétegnyomás-változásoknak, azaz a nagynyomású rétegösszlet határának jelzésére. A „ d ” kitevő nagysága a fúrási sebességhez képest fordított irányban változik.

A „*d*” kitevő még pontosabb meghatározásának lehetőségére utal *J. R. Eckel* [11] tanulmánya, amelyben az öblítőiszap-paraméterek és a fúrási sebesség összefüggéseit vizsgálva arra a következtetésre jut, hogy a fúrási sebesség az öblítés szempontjából egy *Reynolds*-számhoz hasonló tényezővel, ill. annak 0,5 hatvány szerinti mértékével arányos. A *Reynolds*-féle számhoz hasonló kifejezés számlálójában az öblítés mennyiségének (*Q*) és sűrűségének (*ρ*), nevezőjében az öblítőfúvóka átmérőjének (*d_f*) és az öblítőiszap kinematikai viszkozitásának (*v*) szorzata szerepel. Ennek alapján a fúrási sebesség előbb idézett általánosított egyenlete kibővíthető egy olyan egyenletté, amely már az öblítés tényezőit is magában foglalja:

$$v_f = Kn \left(\frac{P}{D} \right)^d \left(\frac{0,8Q\rho}{d_f v} \right)^{0,5}$$

Ez az egyenlet és a túlnyomásos rétegek vázolt előrejelzésére alkalmas fúrásisebesség-változásra alapított, tehát a „*d*” kitevő meghatározásán nyugvó szelvényezési mód aláhúzza a fúrási sebességnek, illetve a sebesség reciprok értékének, továbbá a fúrási sebességet befolyásoló tényezőkkel egy sorban megoldott s az öblítési paraméterekkel kibővített műszeres ellenőrzésnek fokozott fontosságát. Így lehetőség nyílik „*d*” értékének folyamatos mérésére és regisztrálására, hiszen a

$$d = \frac{\log v_f - 0,5 \log \left(\frac{0,8Q\rho}{d_f v} \right)}{\log \left(Kn \frac{P}{D} \right)}$$

képletben szereplő mennyiségek értékével azonos elektromos jelekkel a kijelölt matematikai művelet elvégezhető.

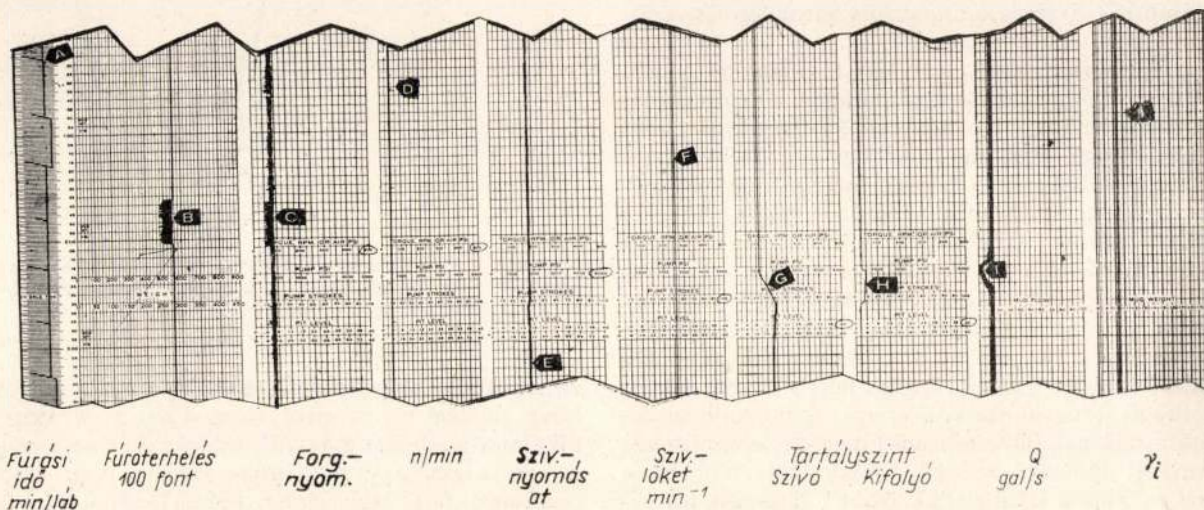
1.2 A fúrást ellenőrző műszercsoportok

Mindebből következik, hogy a rotari fúrás mai állása a régebbi, szinte szabványoszerű Quintuplex, majd a ma legelterjedtebb, s most már az alapvető fúrási tényezők mellett a reciprok fúrási sebességet is regisztráló műszerek (TOTCO Recorder, Szovjet

PKB-2 [12], vagy Martin Decker Drilloger vagy Geolograf) helyett — amelyek általában hatszatornás regisztrálással dolgoznak —, több, 10–12 csatornás műszerre van szükség. Ennek lehetőségét nyújtja a Geolograf műszernek építőszekrény elv szerint most már 10 mérési helyig (csatornáig) bővíthető (Geolograf SCAN) megoldása, vagy pedig a fúrási műszerezésnek ma talán a csúcsát jelentő ún. DATA Unit. Ennek jellemzője, hogy regisztrálása nem diagramszerű, tehát nem az idő függvényében vonalasan regisztrálja a paramétereket (7. ábra), hanem a mért adatokat digitalizálja s a mélység függvényében számszerű értékkel regisztrálja a paramétereket, mégpedig a mélység- és az időadaton kívül további 11 adatot (8. ábra).

Mindenesetre a DATA Unit lefűrt méterre (lábra) pontosan rögzített fúrásiparaméter-adatai még teljesebbek és sokkal többet mondanak lennének, ha a szívótartály úrtartalmának (szintjének) regisztrálása helyett a beszivattyúzott és kifolyó öblítőiszap átfolyásmérővel mért mennyiségi adatait, sőt a kettő különbségét is rögzítené a regisztrátum.

Egy további lépés a fúrási művelet műszeres ellenőrzése terén a regisztrátum távközléses továbbítása a fúrótelepről a fúrási központba, irodába, ami az elektronikus regisztrálású műszerek esetében (pl. Martin Decker DART [13], Magcobar DATA Unit, Geolograf SCAN egység stb.) az ismert távközlési módokon lehetséges és szokásos is. A fúrási adatok folyamatos távközlésű továbbítása a fúrási központba a mind bonyolultabbá váló fúrási művelet miatt fontos szempont. Ezzel kapcsolatban egy ismert fúrási vállalkozó a fúrás kockázatáról és a mind bonyolultabb fúrási technológia felelősségének kérdéséről értekezve [14] egyrészt leszögezi, hogy éppen a mélységgel fokozódó anomális nyomások stb. miatt a fúrási művelet, annak egy-egy technológiai folyamata annyira bonyolult, hogy a fúrási személyzet már nem tudhatja pontosan, mi is történik a fúrólyukban, következésképp a tévedésért, hibáért a felelősség szintje feljebb kerül, s inkább hárítható azokra, akik a fúrást tervezik, a fúrási tényezőket, a technológiát előírták; másrészt felteszi a kérdést, vajon a mélyfúrásban alkalmazott bonyolult vezérlési rendszer biztonságosabb-e, mint a fúrási személyzet kézi szabályozása, különösen,



7. ábra. 10 csatornás fúrásellenőrző műszer regisztrátuma (Geolograf Model 1000)

○	Idő	Mélység láb	Fúrási seb. láb/h	n/min	Fúró- terhelés 1000 font	Forg- nyom.	Sziv- lökét min ⁻¹	Sziv- nyomás psi × 10	Izszapfajsúly font/gal Ki	Tartály izzap Vol.	μ _{eff} cP	t F°	
													Be
○	001830	13547	55	104	190	100	57	218	123	122	400	60	118
○	001831	13548	54	104	187	100	56	217	124	121	400	60	118
○	001832	13549	54	106	187	100	58	217	125	122	400	60	118
○	001833	13550	56	101	189	110	57	218	123	121	400	61	118
○	001834	13551	59	101	189	110	60	217	124	122	400	61	118
○	001835	13552	54	109	190	110	56	218	123	123	400	61	118
○	001836	13554	55	107	190	105	57	218	123	122	400	61	118
○	001837	13555	54	104	188	105	59	218	124	122	400	62	118
○	001838	13556	54	103	190	105	57	218	123	122	400	62	118
○	001839	13557	53	111	188	105	56	218	123	122	400	60	118
○	001840	13558	54	108	189	100	58	218	124	121	400	61	118
○	001841	13559	54	107	189	100	58	218	124	123	400	61	118
○	001842	13560	52	102	187	105	56	217	124	121	400	61	118
○	001843	13561	56	99	190	100	57	218	124	121	400	64	118
○	001844	13562	54	103	189	100	54	217	126	121	400	64	118
○	001845	13563	56	105	190	101	57	218	124	122	400	63	120
○	001846	13564	57	106	190	101	57	218	123	122	400	63	120
○	001847	13565	53	110	188	100	57	218	123	122	400	60	120
○	001848	13566	55	106	187	105	61	217	125	121	400	61	120
○	001849	13567	56	107	190	100	57	218	123	121	400	61	120
○	001850	13568	54	104	187	105	58	217	124	122	400	62	120

8. ábra. DATA Unit regisztrátuma

ha a fúrési műveletet tervező, annak tényezőit előíró személyek nem tartózkodnak a fúrásnál. Éppen az utóbbi szemponton segít a távközlés, amikor a fúrési műveletek folyamatos távoli értékelése alapján a szükséges technológiai változtatásokra módot nyújt.

Ezek a gondolatok indokolják a fúrési művelet műszerezésének legmesszebbmenő tökéletesítését, nem is szólva arról, hogy ha a fúrásnál folyamatosan mért és regisztrált fúrési paramétereket közvetlenül a távoli fúrési irodában felállított elektronikus számítógépbe továbbítják, a fúrócsere, a fúrési hidraulikára stb. vonatkozó kiértékelés alapján a fúrési paramétereket az optimalás szempontjai szerint folyamatosan korrigálni lehet, vagy megfelelő technológiai intézkedéseket lehet tenni [15], sőt az intézkedéseket az elektronikus számítógép vezérléssel automatikusan végre is hajtja [13].

A távközlési lehetőségekhez tartozik egy nem régen közölt rövid hír, mely szerint fúrási szelvényezési adatokat a fúrési pontról mesterséges műhold segítségével közvetítettek két kontinens között [16].

2. Műszeres szabályozás

2.1 Automatikus fúró-utánengedés

A fúrési művelet műszeres szabályozásának legrégibb célja a fúró-utánengedés gépesítése. Ez a szabályozási, gépesítési cél ma is a legaktuálisabb, mert bár

a terhelésmérő műszerek messzemenően tökéletesedtek, de az emberi figyelem nem, tehát az előírt fúróterhelést a gépi utánengedéssel sokkal megbízhatóbban, egyenletesebben lehet biztosítani, mint kézi utánengedéssel. Ennek hatása nemcsak és nem is feltétlenül a tiszta fúrési sebesség növekedésében jelentkezik, hanem a dinamikus hatásoktól mentes fúróterhelés útján a fúróélettartam növekedésében és a nagyobb fúrónkénti előhaladásban. Ezt igazolták a hazai nagymélységű fúrások tapasztalatai, ill. az azokból kiagadott alábbi példa is (1. táblázat).

Az automatikus utánengedés számtalan megoldása közül kézenfekvően a fúróterhelés-mérővel vezéreltek a legelterjedtebbek. Így pl. a SZU-ban leghasználatosabb megoldás: az emelőmű szalagféktől felszabadított kötéldobját egy láncáttétel érzékeny pofás fékkel ellátott dobhoz köti, s ezt a pneumatikus féket szabályozza a terhelésmérőről. Sok megoldás a differenciálműves szabályozást választja, de ismét a terhelésmérő szabályozásával. Az emelőmű kötéldobjáról hajtott tárcsa és a terhelésmérő vezérelte levegőszeleppel szabályozott nyomású levegővel hajtott pneumatikus motor forgórésze közé iktatott differenciálmű, kis vitlára csévelt kötéllel (9. a ábra) vagy fogasívvval mozgatott karrendszerrel (9. b ábra) szabályozza az emelőmű első esetben ellensúllyal is terhelt fékkarját, azaz szabályozza az utánengedést.

Mindezek a fékkarszabályozáson alapuló rendszerek természetesen felhasználhatók az optimált fúrési

A fúrési mutatószámok alakulása gépesített és kézi fúró-utánengedés esetén

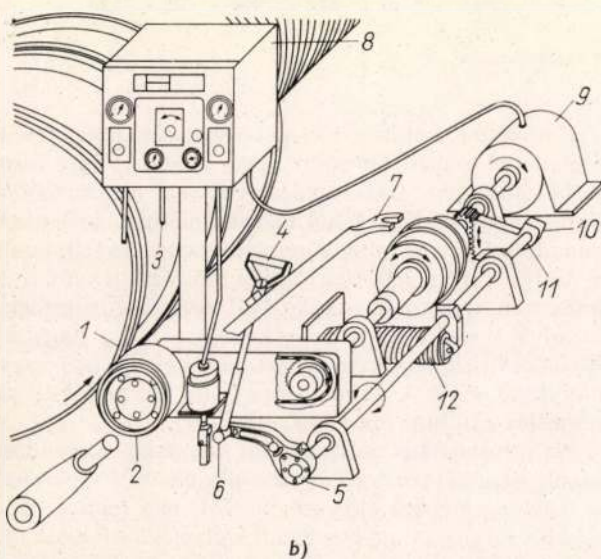
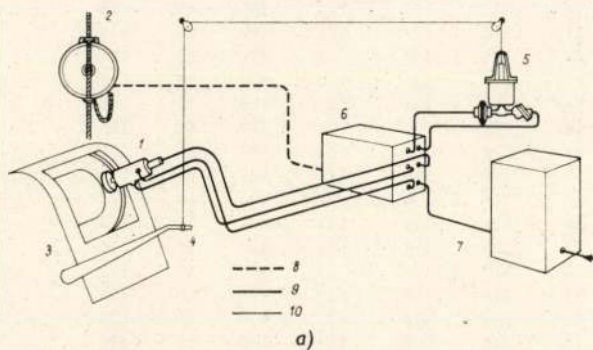
1. táblázat

A fúrás jele	Fúró-utáneng. módja	Fúrési szakasz m-től m-ig	Fúrési		Fúró élettart. h/fúró	Fúrónkénti előh. m/fúró	Felh. fúrók száma db	Fúrt m-ek száma össz.
			idő h	sebesség m/h				
B—V.	gépi	3005—3459	330	1,33	30,0	39,7	11	437
B—VI.	kézi	2975—3449	290	1,56	14,5	22,5	20	452

* A fenti összehasonlításban a B—V. gépi utánengedéssel elért fúrési sebessége azért kisebb, mint a kézi utánengedéshez tartozó B—VI. fúrési sebessége mert a fúrókat mindkét fúrásban azonos csapágykopásig használták ki, ami a gépi utánengedés mellett jelentősen nagyobb fúrónkénti előhaladást és hosszabb fúróélettartamot eredményezett, de a fúrók élettartamának utolsó szakaszában a fúrési sebesség a nagy fogkopás miatt már erősen csökkent.

rendszerekhez az elektronikus számítógéppel vezérelt rendszerű automatikus fúráshoz is.

Egy további, a kiegyensúlyozott fúrással kapcsolatos fontos szabályozási cél a rétegfúrdum-beáramlás következményeként megbomlott öblítési egyensúly biztonságos helyreállítása. Az egyensúly-helyreállítása

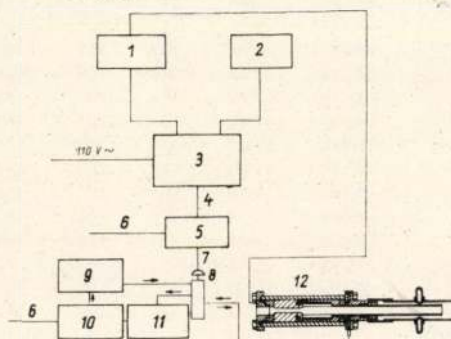


9. ábra. a) Geodrill automatikus fúró-utánengedő szerkezet: 1 — vezérlő motor; 2 — terhelésmérő mérődoboz; 3 — emelőmű; 4 — fékkar; 5 — fékvezérlő egység; 6 — vezérlő doboz; 7 — szűrő; 8 — hidraulikus vezeték; 9 — levegővezeték; 10 — huzal

b) Ideal Micromatic fúró-utánengedő szerkezet: 1 — az emelőmű „lassú” tengelykapcsolójának dobja; 2 — súrlódó tárcsa; 3 — levegő-tápvezeték; 4 — emelőmű-vezérlőkar; 5 — állítható kar; 6 — levegőhenger; 7 — az emelőmű fékkarja; 8 — fúrásellenőrző műszerábrta; 9 — a terhelésmérőről vezérelt levegőmotor; 10 — fogasív; 11 — differenciálmű; 12 — fogasív rugója

ún. konstans fúrócsőnyomásos szabályozása a Goins és O'Brien által javasolt [2] állandó ütemű szivattyúzást mellett állandó értéken tartandó szivattyúzási nyomás elvén alapszik. A gyűrűs térben felemelkedő és felemelkedése közben expandáló fluidumdugó ugyanis nemcsak a lyuktalpra gyakorol változó nyomást, de ugyanígy visszahat a fúrócső oldalára, a szivattyúzási nyomásra. A gyűrűs tér kifolyónyílásán alkalmazott ellennyomás-szabályozó elemmel (célszerűen hidraulikusan vezérelhető változtatható nyílású, kopásálló fúvókával) viszont állandó értéken tartható mind a lyuktalp, mind a fúrócső oldalán a szivattyúzási nyomás. Ha ez a nyomás az előre meghatározott és a fluidumbeáramlást megakadályozó

talpnyomásértéknek megfelel, akkor a megbomlott egyensúlyt az öblítőkör két szára és a beáramlást okozó réteg nyomása közt kíméletesen helyreállítja [17]. Az állandó fúrócsőnyomás elvén vezérelt gyűrűstér-ellennyomásszabályozás viszonylag egyszerű pneumatikus, hidraulikus vagy elektromos elemekből összeállított szabályozó körrrel biztonságosan megoldható [18] (10. ábra).



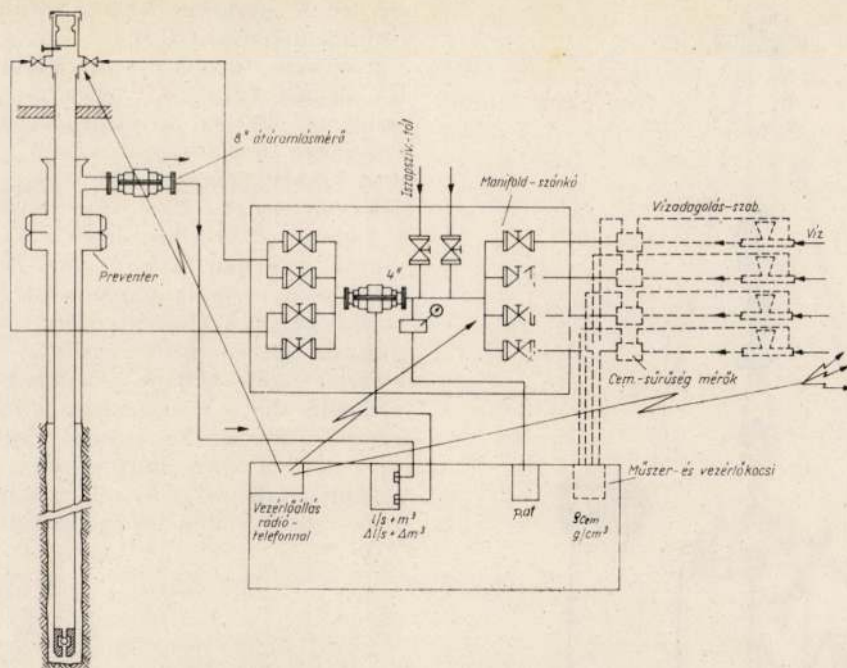
10. ábra. Az ellennyomás-szabályozás automatizált rendszere: 1 — gyűrűstér-nyomásátalakító; 2 — fúrócső-nyomásátalakító; 3 — automatikus elektromos vezérlő egység; 4 — elektromos kimenő jel; 5 — légnomás elektromos jelátalakítója; 6 — levegővezeték; 7 — levegőnyomás kimenő jel; 8 — automatikus szelep; 9 — hidraulikus akkumulátor; 10 — szivattyú; 11 — folyadéktartály; 12 — ellennyomás-szabályozó

A szabályozás témakörében említhető a cementezési művelet műszerezésének tökéletesítése, amely szintén a műszeres szabályozáshoz vezet. A cementtej folyamatos fajsúlymérésével szabályozott keverővíz-adagolás; a beszivattyúzott cementej, az utánnyomott elhelyező folyadék és a kifolyó öblítőiszap mennyiségi egyensúlyának ellenőrzése differenciális átfolyásmérő műszerpárral; sőt az időegységre vonatkozó mennyiségi adatok kumulatív integrálása; a cementezési művelet nyomásviszonyainak műszeres ellenőrzése és természetesen mindezek regisztrálása szinte elengedhetetlen követelménye a korszerűen tervezett béléscső-cementezési műveleteknek.

A magyarországi nagymélységű fúrások bonyolult cementezési viszonyai közt, ahol a cementezés hidraulikájára, a cementezési művelet minimális idejére különösen nagy gondot kell fordítani, ez a rendszer, amelynek magva az átfolyásmérő műszerpár, mind a konvencionális jobb irányú, mind a magas hőmérséklet és nagy nyomás okozta nehézségek leküzdésére kísérletképp alkalmazott néhány bal irányú béléscső-cementezési művelet során messzemenően bevált (11. ábra).

3. A fúrás automatizálása

A fúrás automatizálása nemcsak a szorosan vett lyukkészítésnek, a szűkebb értelemben vett fúrási műveletnek, hanem a kísérő- és segédműveletnek gépesítését, műszeres, sőt elektronikus számítógéppel vezérelt automatizálását jelenti. A fúrás műveletének teljes automatizálása tehát az elektronikus számítógéppel irányított, optimált fúrási műveletnek, a fúrószerszám-kezelés (be-kiépítés) teljes gépesítésének, a kitörésvédelemnek (kiegyensúlyozott, ill. nyomás alatti



11. ábra. Béléscső-cementezéshez alkalmazott vezérlő-szabályozó egység: a manifold szárító és a műszer- és vezérlőkocsi

fúrásnak) és ezzel kapcsolatban az öblítőiszap-kondicionálás automatikus megoldásának egyidejű alkalmazását kívánja. Ezek közül az automatizálási lehetőségek közül egyelőre legfeljebb egyik vagy másik csoport van egy-egy fúróberendezésnél egyidőben használatban. Az ún. kísérleti automatikus fúróberendezésekkel végzett fúrások leírásai is csak az optimált elektronikus számítógéppel vezérelt fúrásról és a be- és kiépítés gépesítésének egyidejű alkalmazásáról számolnak be [19].

3.1 A fúrési művelet automatizálása

Az optimális fúrás alatt nemcsak a gyorsabb, hanem a gyorsabb és olcsóbb fúrás értendő. A különféle optimálási módszerek mindegyike az aktív fúrési tényezők, a fúróterhelés és a fúrófordulatszám szorzatállandóságán alapszik, és eleve feltételezi a penetrációs tényezőnek nevezhető szorzat nagyságának megfelelő, a tökéleteshez közelítő lyuktalptisztítást. E feltétellel a fúrési sebességre és a fúrókopásra vonatkozó, s ezeknek főleg a fúróterheléssel és fúrófordulatszámval való összefüggéseit rögzítő empirikus képletekből kiindulva az optimálási rendszerek variációs feltételeket állítanak fel, s vagy mind a fúróterhelést, mind a fúrófordulatszámot, vagy állandó fúrófordulatszámot választva csak a fúróterhelést változtatják.

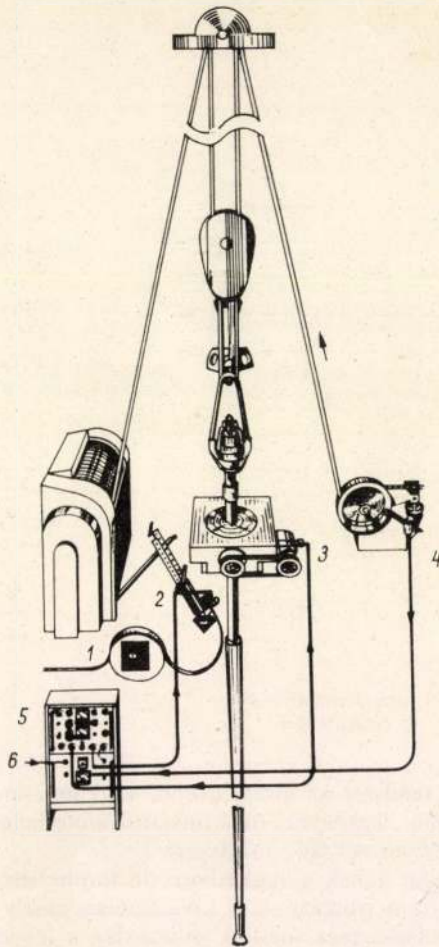
Mivel a ma még túlsúlyban levő mechanikus erőátvitelű, Diesel-hajtású fúróberendezések nagy részében a forgatóasztal fordulatszáma nem változtatható a szivattyúzás ütemétől függetlenül, a kétségtelenül nagyobb költségmegtakarítást, azaz tökéletesebb optimálást jelentő változó fúróterhelés, változó fúrófordulatszám módszere helyett a szerényebb költségmegtakarítást eredményező állandó fúrófordulatszámval, de a fúrókopás mértékében változtatott fúróterheléssel s a minimális fúrési költség feltételével

dolgozó rendszer az elterjedtebb, vagy az ennél még egyszerűbb „legkedvezőbb konstans fúróterhelés-fúrófordulatszám szorzat” módszere.

A feladat annak a legkedvezőbb fúróterhelés-fúrófordulatszám szorzatnak a kiválasztása, amely a legkisebb sebességes mellett viszonylag a legnagyobb fúrónkénti előrehaladást biztosítja. A módszer lényegében a fúrók kiválasztásának optimális mértékét adja, vagyis arra ad feleletet, hogy mekkora sebességcsökkenés esetén kell a fúrót kiépíteni.

A konstans fúrófordulatszámval dolgozó optimált fúrési rendszerek alkalmazása csak a gépesített fúró-utánengedést igényli.

A konstans fúróterhelés-fúrófordulatszám szorzaton alapuló megoldásokhoz azonban már a fúró-utánengedésnek és a forgatóasztal fordulatszám-szabályozásának elektronikus számítógépes irányítása szükséges. Az ilyen fúrési rendszerek programozása a környező fúrások sebességének és fúrési tényezőinek kiértékelésével kezdődik, amelynek alapja a fúrési szakaszok azonosítása. Szakasszként kell megkeresni az optimumot jelentő konstans fajlagos fúróterhelés-fúrófordulatszám szorzatot, a kiinduló fúrófordulatszámot és az alkalmazható maximális fúróterhelést. A maximális fúróterhelésig a kiinduló fordulatszámhoz szabályozza a rendszer a fúróterhelést, a maximálisként meghatározott fúróterhelést elérve azután a továbbiakban a konstans fúróterheléshez a fúrófordulatszámot. Ez az automatikus fúrési rendszer nemcsak a lehető legegyszerűbb fúróterheléssel, fúró-utánengedéssel dolgozik — s ennek megfelelően messzemenően kíméli a fúrót —, de biztonságos is, mert váratlan helyzetekben (különlegesen lágy kőzetekben vagy váratlanul elért kavernák esetében stb.) leállítja az utánengedést, majd a fúrószár lassú utánengedésével érzékeli a talpat, illetve állítja be a helyes fúróterhelést. A rendszer ugyanakkor a különféle



12. ábra. Elektronikus számítógép vezérlésű fúrás elrendezése: 1 — levegőszabályozó; 2 — fékkarszabályozó; 3 — forgatóasztal-tachométer; 4 — nyomástávadó a terhelésmérőről; 5 — elektronikus számítógép vezérlő táblája; 6 — energiavezeték (Drillserv)

üzemzavarok (áramkimaradás, levegőkimaradás, váratlan közetkeménység-változás, kötélszakadás stb.) fellépésekor programozottan kikapcsol [20] (12. ábra).

Az elektronikus analóg számítógép-vezérlésű fúrás elterjedésére a nyilvánvaló előnyök: a nagyobb fúrási sebesség, hosszabb fúróélettartam, nagyobb fúrónkénti előrehaladás stb. miatt számítani lehet.

3.2 A fúrószerszám-kezelés gépesítése

A fúrószerszám-kezelés gépesítése a csigasor eltérítésével vagy anélkül dolgozó rendszerekkel közismert, messzemenően tökéletesedett és egyre terjed. Különösen vonatkozik ez a SZU-ra, ahol a turbinás fúrás általános elterjedése és a viszonylag nagy átlagos fúrólyukmélységek ezt fokozottan indokoltá teszik.

Teljesen eltérő elveken halad a fúrószerszám-kezelés gépesítése két újszerű automatizálási rendszerben. Ezek közül az egyik a fúrócsövekből összeállított fúrószárat fúrotömlővel helyettesíti, s természetesen talpi fúrómotorral hajtja a fúrót. Ennek egy 1800 m mélységkapacitású egysége már üzemszerűen dolgozik [21] és egy 3000 m mélységkapacitású ilyen berendezéssel, kísérleti fúrások után [22], 1970-ben már üzem-

szerűen 3, egyenként 3000 m körüli mélységű fúrásra kötöttek szerződést [23].

A szovjet—francia műszaki együttműködési szerződés alapján ugyancsak tényleges üzemi használatba került egy 4000 m mélységkapacitású, egyetlen ilyen összefüggő fúrotömlővel (átmérő 130/100 mm, teherbírás 305 MP, önsúly 28,5 kg/m, $p_{\text{belső krit}} = 900 \text{ kp/cm}^2$, forgatónyomaték 2000 mkp) felszerelt berendezés. A kujbisevi (SZU) körzetben a Kurtamak-501 fúróponton tervezett fúrásról M. Thiery számolt be. Részletesen leírja tanulmányában [24] a fúrotömlő-szerkesztés és a kísérleti gyártás lépcsőit, a tömlős fúráshoz tartozó fúróberendezést, majd a 4000 m-re tervezett fúrás várható időmérlegét és az ebből levezethető idő- és költségmegtakarítást elemzi. Thiery szerint a fúrotömlővel és lassú fordulató fúroturbinával a 4000 m fúrás átlagos fúrási sebessége kereken megkétszerezhető (3,64-ről 6,92 m/h-ra emelhető). A be-kiépítési idők pedig várhatóan az alábbiak:

	Fúrócsere ideje, h	
	fúróruddal	fúrotömlővel
1000 m-ből	3,5	2,
2000 m-ből	5,5	2,5
4000 m-ből	10,0	4,5

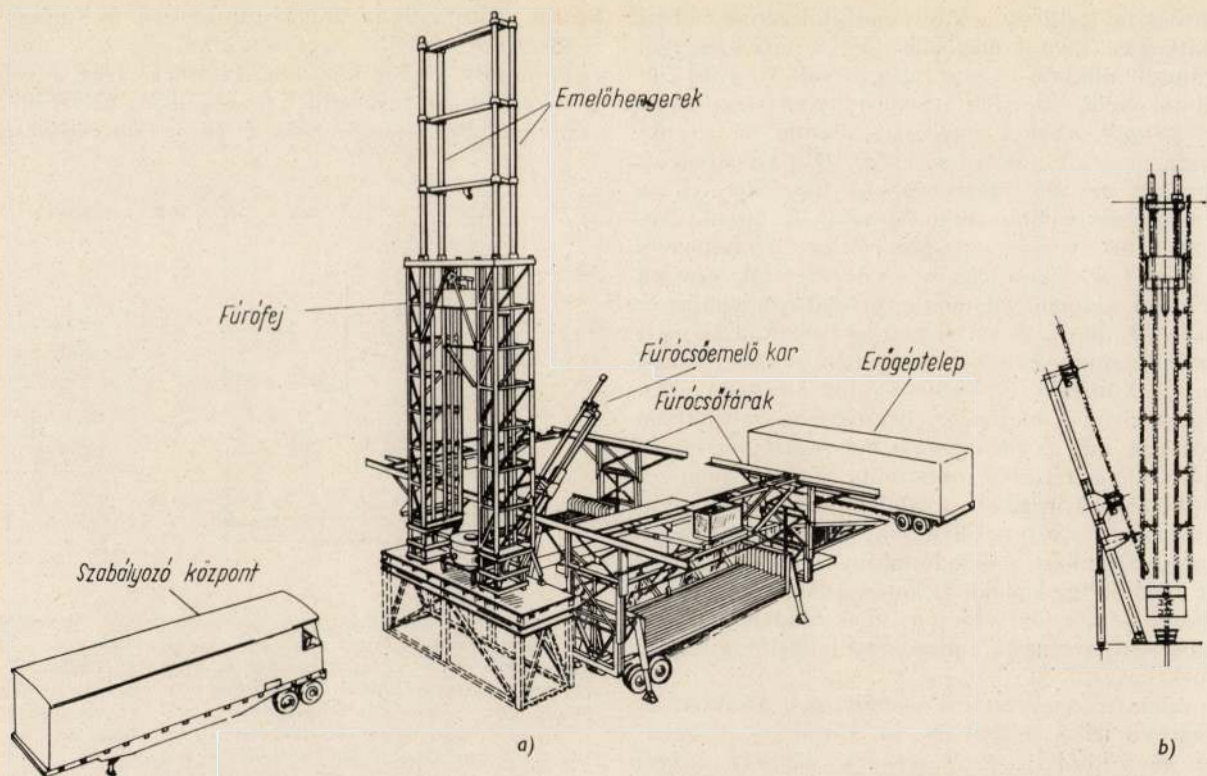
Ilyen feltételezésekkel a fúrotömlős-turbinás fúrással 34% időmegtakarítás várható a konvencionális rotari fúrással szemben, 4000 m mélységgel számolva. Ez azonban a lényegesen drágább s nagyobb amortizációs költségű fúróberendezés miatt csak 15% fúrási költségmegtakarítással jelentkezik.

A másik automatikus fúróberendezés egészen új konstrukciós elveken épül fel, s mind a fúrószerszám-kezelésnek (beleértve a be-kiépítést, fúrócsőtoldást, béléscsövezést stb.), mind a fúrás műveletének teljes automatizálására törekszik [19]. A fúrószerszám-kezelést fúrótorony-csigasorrendszer nélkül, azaz mindössze egy fúrócsőhossznyi toronyszerű kettős hidraulikus hengerpárral oldja meg, amellyel hidraulikusan emeli meg a fúrószárat egy fúrócsőhossznyi magasságra, csavarja le a felső csövet arról, és ugyancsak hidraulikus karral helyezi egy vízszintes fúrócsőtárba (13. ábra). A fúrószár forgatása, terhelése, azaz utánengedése ugyancsak hidraulikusan lehetséges, a vezérlést pedig elektronikus számítógéppel oldja meg. Gyakorlatilag ez ma a legmesszebbmenően automatizált fúróberendezés, amely azonban még kombinálható a kitérésvédelem (ill. kiegyensúlyozott vagy a nyomás alatti fúrás) és az azzal kapcsolatosan kifejleszhető iszapkezelés automatizálásával is.

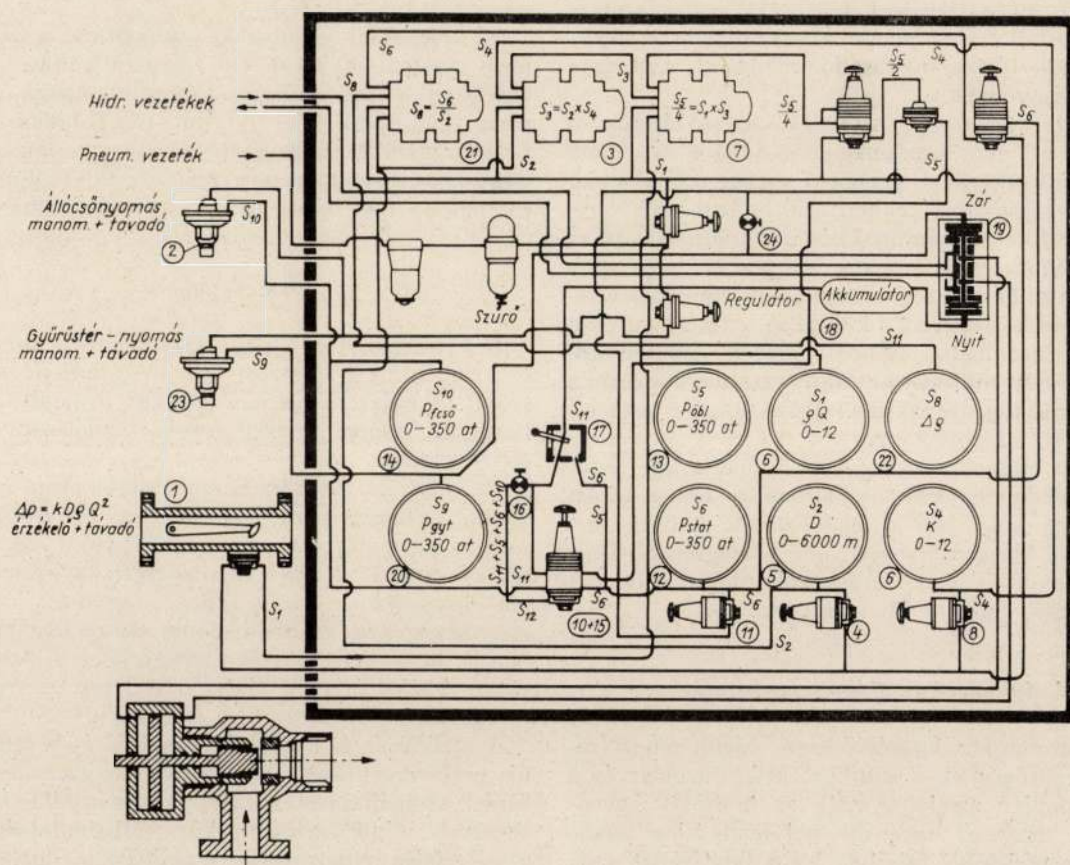
3.3 A kitérésvédelem automatizálása [25]

A szabályozási lehetőségek során leírt konstans fúrócsőnyomással vezérelt öblítési egyensúly-helyreállítás (lyukelfojtás) lényegében a kitérés leküzdésének egy automatikus vezérlési módja, azonban a kitérésvédelem automatizálása csak akkor tekinthető teljesnek, ha az öblítés egyensúlyának megbomlására utaló jel önműködően megindítja az egyensúly-helyreállítási műveletet.

Egy ilyen félautomatikus (miután a szivattyúzás, a



13. ábra. Automatikus fűrőberendezés elrendezése (a) és a fűrőcső-kiemelés elve (b); Automatic Drilling Machines Inc.



14. ábra. Automatikus kitörésvédelmi berendezés elvi elrendezése

forгатóasztal leállítása, a kitörésgátlók lezárása emberi beavatkozást kíván megoldás [26] a tárolóretegből beáramlott fluidum okozta meggyorsult kifolyást, ill. az ebből eredő nagyobb áramlási nyomásvesztéséget ($\Delta p = K D \rho Q^2$, ahol K empirikus állandó, D a lyukmélység, ρ az öblítőiszap sűrűsége, Q a szivattyúzott mennyiség az idő függvényében) használja fel az egyensúly-helyreállítás megindítására. A megnövekedett áramlási nyomásvesztéséget egy ún. érzékelő elem (14. ábra 1 sz. elem) jelzi, s a kitörésgátlók lezárása után ennek alapján, valamint a fúrócső és a gyűrűs tér fején (a 14. ábra 2 és 23 elemei) leolvasott, azaz mért nyomás alapján elindítja a konstans szivattyúzási ütem és konstans fúrócsőfej-nyomás (szivattyúzási nyomás) elvén a megfelelő ellennyomás-szabályozást mindaddig, míg az ellennyomás helyre nem áll, illetve a beáramlás a rétegből megszűnik. Sőt ez a rendszer önműködően korrigálja az esetleg változó szivattyúzási ütem és változó fajsúlyú öblítőiszap miatt változó áramlási ellenállást, s állandó talpnyomást tart. Joggal lehet ezért az így kialakított automatikával megoldott rendszert az állandó fúrócsőnyomás módszere helyett „állandó talpnyomással” megoldott lyukelfojtási módszernek nevezni.

A rendszer pneumatikus szabályozást alkalmaz és lényegében négy részből áll: az automatikus szabályozó elemekből (1, 2, 23 érzékelő elemek); a kézi szabályozó elemekből (11, 4, 8 nyomásszabályozók és a 17 váltókar), továbbá az ezek alapján szabályozó körből és a számító körből.

A szabályozó kör egy nagynyomású folyadék- és levegőrendszerrel végzi a műveleteit s végeredményben egy ötágú levegőszelleppel (10+15) osztja szét a számító körből érkező jeleket, s szabályozza az ellennyomást adó fúvóka nyitására-zárására szükséges hidraulikus nyomást.

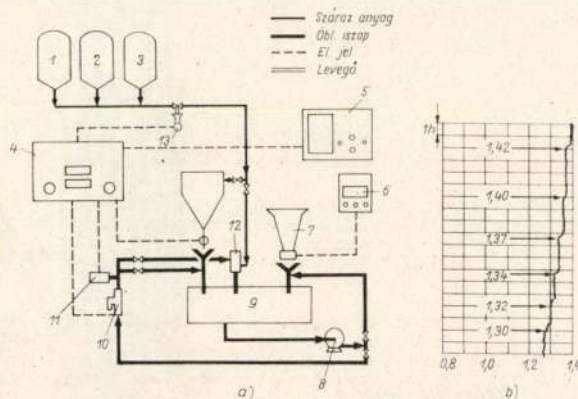
A számító kör szorzó, osztó és összegező elemekből (21, 3, 7) áll és a beérkező adatokból a megfelelő számítási műveletekkel megfelelő jeleket produkálnak a konstans talpnyomás fenntartásához szükséges ellennyomás beállítására, ugyanakkor kiszámítja a statikus fúrócsőnyomás és a mélység alapján az egyensúly helyreállításához szükséges iszapfajsúly optimális értékét. Ez az adat egyébként a kiindulás a fúrás művelet egészének automatizálásához tartozó öblítőiszap-kezelő rendszer automatikus irányításához, elsősorban az öblítőiszap fajsúlyának eléréséhez szükséges nehezítő anyag (barit) adagolásához.

A vázolt automatikus egyensúly-fenntartási rendszer egyébként egyaránt alkalmas a rotari fúrás minden bizonnyal már a legközelebbi jövőben forradalmasító kiegyensúlyozott, sőt a kiegyensúlyozatlan, azaz nyomás alatti fúrás technológiai folyamat folytatásához, tehát a jövő eszköze.

3.4 Automatikus öblítőiszap-kezelés

A félautomatikus kitörésvédelem vázolt rendszerében a számítóelemek a statikus fúrócsőnyomás és a mélység alapján meghatározzák az öblítőkör egyensúlyához, tehát az egyensúly-helyreállításához szükséges legmegfelelőbb fajsúlyt. Ez a fajsúlyadat vagy bármely fajsúlyérték kézi beállítása a vezérlő adata annak az eredetileg tengeri fúróberendezésekhez

készült automatikus öblítőiszap-keverő és -adagoló rendszernek, amely egyrészt alkalmas az öblítőiszap-fajsúly kívánt szintű beállítására, azaz a meglévő öblítőiszap fajsúlyának az egyensúly-helyreállítás szempontjából legkedvezőbb értékre való növelésére



15. ábra. a) Automatikus öblítőiszap-kondicionáló berendezés: 1 — vegyi adalékok; 2, 3 barit; 4 — vezérlőábla; 5 — távsűrűségmérő; 6 — szárazanyag-adagolás ellenőrző táblája; 7 — szárazanyag-adagoló tölcser; 8 — keringető szivattyú; 9 — iszap-tartály; 10 — radioaktív sűrűségmérő; 11 — nyomáskapcsoló; 12 — nagy teljesítményű keverő; 13 — átalakító; b) jellemző fajsúlynövelési regisztrátum

vagy bármely iszapjavító anyag adalékolására (15. ábra).

Az automatikus öblítőiszap-kondicionáló berendezés vezérlő eleme természetesen egy iszapfajsúly-mérő műszer.

Az öblítőiszap fajsúlyának csökkentése, azaz a felesleges szilárd anyagtól való megszabadítása — ami egyébként a korszerű fúrás hidraulika alapja —, a felszíni öblítőrendszerbe iktatott mechanikus tisztítóberendezésekkel ugyancsak az automatikus öblítőiszap-kondicionáló berendezés vezérlő táblájáról kapcsolhatóan félig vagy egészen automatizálható.

Összefoglalás

A korszerű rotari fúrás messzemenően műszerezett és a műszerek irányítását igénylő műveletté tökéletesedett. A műszerekkel mért értékek nemcsak a szabályozásra, hanem művelet sorok iniciálására is felhasználhatók.

A műszeres ellenőrzés már általánosan elterjedt, s mind szélesebb körű; a szabályozás és automatizálás még csak részlegesen vagy csak kísérleti üzemi mértékben ismert. A jövő mindenestre a műszerekkel, sőt elektronikus számítógéppel irányított automatizált fúrásé, ami azonban semmi esetre sem nélkülözheti a közvetlen műszaki felügyeletet a helyszínen, sőt távközlés útján a fúrás műveletek irányító központjában.

A mélyfúrás és a nagymélységű fúrás berendezései, új módszerei (kiegyensúlyozott, kiegyensúlyozatlan fúrás), szolgáltatásai csakis az automatizálás tökéletesítésével, mind szélesebb körű alkalmazásával, sőt a műveletek elektronikus számítógépes tervezésével, előrejelzésével, végrehajtásával és ellenőrzésével használhatók ki gazdaságosan.

- [1] Maurer, W. C.: Bit-tooth penetration under simulated borehole conditions. Journal of Petroleum Technology, 1965.12. p. 1433—1442.
- [2] O'Brien, T. B.—Goins, W. C.: The mechanics of blowout and how to control them. API Drilling and Production Practice, 1960, p. 41—55.
- [3] Records, R. L.—Everett, R. H.: New well control unit speeds safer handling of blowouts. Oil and Gas Journal, 1962. 37. p. 106—116, 118, 122, 127.
- [4] Stewart, J. T.: Balanced pressure drilling, Oil and Gas International, 1967. 11. p. 80—85.
- [5] Dickinson, G.: Geological aspects of abnormal reservoir pressures in the Gulf Coast region of Louisiana, USA. Proceedings Third World Petr. Congress. The Hague 1951.
- [6] Terzaghi, K.—Peck, R. B.: Soil mechanics in engineering practice. J. Wiley et. Sons Inc. New York 1948. 566 p.
- [7] Burst, J. F.: Diagenesis of Gulf Coast clayey sediments and its possible relation to petroleum migration. AAPG Bull. 1969. 1. p. 73—93.
- [8] Fertl, W. H.—Timko, D. J.: Occurrence and significance of abnormal-pressure formation. Oil and Gas Journal, 1970. 1. (jan. 5.) p. 97—108.
- [9] Boatman, W. A.: Measuring and using shale density to aid in drilling wells in high pressure area. Journal of Petroleum Technology, 1967. 11. p. 1423.
- [10] Jorden, J. R.—Shirley, O. J.: Application of drilling performance data to overpressure detection. Journal of Petroleum Technology, 1966. 11. p. 1387—1394.
- [11] Eckel, J. R.: Microbit studies of the effect of fluid properties and hydraulics on drilling rate I. Journal of Petroleum Technology 1967. 4. p. 541—546, II. AIME—SPE Paper No. 2244.
- [12] Pult Kontrolja processza burenja: PKB-2, Ontipribor Moskva, 1967.
- [13] Kennedy, J. L.: System links tape-punched drilling data and time-sharing computer. Oil and Gas Journal, 1969. 2. p. 95—99.
- [14] Parker, R. L.: Economics versus hazards in deep hole drilling procedures. Drilling, 1967. 13. p. 65—67.
- [15] Young, F. S.: Computerized drilling control. Journal of Petr. Technology, 1969. 4. p. 483—496.
- [16] First oil well log transmitted via satellite, Drilling, 1969. 3. p. 13.
- [17] Goins, W. C. jr.: Blowout prevention. Gulf. Publ. Co., Houston. 1969. 214. p.
- [18] Harrison, O. R.: Drilling well pressure control. AIME-SPE Paper. No. 1703.
- [19] Bromell, R. J.: Automation in drilling. AIME-SPE, Paper, No 1842.
- [20] Fullerton, H.: Computer-controlled engineering systems. Drilling Contractor, 1969. máj.—jún. p. 33—41.
- [21] Joubert, P.—Mackenthun, E.: Les nouveaux moyens d'intervention au cables dans les puits à tête sous marine. Rev. AFTP, 1969. 198 júl.—aug. p. 35—40.
- [22] New concept in drilling rigs designed to lower well costs. World Oil, 1967. 7. p. 113—117.
- [23] What's new in drilling. World Oil, 1969. 5. okt. p. 91—95.
- [24] Thiery, M.: Le flexoforage IFP état present et avenir. Revue AFTP No. 198. (1969) nov.—dec. p. 48—81.
- [25] Lorbach, M.: Wege zur automatischen Verhütung von Ausbrüchen aus Tiefbohrungen. Erdöl-Erdgas-Zeitschrift, 1969. 2. p. 44—51.
- [26] Jones, M. R.—Baugh, B. F.: Well kicks automatically controlled. World Oil, 1968. 5. okt. p. 113—116.

EGYESÜLETI ÉS SZAKOSZTÁLYI HÍREK

Egyesületünk 1970. április 23-án tartott *elnökségi ülésének* résztvevői szótöbbséggel elfogadták a Szakosztályunk vezetősége által annak elnevezésére javasolt névváltoztatást. Ennek értelmében szakosztályunk ezentúl „**Kőolaj-, Gáz- és Vízzakosztály**” néven szerepel, jól megközelítve ezzel az immár félezernél több tagot számláló tömörülésünk szakmai keresztmetszetét.

Szakosztályunk vezetősége 1970. június 30-án — a Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium (OGIL) rendezésében — tartotta II. negyedévi vezetőségi ülését, melyen 20 vezetőségi tag vett részt. *Dr. Szilas A. Pál* elnök megnyitó szavai után *Rácz Dániel* igazgató ismertette az OGIL szerteágazó, alapos felkészültséget igénylő tudományos tevékenységét, mely a szénhidrogén-bányászat teljes vertikumát felöleli.

A hazánk felszabadulásának 25 éves jubileuma alkalmával rendezett, s nagy érdeklődéssel kísért szakmai vetélkedő helyezésű sorrendje: 1. Kőolajvezeték Vállalat, Siófok; 2. Középdunántúli Gázszolgáltató és Szerelő Vállalat, Nagykanizsa; 3. OGIL és a Zalai Kőolajipari Vállalat, Zalaegerszeg.

A komoly szakmai színvonalat képviselő, körültekintően rendezett egri vándorgyűlés a napisajtóban nem kapta meg az öt megillető publicitást. Az ezentúl évenként egyszer tartandó vándorgyűléseink kellő propagálását és a sajtó tájékoztatását a szakosztály egy külön tagja fogja végezni. Az 1971. évi vándorgyűlés előkészítésére máris háromtagú bizottság alakult.

Az 1969—70. évi külföldi kapcsolatokról szóló beszámoló felölelte a jugoszláv INA-NAFTAPLIN Egyesülettel aláírt 1970—71. évi tapasztalatcserére vonatkozó részleteket is, kihangsúlyozva, hogy a jövőben a kiutazók konkrét feladatokat kapnak.

A vezetőség elfogadta *Turkovich György* vezetőségi tag lemondását, s helyébe *Pollok László*t bízta meg a szakosztály rendezvényi ügyeinek intézésével.

B. B.

KÜLFÖLDI HÍREK

Csehszlovákia távvezetéki csöveket szállít a SZU részére

A chomutovi acélhengermű Csehszlovákia legnagyobb hengerművei közé tartozik, ahol varrat nélküli, 530—720 mm névleges átmérőjű csöveket gyártanak, kőolaj és más energiaforrások szállítására. Évi össztermelése meghaladja a 200 000 tonnát, ebből kb. 30 000 tonnát belföldön használnak fel, a fennmaradó mennyiség java részét a SZU részére exportálják. A Chomutovban gyártott nagy szilárdságú csövek igen jól alkalmazhatók kőolaj-távvezeték fektetéséhez vagy a tervezett transz-szibériai gáz-távvezeték építéséhez.

Montan-Berichte, 1970. június 9.

Dr. Dobos Sándorné
(NIMDOK)

Jelentős kőolajtelepet fedeztek fel az Északi-tenger alatt

Az ENI társaság közlése alapján az Északi-tenger norvég szakaszán nagy kőolajtelepet sikerült felfedezni. Az „*Ekofisk-2*” jelű fúrás napi 1500 t kőolajtermeléssel produktívna bizonyult, ami közel-keleti termelési szintnek is megfelel. A vizsgálatok szerint a kőolaj minősége kiváló, kéntartalma csekély.

A kőolajtelep felfedezésének óriási jelentősége van elsősorban azért, mert a norvég partoktól mindössze 300, Skóciától pedig 320 km-re fekszik. A tervek szerint még ebben az évben további fúrásokat mélyítenek le a kőolajtelep pontos kiterjedésének megállapítására.

Az Északi-tengeren ez ideig csak földgázt találtak. 1966-ban ugyanez a társaság az angol partok közelében fedezett fel egy igen jelentős gázmezőt, amelynek a termelése tenger alatti vezetéken jut Angliába.

Erdöl-Dienst, 1970. június 6.

K. A.

Fúrólukkal harántolt és tengerrel összefüggő kavernák elzárása cementezéssel*

IBRAHIMPAŠIĆ,
IFET—OMRČEN, BOŽO

A szerzők bonyolult földtani és áramlási körülmények között végzett kaverna- és hasadékelzárási műveletekről számolnak be, melyeket a fúróluk hidraulikai paramétereinek megfigyelése és a gondos elemzése után készítettek elő. A megfigyelt értéket, illetve azok változásait diagramokon rögzítették.

A Dinaridákban a mélyfúrások sok nehézséggel járnak. A legjelentősebb műszaki probléma az öblítési veszteség a fúrás és a bélésű-cementezés során. A részleges vagy teljes öblítési veszteség mindig a repedések, kavernák, laza kőzetképződmények elérésének pillanatában következik be. Mivel a Dinaridákban a fúrásokat tengervízöblítéssel végzik, önmagában az öblítési veszteség nem jelent költséges műszaki problémát mindaddig, amíg azt nem követi a fúrószerzőszám megszorulása.

A furadék ülepedése, továbbá a fúró feletti kavernából bekövetkező omlás azonban a fúrószerzőszám megszorulását és törését okozhatja. Laza képződményekben a jelenség csaknem mindig jelentkezik, s a továbbfúrás csak az ilyen laza kőzetrészek megszilárdítása után lehetséges. Kavernák, repedések harántolása mint ismeretes, a mélyfúrásban különleges hidraulikai problémát jelent [1].

A Dinaridákban a kőzetek térbeli elhelyezkedése, továbbá a térség hidrogeológiai feltételei alakítják ki azokat a kommunikációs lehetőségeket, melyek a tengervízzel is kapcsolatot tartanak, s ezzel különböző föld alatti áramlásokat tesznek lehetővé, mely áramlásoknak rövidre záródása a mélyfúrásokban azokat még kevésbé ellenőrizhetővé teszi. Az utóbbi években az öblítési veszteség minden lehetséges paraméterének megfigyelésével sikerült olyan — a gyakorlat által is igazolt — módszert kidolgozni, melynek révén jelentős idő- és költségmegtakarítás érhető el azoknál a cementezési műveleteknél, melyek célja a megszorulást, törést okozó laza kőzetrészek megszilárdítása.

A Su-1. jelű fúrás hidraulikai problémái

A fúrás során, a kőzetképződmények térbeli elhelyezkedése és azok hidrogeológiai jellemzői következtében, több műszaki akadály elhárítása vált szükségessé.

1. Az 53 m-es mélységben érintett kaverna teljes öblítési veszteséget okozott. A 260 m-ig mélyített fúrólukba 252 m $13\frac{3}{8}$ " átmérőjű bélésű-oszlopot épít-

tettek be. A bélésű-oszlop cementezését a kaverna talpáig közvetlen cementezési eljárással a bélésű-oszlopon keresztül végezték, míg a kavernatető felett a gyűrűs teret — beöntő csöveken keresztül — felülről cementezték el.

2. A továbbfúrás során az elnyelő zónák egész sorát harántolták, az összegződő öblítési veszteségek 1300 m-ben érték el a teljes öblítési veszteséget. A $9\frac{5}{8}$ "-es technikai bélésű-oszlopot 2125 m-ig építették be, s mint az előbbi is, két lépcsőben cementezték. A cementezés eredményességének ellenőrzéséhez a cementet bizonyos térfogatába J-131 izotópot adagoltak. A közvetlen cementezéssel elért cementtetőt 1300, a közvetett cementezéssel elértet 150 m mélységben állapították meg.

3. A technikai bélésű-oszlop cementezését követő továbbfúrás ismét repedéseket, kavernákat és laza réteggépződményeket harántolt, s új nagy áteresztőképességű szakaszok nyíltak meg. 2126—2587 m között az öblítési veszteség még mérsékelt volt, a szivattyúkapacitás — $2,2\text{ m}^3/\text{min}$ — kb. 16%-a. A szivattyúnyomás $1,5\text{ m}^3/\text{min}$ szivattyúzott mennyiség mellett $70\text{ kp}/\text{cm}^2$ -t ért el. A további fúróbehatolást a következő jelenségek kísérték.

2587—2590 m: Fúrás 8 percig 7 Mp terheléssel; a szivattyúkon hirtelen nyomásnövekedés lépett fel, az öblítés változatlan, növekvő forgatónyomaték közetomlás miatt.

2590—2593,5 m: Fúrás 20 percig 8 Mp terheléssel; öblítés és forgatónyomaték változatlan.

2593,5—2596,5 m: A fúrószerzőszám akadálytalanul süllyedt, teljes öblítési veszteség lépett fel.

2596,5—2608,5 m: Fúrás 53 percig 4—8 Mp terheléssel; a nyomaték növekszik, az öblítési veszteség 50%-os.

2608,5—2613,9 m: A fúrószerzőszám 2 Mp terheléssel és teljes öblítési veszteséggel haladt; a szakasz fúrása 40 percig tartott.

2613,9—2621,4 m: Fúrás 45 percig 7—8 Mp terheléssel; az öblítés időnként részben helyreállt, a forgatónyomaték növekedett.

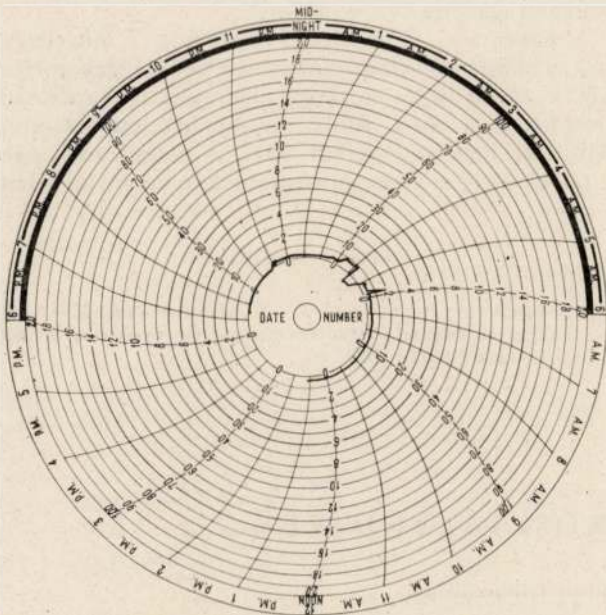
2621,4—2628,2 m: Teljes öblítési veszteség; a fúrószerzőszám akadálytalanul süllyedt.

2628,2—2645,4 m: Fúrás 52 percig; teljes öblítési veszteség, a terhelés 0—5 Mp. A forgatónyomaték tovább növekedett, s mert a fúrószerzőszám megszorulásával lehetett számolni, a szerzőszámot 2645,4 m-ről felemelték. A laza kőzetek a szabad fúrólukba ülepedtek, a szerzőszám ismételt leeresztése csak 2624 m-ig sikerült. A kísérlet, hogy a fúróval elérjék a 2645,4 m-t, eredménytelen maradt.

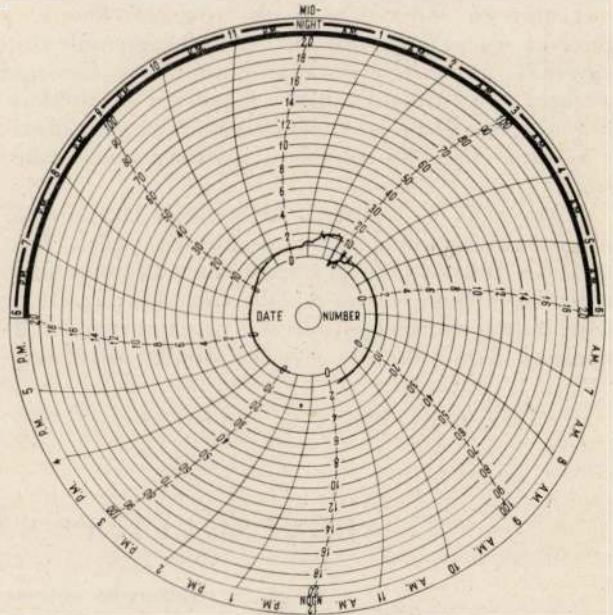
* Az OMBKE Olajbányászati Szakosztálya által „A kőolaj- és földgázbányászat műszaki fejlődése” c., 1969. október 16—17-én Sopronban tartott vándorgyűlés Fúrási szekcióján elhangzott korreferátum. (A szerkesztő.)

A 2528—2645,4 m közötti rétegösszletben feltárt kavernák, repedések és laza képződmények — összesen mintegy 28 m vastagságban — a további fúrást nem tették lehetővé, és hozzá kellett fogni az üregek feltöltéséhez, illetve a 2624—2645,4 m közötti szakaszon a laza kőzetek megszilárdításához; ilyen laza rétegek létezése a fúróval még el nem ért nagyobb

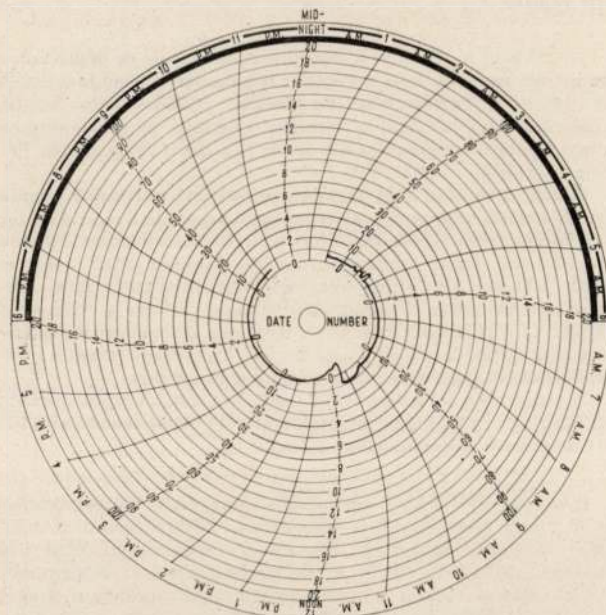
- a) megszilárdítani a fúróluk 2614—2628 m közötti szakaszát;
- b) feltölteni a repedéseket és kavernákat a 2587—2628 m közötti szakaszban;
- c) megszilárdítani a 2624—2645,4 m közötti szakasz laza képződményeit;
- d) ha a fúrás folytatása során új elnyelő zónákat



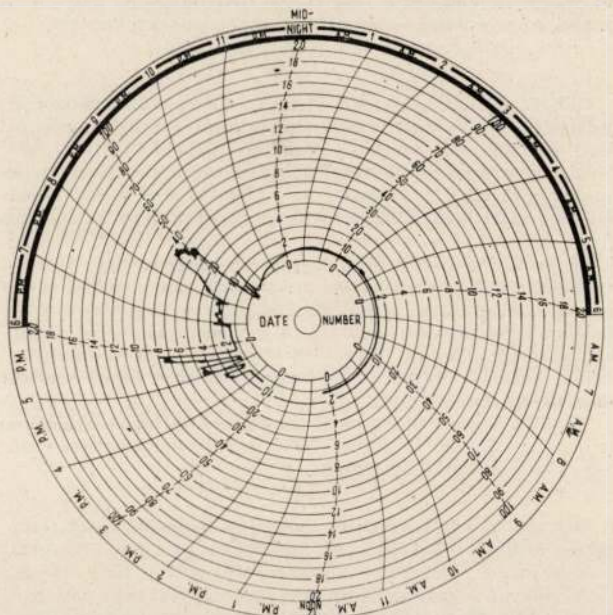
1. ábra. A kaverna feltöltésének kezdete



3. ábra. A kaverna feltöltése; cementezés



2. ábra. A kaverna feltöltése növekvő ellenállás mellett



4. ábra. A kavernafeltöltés befejezése; növekvő hidraulikus ellenállások

mélységekben is feltételezhető volt. Tekintve, hogy a statikus víznívó a fúrólukban állandóan 9—13 m volt, következtetni lehetett arra, hogy a megnyitott kavernák és repedések közvetlen kapcsolatban voltak a tengerrel.

A további műveletek programja az előzőekben megismert műszaki nehézségek leküzdése volt, nevezetesen:

nyitnak meg, ezeket azonnal fel kell tölteni még továbbmélyítés előtt.

Ha nem tekintjük azt az időt, amit a műveletek előkészítésére, ellenőrzésére fordítottunk, az effektív munka ideje 16 napot tett ki, és a bonyolult műveletek egész sorát kellett elvégezni: így cementdugók elhelyezését, nyomásos cementezést, a cementtej besajtolását

laza kőzetképződményekbe. A különböző kötési idejű cementtejek összetétele mindig az adott művelethez igazodott, figyelemmel annak időtartamára, az elhelyezés helyére, a kavernák, repedések méreteire.

A műveletek során állandóan mérték és regisztrálták a fúrólyuk és a harántolt rétegösszlet minden hidraulikai jellemzőjét, a jellemzők változását s belőlük hasznos következtetések voltak levonhatók a műveleteket meghatározó tényezőkre. Ezek közé sorolhatók: a fúrólyuk és a tenger közötti folyadékkegyensúlyok a kavernák közvetítésével; a kommunikáció változása a tenger és a fúrólyuk között a kavernák feltöltődésének függvényében; a kommunikáció megszakadása; a kaverna-ellenállás mértéke a nyomásos művelethez stb.

A kavernák és repedések feltöltése, a laza kőzetek megszilárdítása után normális öblítés mellett folyt tovább a fúrás 2648 m-ig, amikor ismét a fúrószámszám ellenállás nélküli, 0,7 m-es süllyedése következett be teljes öblítésvesztéssel. Mivel a forgatónyomaték lényegesen nem változott, a fúrás öblítés nélkül foly-

tatták tovább 2660 m-ig. Ezt követően 2660—2662 m között magot fúrtak s részben tömött, részben laza kőzetből álló 1,2 m-es magot nyertek. A magfúrás után a 2648—2648,7 m-ben jelentkezett kaverna fokozatos feltöltésének munkálataihoz fogtak. A műveletek során a kaverna ellenállása gyorsan növekedett, ami a tenger és a fúrólyukkal feltárt kaverna közötti összeköttetés gyors romlását, illetve annak teljes megszűnését igazolta (1—4. ábra).

Ezeknek a — 2126 és 2662 m közötti — műveleteknek a befejeztével elhárultak azok a nehézségek, melyeket a fúrólyuk és a tenger hidraulikus kapcsolata jelentett, s a *Su-1* fúrás tovább lehetett folytatni. Műszaki nehézség nélkül 3547 m végső mélységet értek el, mely mélységgel a fúrás elérte geológiai célját.

IRODALOM

- [1] *Ibrahimpašić, I.—Steiner, I.*: A béléscső-cementezés hidraulikai problémái öblítésvesztéses fúrólyukban. *Kőolaj és Földgáz* 2 (102.) 1969. 4.

EGYESÜLETI ÉS SZAKOSZTÁLYI HÍREK

Tagtársaink szakcikkei külföldi folyóiratokban

A magyar szénhidrogénipar több évtizedes tekintélyét, ma már kontinensünk határain is messze túllépő jó hírnevét öregbítik szakembereinknek a világ vezető olajállamaiban tartott előadásai, azok érdekes szaklapjaiban megjelent tanulmányai.

Ezek közül ismertetünk e helyütt egy párat.

ÖDÖN ALLIQUANDER: Aspects of deep drilling in the Carpathian basin. (A mélyfúrások szempontjai a Kárpát-medencében.) *Journal of Petroleum Technology*, 22. (1970) 2. 125—133.

A magyarországi mélyfúrási tevékenység utolsó 10 évi teljesítményének elemzése rámutat arra, hogy az elért teljesítmények kulcsa a saját hosszabbított fúvókájú fúrókra és jól kidolgozott fúrési hidraulikára támaszkodó, két évtizedes múltra visszatekintő jet-fúrési technológia. A mély- és nagymélységű fúrások nehézségei a Kárpát-medence szokatlanul nagy nyomás- és kis hőmérséklet-gradiens értékeiből adódnak. A megoldás a rétegfluidum hirtelen beáramlásának (a fenyegető kitérésnek) azonnali jelzésére alapított kitérésvédelmen, a kis szilárdanyag-tartalmú, hőstabil öblítésen át a kiegyensúlyozott fúrési rendszer megvalósítása felé halad.

A cikk a Society of Petroleum Engineers (AIME) első európai területi meetingjén Milánóban 1968. április 4-én elhangzott előadás 1969-ben revideált szövege.

ÖDÖN ALLIQUANDER: Improved hydraulic speeds Hungarian drilling. (Tökéletesített hidraulika gyorsítja a magyarországi fúrás.) *Petroleum Engineer*, 42. (1970). June. 72—82.

A magyarországi jet-fúrési tevékenység lyuktalpi impulzus-maximumra alapított technológiáját, a fúró-, valamint fúvóka közelítésének eredményeit, továbbá a gyűrűs térben az áramlási profil szempontjából olyan fontos „n” kitevő és a „K” konzisztenciaindex reológiai értelmezését diagramok, nomogramok mutatják be. A mély- és nagymélységű fúrásokban mért nagy rétegnyomás és magas réteghőmérséklet értékeit, illetve ezek anomáliáit ugyancsak újszerű diagram szemlélteti. Az ebből fakadó fúrás technikai nehézségek leküzdésének lépései: a lyukfalstabilitást megőrző, amellet hőstabil öblítés; útkeresés a kiegyensúlyozott fúrás és a szélsőséges nyomás- és hőmérsékletviszonyok között is megbízható cementezés felé.

A tanulmány a Petroleum Engineer szerkesztőségének felkérésére, a „Nemzetközi műveletek” száma részére írt cikk rövidített változata.

Á. BÁN et V. BÁLINT: Résultats des essais de déplacement du pétrole par CO₂ faits à l'échelle laboratoire et semi industrielle et examen de l'applicabilité du procédé. (Széndioxidos kőolaj-kiszorítás laboratóriumi és félüzemi kísérletei és az alkalmazás lehetőségének vizsgálata). *Revue de l'Institut Français du Pétrole* 24. (1969). 3. 302—336.

A magyarországi nagy széndioxidkészletek, párosulva a budafai és lovászi olajmezők kitermeltségi fokával, a széndioxidos kőolaj-kiszorítás laboratóriumi és félüzemi kísérleteihez vezettek. A kísérletek célja a kihozatali tényező növelését célzó legkedvezőbb CO₂-os kiszorítási mechanizmus meghatározása volt. A kísérletek során sikerült hasonlóságot találni a kiszorítási modell és a rezervoár között. A tényleges kiszorítási műveletek megindításához a félüzemi kísérlet volt hivatott tisztázni a módszer hatékonyságát és néhány technológiai kérdést.

A tanulmány a Pau-ban 1968 szeptemberében a franciaországi Kőolajfúrás és Kőolajtermelési Kutatók Egyesületének (ARTFP) III. kollokviumán elhangzott előadás.

BARLAI ZOLTÁN 1969 május hónapban Houstonban és 1970 május hónapban Los Angelesben előadást tartott az Amerikai Karotázás Szövetség (Society of Professional Well Log Analysts, SPWLA) 10. és 11. kütszervezési szimpóziumán. Az előadások témája a szénhidrogén-tároló homokkörétegek karotázisinterpretációs modelljeinek általánosítása volt, nevezetesen az 5—100 mikron átmérőjű, ún. kőzet-liszt-szemcsefrakció geofizikai hatásainak beépítése a kiértékelési egyenletekbe. E kutatómunkák elvégzéséhez az algyői felsőpannon korú, nagy kőzetliszt-tartalmú szénhidrogén-tároló homokkővek karotázskiértékelése adta az alapot.

A houstoni szimpóziumon tartott előadás az SPWLA szaklapjában, a „The Log Analyst” 1970 március—áprilisi számában is megjelent. *Dr. Barlai Zoltán* 1968 májusa óta tagja az SPWLA-nak.

B. B.

A Szovjetunió gáziparának fejlődése és tudományos műszaki eredményei*

BRENC, A. D.

A Szovjetunió földgáztermelése az utóbbi 15 év folyamán majdnem húszszorosára növekedett. A földgázmezők feltárására és termelésbe állítására a nagy gazdasági megtakarítást eredményező, ún. gyorsított módszert alkalmazzák. Szovjet tudósok által kidolgozott új elvek szerint történik a gáz- és gázkondenzátum-lelőhelyek leművelése. A gáz elosztása központi irányítás szerint, szállítása pedig nagy átmérőjű csöveken történik. E körülmény műszaki és gazdasági előnyeit számszerű összehasonlító adatok szemléltetik.

I. A Szovjetunió gázipara a második világháború utáni időszakban, de különösen az utóbbi 15 évben gyors ütemű fejlődésnek indult. 1955-ben 10,4 milliárd m³ földgázt termeltek, 1960-ban már 47,2 milliárd m³-re emelkedett a termelés és 1965-ben elérte a 129,3 milliárd m³-t. Az 1969. évben a gázfelhasználás már kb. 185 milliárd m³.

Az utóbbi években a földgáztermelés a feketeszén, olaj és egyéb fűtőanyagok termelési ütemét túlszárnyalva növekszik. A gáz aránya az ország teljes fűtőanyag-termeléséhez viszonyítva az elmúlt 15 év alatt több mint nyolcszorosára növekedett: 1955-ben a gáz csupán 2,4%-át tette ki a teljes fűtőanyag-termelésnek, az 1969. évben a gáz részaránya már 19%-ra nőtt. Ezek az adatok azonban még nem adnak valószínűsítő képet a gáziparnak az energiagazdálkodásban betöltött szerepéről.

II. A geológiai tudomány eredményei lehetővé tették az ország területén levő földgázkészletek elhelyezkedésének, továbbá ezen hasznos ásványok potenciális készleteinek előre történő meghatározását. A legutóbbi adatok szerint a földgáz potenciális készleteit a Szovjetunióban a legszerényebb számítások alapján is 80 trillió m³-re becsülik. Az A+B+C₁ kategóriáknak megfelelő feltárt készletek 1969 elejére 9,5 trillió m³-t tettek ki, ami lényegesen több, mint az USA-ban feltárt készletek mennyisége, amely — hasonló módszerrel számolva — kb. 8 trillió m³.

A legújabb geofizikai módszerekkel végzett, tudományosan megalapozott kutatási és feltérési munkálatok lehetővé tették, hogy ez ideig 8 szövetségi köztársaságban mintegy 600 földgázmező kerüljön megnyitásra.

Az utóbbi 2—3 évben Nyugat-Szibériában, a Komi Autonóm Köztársaságban az orenburgi területen, a Jakut Autonóm Köztársaságban és Közép-Ázsia szovjet köztársaságaiban tártak fel jelentős földgáz-

készleteket. Különösen nagy földgázlelőhelyeket találtak a tjumeni terület északi részén (1—3 trillió m³).

Az utóbbi években egyre inkább elterjedt a szovjet tudósok által kidolgozott, a gázmezők feltárására és termelésbe állítására alkalmazott ún. gyorsított módszer, mely a feltárás és leművelés feladatainak összekapcsolásából áll. A módszer lényege az, hogy az első kutatófúrások tanulmányozásának és kipróbálásának eredményei, valamint a terület egyéb mezőivel történő összehasonlítás alapján már a gázmező ipari feltárásának kezdeti szakaszában hozzávetőlegesen megbecsülik a mező készleteit, s a produktívnak bizonyuló színtre a szerkezet legkedvezőbb pontján azonnal termelőkútsoportokat telepítenek. A technológiai séma alapján a lelőhelyet először ipari-kísérleti termeltetés alá vonják, melynek során megtörténik a részletesebb feltárás, a produktív rétegek geológiai és rétegfizikai paramétereinek tanulmányozása és a gázkészlet pontosabb megállapítása. Ily módon a termelőkutak egyidejűleg betöltik a feltárással kapcsolatos feladatokat is, ezért a feltárókutak hálózata egybeesik a terv szerinti termelőkutak hálózatával.**

A gyorsított feltárás és üzembe helyezés új módszerét a Szovjetunió több gázlelőhelyén bevezették, ami nagy gazdasági megtakarítással jár. Az utóbbi évek során feltárt három legnagyobb gázlelőhely készleteinek teljes értékeléséhez például a régi módszer szerint 278 feltárókutat kellett volna lemélyíteni, az új módszerrel viszont mindössze 57 kút elegendő a gázkészletek meghatározásához. Ez jelentős pénz- és acélmegtakarítással jár, továbbá a lelőhelyet sokkal rövidebb idő alatt lehet termelésbe állítani.

III. A szovjet tudósok kidolgozták és alkalmazzák a gáz- és gázkondenzátum-lelőhelyek — ezen belül az igen nagy, néhány száz milliárd m³ gázkészletű tárolók — leművelésének elméletét. A gázlelőhelyek leművelésének rendszere a rétegek szerkezeti felépítésének, kapacitásának, valamint litológiai összetételének tanulmányozásán alapul és szükség esetén előírja a rétegek legproduktívabb pontján a kutak blokkos telepítését, ami által lehetővé válik az adott hozam eléréséhez a tároló minimális számú kúttal való megnyitása. Az utóbbi években feltárt gázkondenzátum-lelőhelyeken sikeresen oldották meg a gáz és kondenzátum alacsony hőmérsékletű szétválasztását.

A szovjet gázipar előtt jelenleg az a feladat áll, hogy a tjumeni terület északi részén feltárt, egyedül álló

* Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Olajbányászati Szakosztálya által a szovjet—magyar műszaki-tudományos együttműködés 20. évfordulója alkalmával, 1969. november 19-én Budapesten rendezett ülésen elhangzott előadás. (A szerkesztő.)

** Magyarországon a szénhidrogén-előfordulások feltárása — jórészt gazdasági kényszerből — kezdettől fogva hasonló elven alapult. (A szerkesztő megjegyzése.)

lelőhelyeket üzembe helyezze. E lelőhelyek óriási készletei alapján egy-egy lelőhelyről 50—150 milliárd m³/év gáz kitermelése tervezhető. Az egész világon nincs gyakorlati tapasztalat hasonló méretű mezők leművelésével, felszerelésével és termeltetésével kapcsolatban, főleg azért, mert a nevezett lelőhelyek igen zord klimatikus övezetben vannak és a gáztároló rétegek az örökösen fagyott talajszint alatt helyezkednek el. Az ilyen lelőhelyek szokványos módszerekkel történő leművelése több ezer kút fúrását, valamint nagy kiterjedésű mezőbeli csőhálózat építését teszi szükségessé. Itt az a fő feladat, hogy a gázlelőhelyek leművelésének gazdasági hatékonyságát olyan módszerek kialakításával fokozzák, amelyek lehetővé teszik viszonylag kevés számú kút lefúrásával a gáztermelés további intenzív növelését. E rendkívül fontos probléma megoldása érdekében jelenleg elméleti-kutató és kísérleti munkák folynak napi 3—5 millió m³ hozamú, nagy termelékenyséű kutak és ezek alapján igen nagy teljesítményű automatizált gázmezők kialakítására. E tekintetben már értek el pozitív eredményeket, amelyek alapján várható, hogy e probléma a közeli évek során megoldódik.

Az elvégzett számítások azt mutatták, hogyha a tjumeni körzet északi részén levő két legnagyobb lelőhelyen, amelyek együttes hozama 150 milliárd m³/év, az általában alkalmazott 125—150 mm átmérőjű kutak helyett 250 mm átmérőjű kutakat fúrunk, akkor 630-cal kevesebb kútra lesz szükség, a gyűjtővezeték-hálózat hossza pedig csaknem 4000 km-rel csökken. Ez jelentős pénz- és acélmegtakarítást eredményez.

Az aktív gázmezők termelésének növelését, valamint az igen nagy teljesítményű gázmezők létesítését az intenzív gáztermelési módszerek alkalmazásával lehet elérni.

Jelentős mértékben bővült a tárolóközetek tulajdonságait befolyásoló olyan hatékony módszerek alkalmazása, mint pl. a hidraulikus rétegrepszítés, eróziós perforálás, a kúttalp körüli zóna savazása, felületaktív anyagok besajtolása a rétegbe stb. Folyik továbbá a több gázréteg egy kúttal történő, ún. szelektív termeltetési módszerének meghonosítása is. Tökéletesítik a gáz távvezetési szállításra történő előkészítésének, valamint az ipari berendezések korrózióvédelmének technológiáját.

A Szovjetunió gáziparának tudományos-műszaki fejlesztése terén a legfontosabb feladatok egyikét a nyersanyag komplex felhasználása képezi az újonnan feltárt és jelentős mennyiségű kénhidrogént, gáz-kondenzátumot és egyéb komponenseket tartalmazó gáz- és gáz-kondenzátum-mezőkön. Ennek érdekében a Szovjetunióban olyan technológiai üzemeket terveznek, melyek nemcsak a gáznak e szennyeződésektől való megtisztítását és szállításra való előkészítését teszik lehetővé, hanem a népgazdaság számára nélkülözhetetlen egyéb fontos és értékes termékek járulékos kinyerésére is alkalmasak.

IV. A földgáz termelésének és a szovjet népgazdaságban történő felhasználásának gyors fejlődése szoros összefüggésben van a városokat és egyéb településeket ellátó, szerteágazó gáztávvezeték-rendszer kiépítésével. Az utóbbi 15 év alatt a gáztávvezetékek hossza a leágazásokkal együtt 9 ezer km-ről 56 ezer km-re nőtt. Olyan hosszú gázvezetékek épültek, mint a Sztav-

ropol—Moszkva közötti (a kettős vezeték hossza több mint 2500 km), a krasznodari terület—Rosztov—Szerpuhov—Leningrád-i (hossza több mint 2000 km), a Sebelinka—Belgorod—Brjanszk—Moszkva-i (1100 km hosszúságban), Buhara—Ural-i (a kettős vezeték hossza 4400 km), a Közép-Ázsia—Központ közötti (az első vezeték hossza 1600 km) stb.

A Szovjetunióban a gázipar fejlődésének már egészen a kezdetén célul tűzték ki a távvezetékek átmérőjének növelését. A nagy átmérőjű (720—1020 mm) gázvezetékek aránya 1959—1968 között 37%-ról 50%-ra nőtt. 1959-ben az 1020 mm átmérőjű gázvezetékek aránya a gázvezetékek teljes hosszához viszonyítva csupán 0,5% volt, 1969 elejére azonban ez az arány már 25,2%-ot tett ki. 1969 végén helyezték üzembe a világon az első 1220 mm átmérőjű gázvezeték az Uhta—Ribinszk vonalon (hossza 1080 km). Ugyanilyen — 1220 mm átmérőjű — vezetékkel építik a Közép-Ázsia—Központ közötti, második gázvezetékét is. A közeljövőben kezdik meg az 1420 mm átmérőjű gázvezeték, majd a nagy teljesítményű 2500 mm átmérőjű gázvezeték építését, melyek a tjumeni terület északi részén fekvő páratlan kapacitású földgázmezőkről az ország központi és nyugati részeibe fogják a gázt szállítani.

A nagy átmérőjű csövek alkalmazásának műszaki-gazdasági előnyeit szemléltetően mutatja az 1. táblázat.

1. táblázat

Különböző átmérőjű csövekből összeszerelt gáztávvezetékek néhány műszaki-gazdasági mutatója

Mutatók	A gázvezeték átmérője, mm			
	1020	1220	1420	2500
Kapacitás	1	1,6	2,37	10,5
Fajlagos beruházási költségek	1	0,79	0,72	0,58
Fajlagos fémfelhasználás	1	0,84	0,82	0,57

A gáztávvezetékeknel használt csövek átmérőjének növelésével megfelelő arányban nőtt a gáz áttemelésére szolgáló kompresszorállomások kapacitása, valamint a gázáttemelő gépegyeségek egyedi teljesítménye. Ezáltal hatalmas megtakarítás érhető el, amit a 2. táblázat szemléltet.

2. táblázat

Gáztávvezetési kompresszorállomások gázszállító gépegyeségeinek néhány műszaki-gazdasági mutatója

Mutatók	A gépegyeség teljesítménye, kW			
	4250	6000	10 000	25 000
Kapacitás	1	1,5	2,31	5,68
Egységnyi teljesítményre eső fémfelhasználás	1	0,74	0,50	0,30
Egységnyi teljesítményre jutó beruházás	1	0,80	0,72	0,58
Egységnyi teljesítményre eső termelési költség	1	0,89	0,83	0,74

Az ország egységes gázellátási rendszere megteremtésének első fázisa már megvalósult, létrehozták a Szovjetunió európai részének egységes gázellátási rendszerét, melyet összekötöttek Közép-Ázsia és az Ural ellátási hálózatával.

Jelenleg a gázellátás centralizálásának megvalósítása közel áll a teljességhez. Ez annyit jelent, hogy az országban termelt gáz túlnyomó része központi elosztás útján, egységes gázellátási rendszerben jut el a fogyasztókhoz, ami jelentős gazdasági előnnyel jár. Lehetőség nyílik a terhelésnek a különböző távvezetékek és gázvezetők közötti leggazdaságosabb megosztására — azok műszaki-gazdasági jellegének megfelelően — a feltétlenül megbízható gázellátás érdekében szükséges teljesítmény, valamint a tartalék eszközök értékének csökkentésére. Ezenkívül a gázellátás központosítása a gépegységek hatékony teljesítménynövelésének, a lehető legnagyobb átmérőjű csövek alkalmazásának, a kúthozam növelésének stb. feltétele is, s ezeknek úgyszintén gazdasági kihatásuk van.

Az ország egységes gázszállítási rendszerének megteremtése az elektronikus számítótechnikának széles körű alkalmazását teszi lehetővé mind az egyes hálózatok, mind pedig az egész egységes gázvezetési rendszer optimális munkafeltételeinek kidolgozásában. Jelenleg tudományos-kutató, tervező-szerkesztő és kísérleti munkák folynak a gáztávvezetéseken történő gázszállítás technikájának és technológiájának további tökéletesítésére. Kidolgozták többek között a gázvezetékek üzemi nyomásának 73—95 kp/cm²-ig történő fokozására vonatkozó változatokat. Ehhez fokozott szilárdsági mutatókkal rendelkező fémből készült csövekre, valamint megfelelő teljesítményű kompresszoregységekre van szükség. A végzett számításoknak megfelelően 80 kp/mm² szakítószilárdságú acélból készült csövek alkalmazása a gáztávvezetéseknél lehetővé teszi a csövek szilárdságának 45%-os, s a gázvezeték kapacitásának 15—20%-os növelését, ugyan-

akkor a csövek költsége mindössze 9—10%-kal emelkedik.

A gázszállítási technológia tökéletesítésének egyik távlati útja a gáznak cseppfolyósított állapotban való szállítása. Jelenleg ebben a témában tudományos-kutató és tervező munkák folynak.

A Szovjetunióban kellő tapasztalatra tettek szert a föld alatti gáztárolók létesítésére vonatkozólag, többek között víztároló rétegekben is. Eddig is folytak és ma is folynak különleges munkálatok enyhe dőlésű víztároló rétegeknek föld alatti gáztárolás céljaira történő igénybevételére.

A föld alatti tárolókban tárolt teljes gázvolumen mintegy 4,5 milliárd m³, s ezt a mennyiséget a következő öt év folyamán jelentékenyen növelni fogják.

V. A Szovjetunió és Magyarország között 1961 óta igen intenzív a gázipari műszaki-tudományos együttműködés.

Az elmúlt időszak alatt a Szovjetunió gázipara 107 magyar szakembert fogadott, akik a gázipar legkülönbözőbb területeivel ismerkedhettek, továbbá 24féle műszaki-tudományos dokumentációt és tájékoztató anyagot adtak át a Magyar Népköztársaságnak.

A Magyar Népköztársaság gáztávvezetékek üzemeltetésére szolgáló berendezéseket, többek között automatizálási és telemechanikai eszközöket szállít a Szovjetunió részére.

A két ország gáziparának fejlesztésére, valamint a tudományos-műszaki együttműködésre vonatkozó — a Szovjetunió és a Magyar Népköztársaság gazdasági fejlődésének meghatározott ütemével összhangban levő — tervek koordinálása lehetővé teszi a további együttműködés jelentékeny bővítését.

KÜLFÖLDI HÍREK

Ez év őszén Bécs átáll városi gázzal földgázra

Ez év őszén megkezdik Bécs és a hozzá csatlakozó községek gázellátásának átállítását városi gázzal földgázra. Ehhez hasonló átállítást — melyre a technikai és gazdasági fejlődés nyújt lehetőséget —, már igen sok helyen hajtottak végre, de ilyen nagymérvű, mint a bécsi, még nem volt, mert százalékosan sehol sincs annyi háztartás gázzal ellátva. A Bécsi Gázművek 1 770 000 lakos közül 778 000 felhasználóhoz juttatja el a gázt (míg pl. Hamburgban 1,8 millió lakosra kb. 380 000 gázfogyasztó jut).

A gázellátás átállítása természetesen maga után vonja a készülékek átállítását is. E vonatkozásban három készülékcsoportot különböztetünk meg:

- a) univerzális készülékeket, melyek néhány mozdulattal földgáz felhasználására átalakíthatók;
- b) átépíthető készülékeket, melyek új égők beszerelésével tehetőek használhatóvá;
- c) át nem építhető készülékeket, melyeket újjakkal kell kicserélni.

A felhasználók az átállítás során az alábbi kedvezményekben részesülhetnek, melyek finanszírozása a Gázműveket előreláthatólag (1969-es árakat alapul véve) kb. 530 millió schillinggel terheli:

1. A Gázművek vállalja a főzőkészülékek (gáztűzhely, gázrezsó, gázsütő) átállításával, illetve átépítésével felmerülő összes költséget.

2. Ha a főzőkészülék nem építhető át, a felhasználónak lehetősége nyílik — a mindenkori helybeli és időben korlátozott csereakció keretén belül — egy új akciótűzhelyre szert tenni, kb. 2300,— S kedvezményes áron. Amennyiben ez alkalomból választása más tűzhelyre esik, a gázművek a vételárhoz 450,— S-gel járul hozzá. Mindkét esetben a régi tűzhelyet a Gázművekhez be kell szolgáltatni.

3. A törpenyugdíjasok és egyéb kis jövedelmű fogyasztók (kb. 90 000) részére a kis vízmelegítőket és a fűtőtesteket is térítésmentesen állítják át, illetve építik át.

4. Az ipar és kézműipar részére az ipari gázkészülékek átállítási, illetve átépítési költségeinek 50%-át a Gázművek vállalja.

5. Az átépítési költségeket illetően a Központi Takarékpénztár hitelakciót indít 20 havi részletfizetési kedvezménnyel, havi nettó 0,4%-os kamat fizetése ellenében.

Az átállításokat összeírás előzi majd meg, melyről a felhasználókat kellő időben tájékoztatni fogják. Az átállítás napján abban a házban, ahol azt végre kívánják hajtani, a gázszolgáltatást reggel 7h-kor megszakítják, de még aznap minden egyes felhasználó egy főzőkészüléket és fűtési idényben egy fűtőtestet használhat.

A felhasználók főzési és fűtési módozataiban az új égők alkalmazása folytán — a földgáz magasabb fűtőértéke ellenére — nem lesz változás, miként az árak is változatlanok maradnak. Ez idő szerint a 4600 kcal fűtőértékű gáz m³-e 94 groschen; a jövőben a mértékegység 1 Mcal = 1000 kcal lesz, a városi és földgázra egységesen 20,43 groschen árral.

Az első átállítások Kaisermühlenben előreláthatólag 1970. szeptember 7-én kezdődnek.

Az átállításokkal egyidejűleg a házbeli vezetékeket is át fogják vizsgálni, azokba erősen szagosított gázt bocsátanak, hogy az esetleges tömítési hiányosságok az erős szag hatására észrevehetőek legyenek. Ezzel az eljárással a házak elöregedett vezetékeit ellenőrzik, hogy azokat szükség esetén kicserélhessék.

Gas, Wasser, Wärme, 1970. április

Dr. Dobos Sándorné
(NIMDOK)

Szénhidrogén-tárolók áteresztőképesség-eloszlásának meghatározása hidrodinamikai számítással*

DOLESCHALL SÁNDOR—
FERENCZY IMRE—
ÓRI VIKTOR

A szénhidrogén- (elsősorban olaj-) tárolók áteresztőképesség-eloszlásának meghatározására az egyik legjobb módszer a hidrodinamikai vizsgálat. Ilyen vizsgálat folyt az Algyő 2. telep délnyugati részén. E munkában a szerzők a számítási módszert, az elvégzett méréseket és azok kiértékelését ismertetik.

A szénhidrogéntelegek (különösen az olajtelepek) művelésének tervezéséhez alapvető fontosságú a tároló hidrodinamikai viszonyainak ismerete. Csak ennek birtokában lehet megtervezni, irányítani a művelés folyamatát.

A művelés alatt a tárolóban lejátszódó hidrodinamikai folyamatot meghatározó legjelentősebb tényezők egyike az áteresztőképesség eloszlása. Mivel teljesen homogén tároló nincsen, az áteresztőképesség általában függőlegesen és területileg is változó, így térbeli eloszlásáról igen nehéz vagy gyakran nem is lehet pontos képet kapni.

Már a kutatás és a feltárás során mélyített fúrásokban igyekeznek a tárolószakaszok kijelölésén kívül azok áteresztőképességére bizonyos információkat kapni. Konkrétabb vizsgálati eredményeket hoz a fúrásokban nyert kőzetminták (magok) laboratóriumi vizsgálata. Ha már nagyobb számú vizsgálati adat áll rendelkezésre, akkor bizonyos mértékig képet lehet kapni a tároló áteresztőképesség-eloszlásáról. Természetesen ez az információ is csak a tárolótér fogat igen kis hányadának vizsgálatán alapszik és általában nem a tároló tényleges telítettségi viszonyaira vonatkozik.

Közvetlenebb információt nyújtanak a kútvizsgálatok. Sok értékelési módszer ismeretes, melyekkel a kútlezárás utáni nyomásemelkedés vagy a termelésbe állítás utáni nyomásváltozás görbéjéből a kút környékének hidro-vezetőképességét $\left(\frac{kh}{\mu}\right)$ vagy áteresztőképességét (k) lehet meghatározni. Különösen akkor lehet így a tényleges paraméterértékeket jól megközelíteni, ha az áramlás közelíthető a síksugaras formával. Az így nyert adatok már jellemzők lehetnek a vizsgált tárolórészre, mivel annak telítettségi viszonyait tükrözik és a tároló nagyobb térfogatára kiterjedő mérésekből erednek.

A hidrodinamikai viszonyok leginkább azonban a tároló egy nagyobb részének (sok kútra kiterjedő) vizsgálatával ismerhetők meg. Ilyen vizsgálat alatt a

kutak egy része termelő, a másik része megfigyelő feladatot lát el. A kutankénti termelési és nyomásadatok összefüggenek a tároló hidrodinamikai paramétereinek eloszlásával.

A kutatók régóta foglalkoznak azoknak az egyenleteknek a megoldásaival, melyekkel a hidrodinamikai paraméterek eloszlásának ismeretében meghatározható a nyomás és a termelés változása. A tagolt geometriai elrendezés és az időben változó határfeltételek figyelembevétele azonban sokszor megoldhatatlan problémát jelentett. Bonyolultabb feladatok megoldása vált lehetővé az elektromos hálózatos modellezés útján, melynél már szabálytalan geometriai alakú tároló változó határfeltételek esetén is vizsgálható kétdimenziós, egyfázisú áramlás feltételezése mellett.

Pontosabb megoldást nyújtanak az új, nagy teljesítményű elektronikus számítógépek. Ezek használatával már az is elérhető, hogy a kezdeti és határfeltételek ismeretében a mért termelési folyamatot rekonstruálva, a tároló hidrodinamikai paramétereloszlását meghatározzák. A vizsgálat a teljes tárolótér fogat termelés közbeni hidrodinamikai folyamatára alapul, így az információ megfelelő lesz a művelés későbbi szakaszának tervezéséhez.

Ilyen cézzal került sor az Algyő 2. telep délnyugati részén a hazai gyakorlat eddigi legnagyobb szabású hidrodinamikai vizsgálatára és értékelésére.

A hidrodinamikai modell

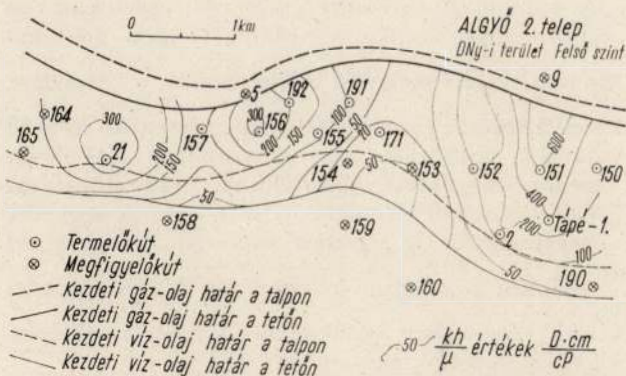
A kísérleti termelés és mérés alá vont terület az Algyő 2. telepben az Algyő-5., 9., 150., 190., 160., 159., 158., 165., 164. nyomásmegfigyelő kutak által határolt területre terjed ki. Az 1. ábra mutatja a megfigyelő- és termelőkutak elhelyezkedését.

A kísérlet 1967. október 2-a és 1968. március 4-e között folyt le. A nyomást minden termelő- és megfigyelőkútban 2—3 hetenként mérték, és ezek alapján 9 izobártérképet szerkesztettek. A termelőkutaknál folyamatosan regisztrálták a termelt fázisok mennyiségét [2—3].

Az egész területre jellemző, hogy a telep felső részében található, egyenletesebb kifejlődésű (8—10 m), jobb áteresztőképességű réteget záró betelepülés választja el az alsó, rosszabb tároló- (áteresztő)-képeségű rétegektől. Ez a szétválasztó betelepülés a karotázisértelmezés szerint azonosíthatóan megtalálható valamennyi termelőkútban (Algyő-21., 157., 156., 192., 155., 191., 171., 152., 2., 151. és Tápé-1.), valamint a terület belsejében levő nyomásmegfigyelő kutakban (Algyő-154., 153.) [1]. Kimutatható a terület belsejében levő

* Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Olajbányászati Szakosztálya által „Elektronikus adatgyűjtő rendszerek és számítógépek alkalmazása az olajiparban” címmel 1969. május 8—9-én Siófokon tartott vándorgyűlésen elhangzott előadás. (A szerkesztő.)

Algyő-6. kútban is, ez azonban nincs megnyitva az Algyő 2. telepben. A kísérleti termelés területének határát képező, fent felsorolt megfigyelőkutak közül csak az Algyő-165. és 164. kutakban levő betelepülések nem azonosíthatók a terület belsejében kimutatott összefüggő zárórteggel.



1. ábra

Igen lényeges ezenkívül a tárolóban lejátszódott folyamat megítélése szempontjából, hogy a termelésben részt vett 11 kút közül kilencben a tároló felső szakasza van megnyitva. Csak a gáz-olaj határhoz közeli Algyő-157. és 192. kutak termeltek egyidejűleg mindkét (alsó és felső) részből. Mivel az Algyő-157. és 192. kutak hatása alá tartozó terület az egész kísérleti termelési terület kis hányada, és a kutakban is az alsó szint termelékenysége kisebb (így a beáramlott folyadékmennyiség döntő többsége a telep felső részéből származik), gyakorlatilag a termelő területen a fázisok mozgása a telep felső szintjében ment végbe.

A telep felső szintje területi kiterjedéséhez képest kis vastagságú (8–10 m), lapos dőlésű és a kezdeti fázishatárokat tekintve a víz-olaj és gáz-olaj érintkezési felület az olajteltett zóna területének csak kis részére terjed ki. Ezért a hidrodinamikai modellben olyan közelítés alkalmazható, melyben a gravitáció hatását elhanyagoljuk és a folyamatot síkban, két dimenzióban vizsgáljuk.

Mivel — a vizsgált időtartam alatt kitermelt olajmennyiséget figyelembe véve — a fázishatárok átlagos vízszintes elmozdulása 30 m-nél kisebb lett volna, ezt nem is vettük figyelembe. (Ilyen pontossággal nem is ismerjük a fázishatárok helyét.) A számítást az olajteltett területre végeztük, a kontúr időben változó nyomásértékeit a mérések alapján kapott izobártérképekből határoztuk meg.

Az áramlást egyfázisúnak tekintettük, ami a terület legnagyobb részén fenn is állt a termelés folyamán. Az északkeleti részen a vizsgálat előtt keletkezett gáznyelv jelenlétét nem tudtuk figyelembe venni, mert ilyen változó határfeltételek esetében többfázisú áramlás számítására nem áll rendelkezésre módszer.

A számítási módszer

Az előzőekben leírt hidrodinamikai modellben a számítás kiindulópontja az egyfázisú folyadék síkbeli

szűrődésének differenciálegyenlete:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{kh}{\mu} \frac{\partial p}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{kh}{\mu} \frac{\partial p}{\partial y} \right) = \Phi hc^* \frac{\partial p}{\partial t},$$

ahol p a nyomás;
 μ a viszkozitás;
 Φ a porozitás;
 h a rétegvastagság;
 c^* a réteg összenyomhatósága;
 t az idő.

Adott peremfeltételekkel ezen egyenlet megoldása adja meg a paramétereloszlás $\left(\frac{kh}{\mu} \right)$, (Φhc^*) és a nyomáseloszlás, valamint ennek időbeli változása közötti összefüggést.

A $\Phi \cdot h$ értékek eloszlása általában elég jól ismert a geofizikai és magvizsgálati adatok alapján. Gyakran nem mutat lényeges változást területileg, mint az Algyő 2. telep jelenleg vizsgált részén sem. A számításhoz figyelembe lehet venni, ha megadják az eloszlását.

A heterogén, anizotróp tároló rugalmas működési módszerét leíró parabolikus differenciálegyenletet numerikus módszerrel oldottuk meg. A tárolót kétdimenziósra tételezve fel, egyenlő lépésközökkel (100 m) rácspontokra bontottuk fel úgy, hogy a rácspontok egybeessenek a tárolóban modellezendő kutakkal. Ezután a szokásos h^2 pontosságú módszerrel a differenciálegyenletet véges differenciákkal helyettesítettük és az így nyert lineáris egyenletrendszer megoldottuk.

Az egyenletrendszer felírásánál a peremfeltételek a nyomásnak az idő függvényében felírt összefüggései voltak. Ezek az összefüggések — táblázatos alakban — ismertek voltak. A kutakban hasonló módon adtuk meg a talpnyomásértékeket. (De megadhatók a hozamértékek is, ebben az esetben a talpnyomást határozzuk meg.)

A tároló nyomáseloszlásának meghatározása után megállapítottuk a nyomáseloszlásnak megfelelő pillanatnyi kúthozamértéket. A hozam meghatározását oly módon végeztük, hogy a kút környezetében az átérésztőképességet a ténylegessel szemben csökkentettük: ily módszer segítségével lehetőség van arra, hogy véges rácspontrendszer mellett is 0,5%-nál nagyobb pontossággal határozzuk meg a hozamot. Ezenkívül a hozam kiszámításához figyelembe vettük a kutak skinhatását is a redukált kútsugárértékekkel, így lehetőség nyílt a mért és számított adatok pontosabb összehasonlítására [4].

A parabolikus differenciálegyenlet numerikus megoldásához váltakozva explicit és implicit módszert használtunk. Ez azt jelenti, hogy a páratlan sorszámú időlépésekre, a nyomáseloszlás meghatározására a klasszikus explicit módszert, míg a páros sorszámú időlépéseknél a klasszikus implicit módszert alkalmaztuk [5–8]. Az implicit módszer esetében az iteráció kezdeti értékének alkalmas megválasztása, valamint a „successive over relaxation” (SOR) együtthatójának alkalmas algoritmus segítségével történő meghatározása lehetővé tették, hogy az iteráció 0,001 at pontossággal is néhány iterációs lépés alatt konvergáljon.

A felhasznált differenciaegyenletek:

(explicit módszer)

$$P_{i,j,2n+1} = P_{i,j,2n} \left[1 - \Delta t \cdot \sigma \left(\frac{R_{x_{i,j}} + R_{x_{i,j-1}}}{(\Delta x)^2} + \frac{R_{y_{i,j}} + R_{y_{i-1,j}}}{(\Delta y)^2} \right) \right] + \Delta t \cdot \sigma \left(\frac{R_{x_{i,j}}}{(\Delta x)^2} P_{i,j+1,2n} + \frac{R_{x_{i,j-1}}}{(\Delta x)^2} P_{i,j-1,2n} + \frac{R_{y_{i,j}}}{(\Delta y)^2} P_{i+1,j,2n} + \frac{R_{y_{i-1,j}}}{(\Delta y)^2} P_{i-1,j,2n} \right);$$

(implicit módszer)

$$P_{i,j,2n+2} \left[1 + \Delta t \cdot \sigma \left(\frac{R_{x_{i,j}} + R_{x_{i,j-1}}}{(\Delta x)^2} + \frac{R_{y_{i,j}} + R_{y_{i-1,j}}}{(\Delta y)^2} \right) \right] = P_{i,j,2n+1} + \Delta t \cdot \sigma \left[\frac{1}{(\Delta x)^2} (R_{x_{i,j}} \cdot P_{i,j+1,2n+2} + R_{x_{i,j-1}} \cdot P_{i,j-1,2n+2}) + \frac{1}{(\Delta y)^2} (R_{y_{i,j}} \cdot P_{i+1,j,2n+2} + R_{y_{i-1,j}} \cdot P_{i-1,j,2n+2}) \right],$$

ahol $P_{i,j,k}$ a nyomásérték az (x_i, y_j) rácspontban, t_k időben;
 Δt az idő lépésköze;
 $\Delta x, \Delta y$ rácsponttávolságok;

$$\sigma = \frac{1}{\phi h c^*};$$

R_x, R_y a hidro-vezetőképesség: $\frac{kh}{\mu}$, az x , ill. az y irányban.

Ennek a kombinált módszernek az előnyei a következők:

a) abszolút stabil;

b) megadott pontosság mellett lényegesen nagyobb időlépésközöket tesz lehetővé, mint a legtöbb más ismert, csak két különböző időhöz tartozó értékeket figyelembe vevő módszer. Ugyanakkor a SOR-módszer alkalmazásával, a megfelelő iterációs kezdeti érték megválasztása mellett, az implicit egyenletrendszer megoldása elég gyors, bár még mindig lassúbb, mint pl. az ADIP-eljárás egy lépése; azonban a különböző

számítási módszerek vizsgálata azt mutatta, hogy az ADIP-módszer általában nagyon jó pontosságot mutat fel szimmetrikus feladatok esetében, de aszimmetrikus peremfeltételek mellett nagy hibák is előfordulhatnak, és a hiba becslése előre nem lehetséges. Mivel egy olajmező mindig erősen aszimmetrikus, ezért döntötünk úgy, hogy más, majdnem olyan gyors, de garantáltan egyenletes hibaeloszlású módszert alkalmazzunk.

A számítás elvégzéséhez a korábbi, egyes kutakon végzett hidrodinamikai vizsgálattal kapott adatokat felhasználva elkészítettük a feltételezett $\frac{kh}{\mu}$ eloszlást.

Ezzel elvégezve a számítást, összevetettük termelő kutanként a hozam mért és számított alakulását. Amennyiben eltérést tapasztaltunk, módosítottuk az eloszlást és újból elvégeztük a számítást. A negyedik változatnál már jó egyezést kaptunk. Az így nyert $\frac{kh}{\mu}$ eloszlást az 1. ábrán mutatjuk be. A h és a μ értékeinek ismeretében természetesen az áteresztőképesség (k) eloszlása is megadható.

A fenti módszerrel kapott áteresztőképesség-eloszlás a tárolóban ténylegesen lezajló vizsgálatok eredménye. Ha a hidrodinamikai modellek nem is tudják teljes pontossággal leírni a folyamatot, az így nyert információ alapul szolgálhat a műveléstervezéshez.

IRODALOM

- [1] Az Algyó 1, 2. olajtelepek előzetes művelési terve. 1967. nov. 30. OGIL.
- [2] Kísérleti termelés az algyői mező olajtelepeiben. 1967. nov. NKFFV jelentés.
- [3] Az Algyó 2. olajtelepben végzett kísérleti termeltetés. 1968. máj. 20. NKFFV jelentés.
- [4] Doleschall S.—Őri V.—Vándor B.-né: Tárolók áteresztőképesség-eloszlásának meghatározása hidrodinamikai vizsgálattal. A Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium Műszaki Tudományos Közleményei, Bp., 1968.
- [5] Szaulev, V. K.: Integrirovanie uravnenij paraboliczeszkogo tipa metodom szetok. Moszkva, F. M., 1960.
- [6] Larkin, B. K.: Some stable explicit difference approximations to the diffusion equation. Mathematics of Computation Apr. p. 196—202 (1964).
- [7] Douglas, J.: On the numerical integration of $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = \frac{\partial u}{\partial t}$ by implicit methods. J. Soc. Ind. Appl. Math. March. p. 42—65 (1955).
- [8] Douglas, J.—Rachford, H. H.: On the numerical solution of heat conduction problems in two and three space variables. Trans. Amer. Math. Soc. 82 2 p. 421—439 (1956).

KÜLFÖLDI HÍREK

Az „Északi fény” földgázvezeték már kétmilliárd m³ földgázt szállított

Az „Északi fény” elnevezésű földgázvezeték a SZU-ban ez év májusáig már kétmilliárd m³ földgázt szállított üzembe állítása óta a vuktili gázmezőről Moszkvába, Leningrádba. 1970 végére további 6 milliárd m³ földgáz szállítása várható még ezen a vezetéken keresztül.

Erdöl-Dienst, 1970. május 14.

K. A.

Óriás csövek gyártása az NSZK-ban

A Hoesch A. G. Röhrenwerke düsseldorfi gyára az utóbbi időben már 2,5 m átmérőjű csöveket gyárt.

Spirálisan hegesztett csövekről van szó, 13 mm-es falvastagsággal. A formába hajlítás és hegesztés egyetlen munkafolyamatban történik. Az óriás méretű csövekre az első megrendelést egy angol kőolaj-finomító vállalat adta.

Erdöl und Kohle, 1970. 23. k. 1. sz.

H. F.

Interferencia vizsgálatok komplex értékelése*

SIMON SÁNDOR—
ŐRI VIKTOR

A szerzők az olajtelepben végzett interferenciavizsgálat értékelésének módszerét ismertetik. Az elektronikus számítógéppel elvégezhető értékelésmódszer a korábbiakkal szemben számos előnnyel rendelkezik.

Bevezetés

A kutatás alatt, valamint a művelés kezdetén álló olajtelepekben egyik legfontosabb információ: a tároló hidrodinamikai paramétereinek értéke, ill. eloszlása.

A kutak immár klasszikussá vált teljesítményvizsgálatához hozzátartozik a zárás utáni nyomásemelkedés mérése. A nyomásemelkedés adataiból általában meg lehet határozni a réteg effektív átteresztőképességét, a kút körüli leromlott zóna hatását. Mivel az így nyert átteresztőképesség-értékek a kút környezetében kialakult áramlási viszonyokat tükrözik, ezért azok jól felhasználható adatokat jelentenek a technológus számára.

A kutak közvetlen körzeténél nagyobb területre kiterjedő információszerzés az interferenciavizsgálat.

Az interferenciavizsgálat alatt a gerjesztő- (termelő-) kút (vagy kutak) termelésének, ill. zárásának hatására a figyelőkúton (vagy -kúton) fellépő nyomásváltozás észlelését és annak értelmezését értik. Legegyszerűbb és leggyakrabban alkalmazott változat, ha egy termelőkút hatására a figyelőkúton kialakuló nyomásváltozást észleljük és értékeljük.

A megfigyelőkúton kialakult nyomás értékét a kút körüli zóna hatása nem befolyásolja, és csak a hozam, a rétegvastagság, ill. átteresztőképesség értékeinek az átlagostól való nagyobb mértékű eltérése zavarja a figyelőkútban felvett nyomásgörbék diszkusszióját, ezért ezek értékelése legtöbbször elvégezhető, és jól használható adatokat szolgáltat.

Az így meghatározott paramétereket nagy területre kiterjedő hidrodinamikai folyamat megfigyelése útján kapjuk; ez a legközvetlenebb információ a tárolóban lezajló folyamatról, egyúttal egy nagyobb tárolórész összegezett hatásának eredménye.

Mivel a termelőkút körül kialakuló nyomáseloszlás a kúttól távolabb általában síksugarasnak tekinthető, a kutak egymásra hatásának megoldásai a radiális szűrődési egyenletből indulnak ki.

A rugalmas folyadék porózus közegben történő sík-

sugaras áramlásának differenciálegyenlete

$$\frac{\partial^2 p}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial p}{\partial r} = \frac{1}{\kappa} \frac{\partial p}{\partial t},$$

ahol
$$\kappa = \frac{k}{\mu \Phi c^*}, \quad (1)$$

Erre a differenciálegyenletre az interferenciavizsgálatok esetén jól alkalmazható megoldást ad a vonalforrás-modell. E megoldás abból indul ki, hogy a tárolóréteg egyenletes vastagságú, nagy kiterjedésű, homogén, a kút teljes vastagságában megnyitja a réteget, a folyadék egyfázisú, viszkozitása és összenyomhatósága állandó.

Amennyiben egy kút állandó hozammal termel, akkor a kúttól r távolságban a termelés kezdetétől számított t idő elteltével kialakuló nyomást az exponenciális integrálfüggvény adja meg:

$$p = p_s + \frac{\mu_o Q_o B_o}{4\pi k h} \text{Ei} \left(-\frac{\mu_o \Phi c^* r^2}{4kt} \right). \quad (2)$$

A nyomásmegfigyelő kút r_m távolságát a (2) képletbe helyettesítve, a megfigyelőkúton fellépő nyomáscsökkenést az alábbi összefüggés adja:

$$\Delta p_m = -\frac{\mu_o Q_o B_o}{4\pi k h} \text{Ei} \left(-\frac{\mu_o \Phi c^* r_m^2}{4kt} \right), \quad (3)$$

ahol
$$\Delta p_m = p_s - p_m.$$

Az interferenciavizsgálat értékelésekor általában a (3) összefüggésből indulnak ki. Laboratóriumi mérésekkel határozható meg a következő három paraméter: μ_o , B_o , c^* . A karotázsszelvények értékeléséből rendszerint ismert a rétegvastagság (h) is. A vizsgálat folyamán természetesen mérni kell az olajhozam (Q_o) és a nyomásváltozás (Δp_m) értékeit.

Az értékelési módszerek célja a fentiek ismeretében elsősorban az átteresztőképesség (k) meghatározása, mellette a porozitás (Φ) is kiszámítható [1—8].

A különböző kutatók már számos módszert közöltek. A szerzők legtöbbje arra törekszik, hogy egyszerűbb, könnyebben használható módszert adjon, még akkor is ha így pontatlanabb paraméterértékeket nyerünk. Továbbá rendszerint nem alkalmazhatók ezek a módszerek akkor, ha a termelőkút megszűnik termelni, pedig ilyen esetre is kiterjeszhető az értékelés.

A továbbiakban egy általunk kidolgozott olyan általános értékelési módszert ismertetünk, mely a többinél nagyobb volumenű számítást igényel ugyan (csupán elektronikus számítógépen végezhető el) azonban számos előnye van.

* Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Olajbányászati Szakosztálya által „Elektronikus adatgyűjtő rendszerek és számológépek alkalmazása az olajiparban” címmel 1969. május 8—9-én Siófokon tartott vándorgyűlésen elhangzott előadás (A szerkesztő.)

Állandó hozamú termelés mellett a (3) képletnek megfelelően alakul a megfigyelőkúton fellépő nyomásnövekedés.

Amennyiben a termelés egy bizonyos idő után megszűnik, a figyelőkút nyomásának meghatározása egy adott idejű Q_0 hozamú és a zárási időponttól ehhez adódó $-Q_0$ hozamú termelés szuperponálásával történhet. Ha a termelés időtartama T , akkor a figyelőkúton észlelhető nyomás a zárás után

$$\Delta p_m = -\frac{\mu_0 Q_0 B_0}{4\pi kh} \left[\text{Ei} \left(-\frac{\mu_0 \Phi c^* r_m^2}{4kt} \right) - \text{Ei} \left(-\frac{\mu_0 \Phi c^* r_m^2}{4k(t-T)} \right) \right]. \quad (4)$$

Bevezetve az alábbi jelölést, egyszerűbb kifejezési formát kapunk:

$$u = \frac{\mu_0 Q_0 B_0}{4\pi kh}; \quad z = \frac{\mu_0 \Phi c^* r_m^2}{4k}. \quad (5)$$

A t_j időpontokban a megfigyelő kúton észlelt $p_s - p_{mj}$ nyomásnövekedés értékeit jelöljük Δp_{mj} -vel. Az állandó hozamú termelés folyamán

$$\Delta p_{mj} = -u \cdot \text{Ei} \left(-\frac{z}{t_j} \right). \quad (6)$$

$$u = \frac{\sum_{j=1}^n \Delta p_{mj} \frac{e^{-\frac{z}{t_j}}}{t_j} - \sum_{j=k+1}^n \Delta p_{mj} \frac{e^{-\frac{z}{t_j-T}}}{t_j-T}}{-\sum_{j=1}^k -\text{Ei} \left(-\frac{z}{t_j} \right) \frac{e^{-\frac{z}{t_j}}}{t_j} - \sum_{j=k+1}^n \left[\text{Ei} \left(-\frac{z}{t_j} \right) - \text{Ei} \left(-\frac{z}{t_j-T} \right) \right] \left(\frac{e^{-\frac{z}{t_j}}}{t_j} - \frac{e^{-\frac{z}{t_j-T}}}{t_j-T} \right)}. \quad (9)$$

Az u szerinti deriváltból is kifejezhető u :

$$u = \frac{\sum_{j=1}^n \Delta p_{mj} \text{Ei} \left(-\frac{z}{t_j} \right) + \sum_{j=k+1}^n \Delta p_{mj} \text{Ei} \left(-\frac{z}{t_j-T} \right)}{\sum_{j=1}^k \left[\text{Ei} \left(-\frac{z}{t_j} \right) \right]^2 + \sum_{j=k+1}^n \left[\text{Ei} \left(-\frac{z}{t_j} \right) - \text{Ei} \left(-\frac{z}{t_j-T} \right) \right]^2}. \quad (10)$$

A (9) és (10) egyenletek összevetésével egy egyenlet adódik z meghatározására, majd z értékéből a hozzá tartozó u -t kapjuk. Így a kiválasztott rétegnomásértékhez képezhetjük a (8) összefüggés szerinti négyzetösszeg minimális értékét. Ezután a szóba jöhető rétegnomás-érték tartományban meghatározzuk az előző módon a négyzetösszeg minimális értékeit. Amelyik nyomásértéknél a legkisebb négyzetösszeget kapjuk, az felel meg a rétegnomás értékének, a hozzá tartozó z és u ismeretében pedig az (5) egyenlet alapján számíthatjuk a további paramétereket, a k és Φ értékét.

Értékelő módszert dolgoztunk ki arra az esetre is, amikor a termelőkút hozama változó. Ennek ismertetésétől eltekintünk, részletesen megtalálható a [12] számú irodalmi hivatkozásban.

A számítási módszer bemutatása

Az egyes paraméterek kiszámításának sorrendjét és menetét az előzőekben már ismertettük, ennek megfelelően készítettük el a számítógépi programot.

A T időpontban végrehajtott zárás után

$$\Delta p_{mj} = u \left[-\text{Ei} \left(-\frac{z}{t_j} \right) + \text{Ei} \left(-\frac{z}{t_j-T} \right) \right]. \quad (7)$$

Célunk megkeresni azokat a p_s , z , u értékeket, amelyekkel — a (6) és (7) egyenletekbe helyettesítve — legjobban megközelítjük a mért Δp_{mj} depresszióértékeket. A megoldásban a legkisebb négyzetek módszerét alkalmazzuk. Képezzük tehát az eltérések négyzetösszegét, majd keressük a minimumát:

$$\sum_{j=1}^k \left[-u \cdot \text{Ei} \left(-\frac{z}{t_j} \right) - \Delta p_{mj} \right]^2 + \sum_{j=k+1}^n \left\{ -u \left[\text{Ei} \left(-\frac{z}{t_j} \right) - \text{Ei} \left(-\frac{z}{t_j-T} \right) \right] - \Delta p_{mj} \right\}^2 = \text{minimum}. \quad (8)$$

A zárásig k , utána $n-k$ mért depresszióértékünk lesz.

A négyzetösszegek minimumát úgy keressük, hogy először egy kiválasztott p_s értéknél határozzuk meg a minimális összeget adó z , u értékpárt. Minimum ott lehet, ahol a differenciálhányadosok zérussal egyenlők.

A négyzetösszeg z szerinti deriváltjából u értékét kifejezve:

a) A számítást nem a CGS-egységeknek megfelelő t , u és z értékekkel végezzük el, hanem az alábbi gyakorlati egységekkel:

$$t = [\text{óra}], \quad Q_0 = [\text{m}^3/\text{nap}], \quad h = [\text{m}], \quad r_m = [\text{m}],$$

a többi adat mértékegysége megegyezik a jelölésekben felsoroltakkal. A gyakorlati egységekben u -ra és z -re az alábbi kifejezéseket kapjuk:

$$u = \frac{\mu_0 Q_0 B_0}{34,56 \cdot \pi kh}; \quad z = \frac{\mu_0 \Phi c^* r_m^2}{1,44k}. \quad (5^*)$$

b) Az exponenciális-integrál értékeket kiszámító szubrutint a számítógépi programban a következő módon építettük fel.

Amikor az argumentum kisebb, mint 3,5, akkor a szokásos hatványsorral közelítünk, tehát

$$-\text{Ei}(-x) = -C + \ln \frac{1}{x} + \frac{x}{1 \cdot 1!} - \frac{x^2}{2 \cdot 2!} + \frac{x^3}{3 \cdot 3!} - \dots,$$

ahol $C = 0,57721\ 56649$.

Azonban $x \geq 3,5$ esetén sem ez a hatványsor, sem a szokásos aszimptotikus formula nem ad eléggé pontos függvényértéket, ezért ekkor a *Lanczos* módszerével meghatározott alábbi sorral közelítünk

$$-Ei(-x) = \frac{e^{-x}}{x} \sum_{n=0}^{13} b_n \left(\frac{4}{x}\right)^n,$$

ahol b_n meghatározott együtthatók az alábbiak szerint:

n	b_n	n	b_n
0	1,00000 00000	7	-0,20311 72338
1	-0,24999 99866	8	0,23684 64191
2	0,12499 90661	9	-0,22192 18436
3	-0,09372 39055	10	0,15513 11045
4	0,09336 05709	11	-0,07469 34239
5	-0,11358 74837	12	0,02190 18166
6	0,15312 01569	13	-0,00239 26574

c) A (9) és (10) kifejezés egymással egyenlő, így a z érték kiszámításához az

$$F(z) = (10) - (11) \quad (11)$$

egyenlet pozitív gyökét kell meghatározni.

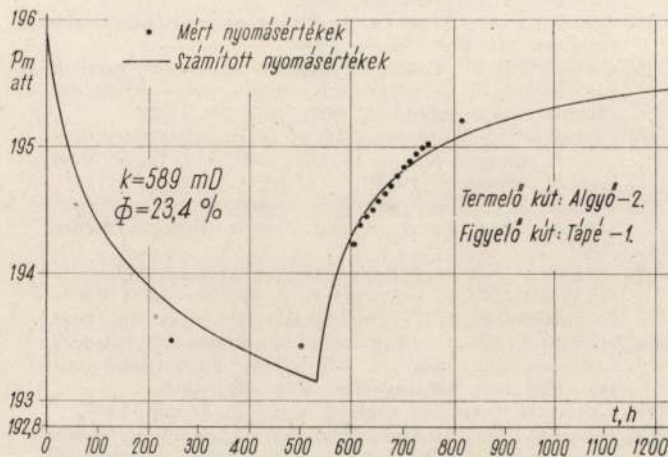
Az elkészített programmal végzett számítások azt mutatták, hogy az $F(z)$ függvénynek több gyöke is van. Fizikailag azonban csak a legkisebb pozitív gyöknek van értelme, a további gyökökkel az 1-nél kisebb törtszámú porozításra 1-nél nagyobb érték adódik. A programot ezért úgy építettük fel, hogy az a (11) kifejezés legkisebb pozitív gyökét keresse meg.

Az Algyő-2. és Tápé-1. kutakon végzett vizsgálat értékelése

Minden mérés kiértékelését körültekintéssel kell elvégezni, hiszen az alapadatokat mérések útján kapjuk, tehát lehetnek közöttük hibás értékek is. A bemutatásra kerülő számpéldára is ilyen mérés kiértékelését választottuk ki.

Kiértékeljük az algyői mezőben 1966. V. 10. és VI. 13. között végzett interferenciavizsgálatot, melynél a termelőkút az Algyő-2. és a figyelőkút a Tápé-1. volt.

Számítási alapadatok: $T = 534$ h, $Q = 250$ m³/nap, $B = 1,31$ m³/m³, $\mu_0 = 0,64$ cP, $h = 4,0$ m, $c^* = 2,12 \cdot 10^{-4}$ at⁻¹, $R = 520$ m.



1. ábra

A megfigyelőkúton mért talpnyomásértéket az 1. táblázat mutatja be és azokat az 1-4. ábrákon is feltüntettük.

A mérési adatok kiértékelését négy változatban vizsgáltuk meg.

a) Az összes mért nyomásadatot felhasználtuk. Az ily módon nyert görbe eleve nem közelítheti jól az összes bemutatott mért nyomásértékeket. A nyomáscsökkenési szakaszon mért két érték közül ui. legalább az egyik biztosan hibás, hiszen különben a nyomáscsökkenés a kezdeti szakaszban sokkal meredekebben változna, mint a nyomásemelkedés kezdeti szakasza. Ez pedig a valóságban nem fordulhat elő. Ezenkívül a nyomásemelkedés szakaszában sem közelíti a mért pontokat.

Ezért az ezen változattal nyert paraméterek nem lehetnek jellemzőek a tárolóra.

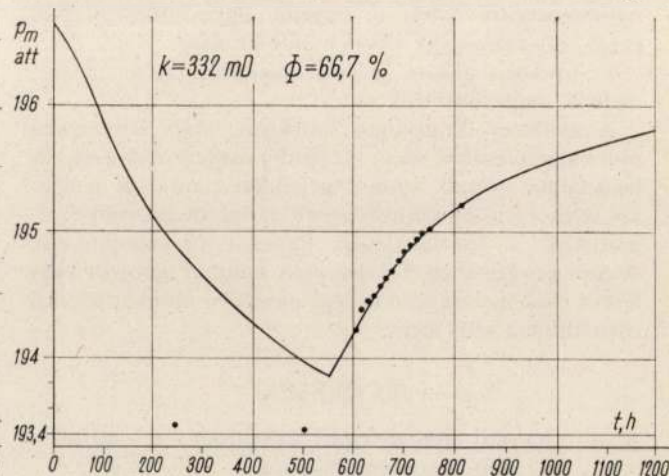
1. táblázat

t_j h	p_j at	t_j h	p_j at
244	193,47	679	194,69
504	193,43	691	194,77
607	194,23	703	194,84
619	194,38	715	194,89
631	194,45	727	194,94
643	194,50	739	194,99
655	194,57	751	195,02
667	194,63	815	195,21

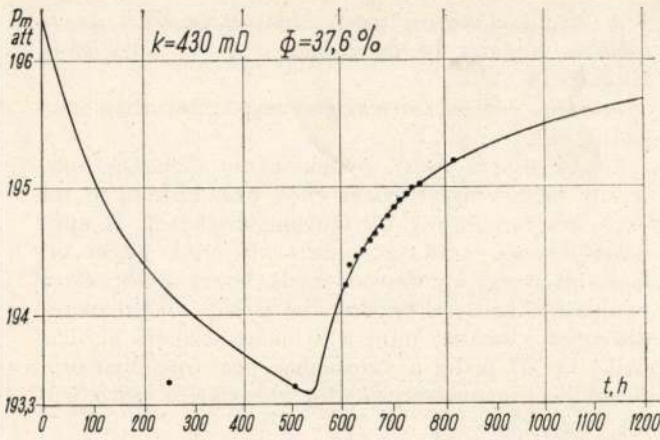
b) Mivel a nyomáscsökkenési szakaszon kimért két nyomásérték közül az egyik biztosan rossz, ezért először mindkét pontot elhagyva megvizsgáltuk, milyen közelítés adódik. Az eredményt a 2. ábra mutatja. Mivel azonban az így nyert görbe igen távol halad a nyomáscsökkenés mindkét pontjától és a porozításra is elfogadhatatlanul nagy értéket nyertünk, így el kellett vetni ezt a változatot is.

c) A következő lépésben a nyomáscsökkenési szakaszból csak egy pontot, az 504 órához tartozó nyomásértéket vettük fel, és azt vizsgáltuk a nyomásemelkedési szakasszal együtt. Így (ámbar az előzőnél jobb, de) még mindig használhatatlan görbét kaptunk. A porozítás értéke túlságosan nagy volt. Az eredményeket a 3. ábra tünteti fel.

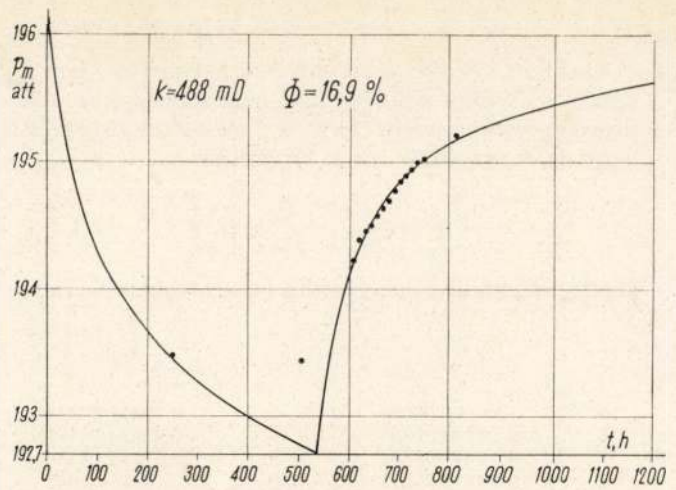
d) Végül, amikor a nyomáscsökkenési görbéből a $t = 244$ órához tartozó nyomásértéket tartottuk meg



2. ábra



3. ábra



4. ábra

és ezt vizsgáltuk a nyomásemelkedési görbével együtt, minden szempontból kifogástalan közelítést kaptunk. A végeredményt a 4. ábra mutatja be.

A minimális hibanégyzetet adó nyomásérték, a statikus nyomás

$$p_s = 196,21 \text{ att.}$$

Az ehhez tartozó z és u értékek

$$z = 8,82 \text{ és } u = 0,988,$$

melyeket az (5*)-ba helyettesítve, az átteresztőképesség 488 mD; az olajtelített porozitás pedig 16,9%.

A kiértékelést tehát el lehetett végezni annak ellenére hogy pl. nem volt ismeretes a kút termelésének leállítási idejéhez (T) tartozó nyomásérték, nem ismertük a statikus nyomást és hibás mérési adattal is rendelkezünk.

Összefoglalás

Az interferenciavizsgálatok értékelésére új módszert ismertettünk melynek az eddig ismert eljárásokkal szemben több előnye van:

- a paraméterek meghatározása pontosabb, mint a többi módszernél;
- a nyomáscsökkenési és nyomásemelkedési szakaszt együttesen értékeli;
- a rétegnomás értékét is meghatározza;
- az értékelés akkor is elvégezhető, ha az észlelt nyomásadatok csak a figyelés egyes időszakában (vagy időszakában) állnak rendelkezésre;
- továbbá akkor is, ha az észlelés alatt a kút termelését megszüntették.

A módszer látszólagos hátránya, hogy lényegesen munkaigényesebb, mint az eddig ismert eljárások és használata asztali számológépekkel rendkívül nehézkes elektronikus számítógépen azonban gyorsan elvégezhető a kiértékeléssel kapcsolatos számítások. A gépi program elkészítése után minden újabb értékeléshez csak az adatszalg igen egyszerű munkát jelentő összeállítása szükséges.

JELÖLÉSEK

B_o	az olaj rétegtérfigati tényezője	m^3/m^3
c_o	az olaj összenyomhatósága	at^{-1}
Φ	porozitás	

h	a rétegvastagság	cm
k	a réteg átteresztőképessége	D
κ	a réteg piezo-vezetőképessége	$\frac{D \cdot at}{cP}$
μ	viszkozitás	cP
μ_o	olajviszkozitás	cP
p	nyomás	att
p_s	statikus rétegnomás	att
p_m	a figyelőkút talpnyomása	att
Δp_m	a figyelőkút depressziója	at
Q_o	az olajhozam	cm^3/s
r	a termelőkúttól való távolság	cm
r_m	a termelőkút és megfigyelőkút egymástól mért távolsága	cm
t	idő	s
t_j	a j-edik mérési időpont	s
T	a termelés időtartama	s

IRODALOM

- [1] Jones, P.: Reservoir limit test on gas wells. JPT 6 (1962).
- [2] Driscoll, V. J.: Use of interference and build-up data for quantitative determination of reserves, permeability and water influx. JPT 10 (1963).
- [3] Boriszov, J. P.—Jakovlev, N. I.: Opredelenie parametrov produktivnüh plasztov po dannüm gidrorazvedki. Novoszti Neftjanoj Tehniki 2 (1957).
- [4] Csernov, B. Sz.—Bazlov, M. H.—Zsukov, A. L.: Hidrodinamiceszkie metodü iszszledovanija szkvazsin i plasztov. Moszkva, Gosztoptehizdat, 1960.
- [5] Litvinov, A. A.—Blinov, A. F.: Promüszlovoe iszszledovanie szkvazsin. Moszkva, Nedra, 1964.
- [6] Csekaljuk, E. B.: Podszcszet zapaszov neftjanüh i gazovüh mesztorozsdenij na osznovanii dannüh, polucsennüh piezometriczeszkim metodom. Neft. Hoz. 11 (1962).
- [7] Csarnüj, J. A.—Rozemberg, M. D.: Vzaimodehsztvie szkvazsin pri uprugom rezsime fil'tracii zsidkoszti. Trudü MNI, vüp. 12. Moszkva, 1953.
- [8] Buzinov, Sz. N.—Umrihin, I. D.: Iszszledovanie plasztov i szkvazsin pri uprugom rezsime fil'tracii. Moszkva, Nedra, 1954.
- [9] Hornyos J.—Öri V.: Gázkészlet-meghatározás hidrodinamikai vizsgálatok segítségével. A Kőolaj- és Földgáz-bányászati Ipari Kut. Lab. Műszaki-Tud. Közl. Bp., 1965.
- [10] Hornyos J.—Öri V.: Olajtárolók hidrodinamikai vizsgálata, készletmeghatározása. A Kőolaj- és Földgáz-bányászati Ipari Kut. Lab. Műszaki-Tud. Közl. Bp., 1966.
- [11] Lanczos, C.: Applied analysis. London, Pitman, 1957.
- [12] Simon S.—Öri V.: Hidrodinamikai vizsgálatok értékelési módszereinek továbbfejlesztése. Az OGIL Módszertani Osztály témajelentése, 1968. dec.

Vizsgáltuk a Komáromi Kőolajipari Vállalatnál előállított finom paraffin, kozmetikai vazelinolaj és gyógyászati fehérolaj minőségét a külföldön már kötelezően előírt, nálunk még nem szabványosított vizsgálati módszerekkel, elsősorban a tisztasági fok szempontjából. Ezen termékek megfeleltek a különböző feltételű kénsavas vizsgálatok, a fluoreszcencia- és a Böhme—Hühnermann szerinti uv. aromástartalom-meghatározás előírásainak. Így az érvényben levő hazai előírásokban rögzített minőségnél jobb minőségben kerülnek belföldi kereskedelmi forgalomba, ugyanakkor exportálásukra is sor kerülhetett.

A gyógyászati célra jelenleg Magyarországon felhasználásra kerülő paraffin és fehérolaj minősége az esetlegesen rákkeltő policiklikus aromástartalom szempontjából megfelelő, mert pl. a Böhme és Hühnermann által megszabott határértékeket kielégítik. Az Országos Közegészségügyi Intézet (OKI) kutatói részéről [23] a forgalomban levő gyógyászati paraffin és fehérolaj erős aromás szennyezettségével kapcsolatban 1967-ben kifejezett aggodalom a jelenleg gyártott termékek esetében már nem időszzerű.

Fehérolajok és paraffinok minősítő módszerei

A paraffint és a fehérolajat kőolajból erőteljes finomítási eljárással állítják elő. E termékek széles körű felhasználásával — az élelmiszer-, gyógyszer-, kozmetikai és csomagolóipar stb. területén — magyarázható, hogy az utóbbi években megnöttek a minőségi követelmények ezekkel az emberi szervezettel szoros érintkezésbe kerülő kőolajszármazékokkal szemben.

Magyarországon jelenleg a Komáromi Kőolajipari Vállalatnál (KKV) történik az erősen finomított, élelmiszer-ipari célra felhasználható ún. finomparaffin, valamint a kozmetikai vazelinolaj és a gyógyászati fehérolaj előállítása.

A finomparaffin előállítási technológiája a következő: a szovjet, paraffinbázisú kőolaj pakurájának könnyű paraffinos párlatát oldószeresen erőteljesen finomítják, majd préseléssel paraffinmentesítik, izsasztyák és kénsavval, ill. derítőfölddel utófinomítják. Az így gyártott paraffinok 50—54 °C dermedéspontúak és csaknem teljes mennyiségben az élelmiszer-ipari felhasználás követelményeinek megfelelően szag- és ízmentesek.

A fehérolajokat a KKV 1968-tól kezdődően gyártja. Ezen időpont előtt a Dunai Kőolajipari Vállalat csepeli gyáregységében importból származó nafténbázisú orsó-, ill. gépolajpárlatból állították elő a hazai forgalomba került kozmetikai vazelinolajat és gyógyászati fehérolajat.

A KKV a fehérolajokat alföldi paraffinbázisú kőolajból kiindulva állítja elő. A kiindulási párlatokat aromásmentesítés céljából oldószeres finomításnak majd paraffinmentesítésnek vetik alá. Az így előaromásmentesített párlatok redesztillációjával nyert termékek képezik a kozmetikai vazelinolaj és gyógyászati fehérolaj alapolajait, amelyekből a hagyományos óleumos

aromásmentesítéssel, majd az ezt követő derítőföldes kezeléssel állítják elő a késztermékeket.

A fenti módon gyártott fehérolajok a hazai minőségi előírásokon túlmenően számos külföldi előírás követelményeit is kielégítik.

A vázlatosan leírt technológiákkal előállított paraffin és fehérolajok minőségének gyártásközi, gyors ellenőrzésére, valamint a késztermékek minőségének meghatározására — a hazai előírásokon túlmenően — több korszerű, külföldön részben már előírt vizsgálati módszert próbáltunk ki, ill. vezettünk be. Ez irányú tevékenységünk célja az volt, hogy a korszerű minőségi követelményeknek megfelelő termékeket állítsunk elő belföldi felhasználásra, és felmérjük az exportálási lehetőségeket. A továbbiakban ezen vizsgálati módszereket, valamint azok értékelését kívánjuk ismertetni.

A finomparaffinok minősítő módszerei

A hazai kereskedelmi forgalomban levő paraffinok minőségi előírásait az MSZ 13 245-55. sz. szabvány tartalmazza.

A gyógyászati célra használandó paraffinokkal (paraffinum solidum) szemben támasztott követelményeket a VI. Magyar Gyógyszerkönyv (MGYK) 1967. írja elő.

Az élelmiszer-ipari és kozmetikai célra felhasználandó paraffinok minőségével elsősorban az ún. tisztasági fokot meghatározó vizsgálati módszerek szempontjából foglalkoztunk. A tisztasági fok alatt a paraffinokkal szemben támasztott olyan minőségi és mennyiségi határértékeket értjük, amelyek betartása esetén a termék nem tartalmaz emberi szervezetre káros hatású szennyeződéseket, így pl. rákkeltő policiklikus aromás vegyületeket.

A tisztasági vizsgálatokat általában az országos gyógyszerkönyvek tartalmazzák. Ezek követelményein túlmenően különösen az élelmiszer-ipari célra felhasznált paraffinoknak szigorúbb minőségi vizsgálatoknak is meg kell felelniök. Különösen Nyugat-Németországban és az USA-ban vannak érvényben ilyen jellegű előírások, amelyek értékelésével több összefoglaló jellegű munka foglalkozott [1—5].

A paraffinok tisztaságát jellemző főbb mutatók a szín, a szag, az íz, a kénsavval roncsolható rész (idegen szerves anyag), a fluoreszcenciavizsgálat, a policiklikusaromás-tartalom, valamint az előbbiekkal összefüggésben levő ún. finomítási fok ($\log E_{\max}$) és a fényállóság. A továbbiakban ezen nálunk is bevezetett vizsgálati módszerek értékelésével és a hazai paraffinok ezek szerinti minősítésével foglalkozunk.

A jól finomított paraffin alapvető minőségi követelménye a fehér szín, valamint a szag-, ill. ízmentesség. Ezen nehezen mérhető jellemzők értékelésére is ismeretek objektív mérőmódszerek.

A szín meghatározására az ASTM D 156—64 szerinti *Saybolt*-kromométert és a DIN 51598 szerinti vizsgálatot alkalmazzák szélesebb körben.

A KKV-gyártású finom paraffinok a hazai előírásnak megfelelően vizuálisan értékelve fehér színűek, ugyanakkor a DAB-6 [6] által előírt max. 1. jódszín-számértéknek is megfelelnek.

A szag meghatározására is ismeretek kísérleti jellegű vizsgálati módszerek [7, 8], amelyek azonban a szerzők szerint még sok pontatlanságot tartalmaznak. A paraffinok szag szerinti minősítését az IP-185—ASTM D 1833 sz. szabvány alapján, érzékszervi vizsgálattal végezzük, a szagintenzitásokat 0-tól 4-ig terjedő számértékekkel jellemezve. Ezen módszert kiterjesztettük az íz meghatározására is.

Élelmiszer-ipari célra megfelelőnek minősítjük a paraffinokat, ha a szag- és ízintenzitásuk 0,5 vagy ez alatti érték.

Kénsavval roncsolható rész vizsgálata

A paraffinok tisztasági fokának vizsgálatára az országos gyógyszerkönyvekben általánosan előírt módszer a kénsavval roncsolható rész vizsgálata, amely az idegen szervesanyag-tartalom meghatározására szolgál. Ma már szükségszerű követelmény, hogy az emberi szervezettel kapcsolatba kerülő paraffinok ezen vizsgálatnak megfeleljenek. E cél érdekében már vannak külföldi szabványok is, amelyek tartalmazzák ezt a minősítő módszert [9].

A kénsavas vizsgálat vizsgálati körülményei (hőfok, kénsavtöménység, szín-összehasonlító oldat) szigorúság szempontjából gyógyszerkönyvenként változóak. A kénsavas vizsgálattal (70 °C) a szervezetre káros aromás modellvegyületek, így a 3,4-benzpirén 10 ppm, az 1, 2, 5, 6-dibenzantracén 300 ppm és a 20-metilklorantrén 100 ppm feletti koncentrációban mutatnak ki. A kimutathatóság alsó határa 10^{-5} g/g, holott még 10^{-6} g/g töménységben is káros hatással lehetnek a szervezetre [10]. E határértékek alatti mennyiségben a policiklikus aromás vegyületek kimutatása kémiai módszerekkel már nem lehetséges. A KKV-gyártású szag- és ízmentes finomparaffinok 0,5% alatti olajtartalom esetén a kénsavas vizsgálat szempontjából több gyógyszerkönyv [11] és szabvány [9] szerint megfelelőek.

A fluoreszcencia vizsgálata

A policiklikus aromások kimutatására 10^{-5} g/g alatti koncentrációban, felhasználva ezen vegyületek uv. fényben mutatott fluoreszcenciáját, kidolgozták a kininszulfátos fluoreszcenciavizsgálati módszert [12]. Ezt a minősítő eljárást a DAB-7, 1964. (NDK) és a TGL 20 123 (1965) sz. szabvány kötelezően előírja.

Az egyszerű vizsgálat lényege, hogy összehasonlítják a megolvasztott paraffin és a 10^{-7} g/ml kininszulfát n/10 kénsavas oldatának fluoreszcenciáját meghatározott körülmények között uv. fényben. A paraffin a vizsgálatot kiállja, ha azonos vagy gyengébb fluor-

escenciát mutat az összehasonlító kininszulfát oldatnál. A módszer hibája, hogy nem specifikus a rákkeltő aromásokra, mivel kőolajtermékekben ezen vegyületek gyenge fluoreszkálás esetén is erősen rákkeltők lehetnek, ugyanakkor nagyon erős fluoreszkálást okozhatnak nem rákkeltő hatású aromások is. Zavaró hatású lehet a fellépő *Tyndall*-effektus és az esetlegesen jelenlevő fluoreszcenciakioltó anyagok legkisebb mennyisége is a kiértékelésnél [16].

A KKV-gyártású finomparaffinok 0,5% alatti olajtartalom esetén a fluoreszcenciavizsgálatnak megfelelőek.

Policiklikus aromások mennyiségi meghatározása

A paraffinban esetlegesen jelenlevő policiklikus aromásoknak a fluoreszcenciavizsgálatnál is érzékenyebb meghatározására külföldön két vizsgálati módszert alkalmaznak a gyakorlatban.

Az egyik módszerrel, amelyet *Grimmer* [13] és *Helberg* [14] dolgozott ki, az aromákat nitrometános extrakcióval nyerik ki a paraffinból és szilikagéses papíron végzett kromatográfiás elválasztással határozzák meg mennyiségileg. Az indikálásra az uv. fluoreszcenciát alkalmazzák. Összehasonlítóként adott koncentrációjú 3,4-benzpirén, 1, 2, 5, 6-dibenzantracén és 20-metilklorantrén oldatot alkalmaznak. A policiklikus aromások kimutathatósági határa paraffinokban 10^{-8} g/g, ebben a kis töménységben a szervezetre már teljesen ártalmatlanok ezek a szennyeződések. Ezen vizsgálati eljárást — finomított paraffinok minősítésére — TGL szabvány [15] már előírja.

Az ismertetett, viszonylag hosszadalmas vizsgálati módszerrel a paraffinokat ez ideig még nem minősíteték.

A másik, policiklikus aromákat meghatározó, *Böhme* és *Hühnermann* [16] által kidolgozott spektrofotometriás módszert a gyakorlatban rendszeresen alkalmazzuk paraffinok és fehérolajok minősítésére. Ezen eljárást a szerzők a DAB-7 (NSZK) előírásaiba javasolták.

A vizsgálat lényege, hogy mérjük uv. tartományban az izooktánban oldott paraffin, valamint a fehérolaj extinkcióját (E) az aromások max. fényelnyelésének megfelelő három különböző hullámhosszon, megadott vizsgálati körülmények között. A meghatározott hullámhosszúságokon meghatározott extinkciók előírt határértékeket nem léphetnek túl. Az extinkciók élelmiszer-ipari paraffin esetében 2,000 cm rétegvastagságú kvarcküvetében, izooktánhoz viszonyítva nem lehetnek nagyobbak 275 nm-en 0,60, 295 nm-en 0,30 és 310 nm-en 0,10 értékeknél.

Ezen spektrofotometriás módszerrel az aromások 10^{-6} g/g koncentrációig meghatározhatók, s a rákkeltő hatásúak 10^{-8} g/g-ig kizárhatók [16]; előnye még, hogy gyors és nagy gyakorlatot nem igénylő vizsgálat. E módszer a kénsavas és fluoreszcenciavizsgálatnál specifikusabb és biztosabb, mivel meghatároz olyan aromás vegyületeket is, amelyek a kénsavas vizsgálatnál szulfonálódva nem adnak elszíneződést, de ugyanakkor nem mutatja ki a kénsavval barna színeződést adó elágazó paraffinokat, és kiküszöböli a fluoreszcenciavizsgálatnál fellépő bizonytalanságokat. A megvizsgált KKV-gyártású finomparaffinok extinkcióértékei a *Böhme* és *Hühnermann* által előírt határértékek alatt vannak.

A finomítási fok (log E_{max}) és a fényállóság vizsgálata

A felsorolt vizsgálati módszereken kívül méréseket végeztünk a log E_{max} [3, 4, 17, 18] és az ún. fényállóság [19, 20] mértékének meghatározására is.

A log E_{max} a paraffin uv. tartományban, 250–270 nm között mutatott jellemző elnyelési maximumán meghatározott *egységnyi extinkció* logaritmusát jelenti (az egységnyi extinkció a paraffin egymólos izooktános oldatának extinkciója 1 cm-es rétegvastagságú küvetta-ban mérve). A szovjet eredetű, szolventált alapú paraffinoknál az elnyelési maximum 262 nm-en van.

Az NDK-ban kísérletek alapján [4] a paraffin finomítási technológiájának nyomon követésére eredményesen alkalmazzák a log E_{max} meghatározását, mivel e gyors vizsgálattal meghatározott érték és a tisztasági fok között szoros összefüggés van.

Méréseink alapján a KKV-nél gyártott, finomított paraffinok tisztasági fok szempontjából megfelelőek, ha a log E_{max} értéke nem nagyobb 0,1-nél.

A finomított paraffinokkal szemben támasztott fontos követelmény a megfelelő fényállóság, azaz színstabilitás, mivel a fény és a levegő hatására keletkező oxidációs termékek következtében a paraffin elszíneződik és kellemetlen szagúvá válik. Ez a jelenség a paraffinok számos felhasználási területén nem előnyös. A finomparaffinok fényállóságának vizsgálatát az MSZ 13 245—55. sz. szabvány előírja. A paraffin színváltozását vizuálisan a minta 7 napig szórt nappali fényben való tárolása után értékelik.

A fényállóság vizsgálati idejének lerövidítése érdekében méréseket végeztünk a TGL 19 309 (1963) sz. szabvány alapján is, amely szerint a paraffint 5 órán át 1000 lux megvilágítású uv. fény hatásának teszik ki. A fényállóság értékelése a paraffin fényáteresztő képességének változásával történik. A vizsgálati módszer egyenértékű fél éves szórt nappali fényben való tárolással [18].

A KKV-gyártmányú finomparaffinok fényállóság szempontjából a hazai előírásokat kielégítik.

Az 1. táblázatban néhány KKV-gyártású finomparaffin minőségi mutatóját foglaltuk össze, feltüntetve ismertetett minősítő módszerekkel nyert értékeket is. A táblázatban az olajtartalmat az MSZ 3330—59. sz. szabvány szerint (MEK-es) módszerrel — gyakorlatilag megegyezik az ASTM D—721 szabvánnyal — mérve is feltüntettük és az előzőkben leírt értékeleknél ezen olajtartalom értékekre hivatkoztunk.

A fehérrolajok minősítő módszerei

A hazai kőolaj-feldolgozó ipar ez idő szerint két-fajta fehérrolajat állít elő kozmetikai vazelinolaj és gyógyászati fehérrolaj (paraffinum liquidum) minőségben, jelenleg hazai, alföldi kőolajból kiindulva.

A kereskedelmi forgalomban levő kozmetikai vazelinolaj minőségi előírásait az MSZ 13 244—53. sz. szabvány tartalmazza, amely szerint a sűrűség 20 °C-on max. 0,900, a viszkozitás 20 °C-on 25—30 cSt és a dermedéspont max. +6 °C.

A gyógyászati fehérrolajjal szemben támasztott minőségi követelményeket a VI. MGYK, 1967. írja elő.

Az alföldi kőolajból történő fehérrolaj-gyártási technológia kidolgozásának célja kettős volt. Egyrészt az import nafténes alapolaj pótlása megfelelő hazai alapolajjal, másrészt ebből — az előállítási technológia módosításával — jobb minőségű fehérrolajok előállítása.

Ezen célkitűzés szükségessé tette a fehérrolajok korszerű minősítő módszereinek bevezetését, hogy a hazai előírásokon túlmenően a külföldi minőségi előírásokat is kielégítsük és az exportálási lehetőséget felmérjük.

A minősítő vizsgálatokat elsősorban a tisztasági fok meghatározása szempontjából végeztük el. Minősítettük a gyógyászati fehérrolajat a VI. MGYK, 1967. alapján, valamint külföldi gyógyszerkönyvek [11] szerint, azokat kielégítő eredménnyel.

Bevezettük és rendszeresen alkalmazzuk a fehérrolajok vizsgálatára a paraffinoknál már részletesen

KKV-gyártmányú finom paraffinok minőségi mutatói

1. táblázat

Mintaszám	1	2	3	4	5	6
Szín	fehér	fehér	fehér	fehér	fehér	fehér
Szag	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0
Íz	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0
DermedéspontC°	52,6	52,2	54,2	54,6	52,5	53,3
Olajtartalom						
MSZ 3330—59 szerint%	0,90	0,63	0,66	0,75	1,08	0,44
MSZ 13 245—55 szerint%	1,20	0,80	0,83	0,90	1,22	0,60
Mechanikai tisztátalanság	mentes	mentes	mentes	mentes	mentes	mentes
Víztartalom	mentes	mentes	mentes	mentes	mentes	mentes
<i>Tisztasági vizsgálatok</i>						
Idegen szerves anyag	negatív	negatív	negatív	negatív	negatív	negatív
VI. MGYK 1967. szerint	negatív	negatív	negatív	negatív	negatív	negatív
Fluoreszcencia	pozitív	pozitív	pozitív	pozitív	pozitív	negatív
Aromástartalom (uv.) [16]						
E 1% 275 nm-en	0,28	0,25	0,28	0,30	0,25	0,12
E 2 cm 295 nm-en	0,24	0,11	0,14	0,14	0,11	0,05
310 nm-en	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,01
log E _{max} 262 nm-en	0,57	0,52	0,52	0,64	0,59	0,10
Szintartóssági próba (fényállóság)						
7 napig szórt nappali fényben	megfelel	megfelel	megfelel	megfelel	megfelel	megfelel

Import és hazai alapolajból előállított kozmetikai vazelinolaj és gyógyászati fehérólaaj minőségi mutatói

Minőség Alapolaj	Kozmetikai vazelinolaj		Gyógyászati fehérólaaj	
	import	alföldi	import	alföldi
Szín	színtelen	színtelen	színtelen	színtelen
Szag és íz	mentes	mentes	mentes	mentes
Viszkózitás 20 C°-on	30	33	147	120
Sűrűség 20 C°-on	0,867	0,844	0,883	0,864
Dermedéspont	-40	-20	-36	-21
Lobbanáspont (Marcusson)	182	195	220	228
VI. MGYK. 1967. szerinti vizsgálatok				
Lúgosság-savasság	—	—	negatív	negatív
Szulfáttartalom	—	—	negatív	negatív
Kloridtartalom	—	—	negatív	negatív
Petróleumszag	—	—	negatív	negatív
Szilárd paraffin	—	—	negatív	negatív
Kénvegyületek	—	—	negatív	negatív
Idegen szerves anyag	pozitív	pozitív	negatív	negatív
Egyéb tisztasági vizsgálatok				
Fluoreszcencia	pozitív	negatív	pozitív	negatív
Aromástartalom (uv.) [16]				
E _{0,5 cm} , 275 nm-en	0,34*	0,25	0,24*	0,78
E _{2,0 cm} , 295 nm-en	0,31*	0,23	0,31*	0,35
E _{2,0 cm} , 300 nm-en	0,25*	0,17	0,24*	0,27

Megjegyzés: A *-gal jelölt aromástartalom-értékeket (uv.) tízszeres izooktános hígítással mértük.

leírt kininszulfátos fluoreszcenciavizsgálatot, amit a DAB-7 (NDK) a paraffinum subliquidumra előír.

A policiklikus aromás vegyületek meghatározására ismeretes fontosabb vizsgálati módszerek [13, 16, 21, 22] közül a gyakorlatban a gyors, Böhme és Hühnermann [16] szerinti uv. spektrofotometriás módszert alkalmazzuk.

A fehérólaaj extinkciója ezen vizsgálat alapján 275 nm-en, 0,500 cm rétegvastagságú kuvettában, desztillált vízzel szemben nem lehet nagyobb, mint 0,80; 295 nm-en és 300 nm felett 2,000 cm-es kuvettában nem lehet nagyobb 0,40, ill. 0,30 értékeknél.

Az alföldi kőolajból gyártott kozmetikai vazelinolaj és gyógyászati fehérólaaj minőségi mutatóit a 2. táblázatban foglaltuk össze. Összehasonlításként közöljük az import nafténbázisú kőolajból gyártott fehérólaajok minőségét is. Az adatokból látható, hogy a hazai előírásoknak mindkét fajta fehérólaaj megfelel. A szigorúbb tisztasági vizsgálatoknak, mint a fluoreszcencia és uv. spektrofotometriás aromástartalom, az import alapolajból, a régi technológiával előállított fehérólaajok nem felelnek meg, szemben a jelenleg hazai, alföldi olajból gyártott fehérólaajokkal.

A külföldi minőségi előírásokat is kielégítő fehérólaajok tehát tisztasági fok alapján exportképesek.

IRODALOM

- [1] Hofman, H. J.: Erdöl u. Kohle 17 717 (1964).
[2] Hofman, H. J.: Erdöl u. Kohle 17 913 (1964).

- [3] Teubel, J.—Schneider, W.—Schmidel, R.: Chem. Techn. 14 314 (1962).
[4] Teubel, J.—Schmidel, R.—Schwerdt, R.: Chem. Techn. 13 99 (1961).
[5] Teubel, J.—Schneider, W.—Schmidel, R.: Erdölparaffine (Kleine Erdölbibliothek). Leipzig, 1965.
[6] Deutsches Arzneibuch. 6. Ausg. 1926. Dritter Nachtrag 1959, Hamburg, 1959.
[7] Peterkin, M. E.—Loveland, J. W.: Oil a. Gas J. 59 121 (1961).
[8] Durrett, L. R.: Anal. Chem. 36 745 (1966).
[9] GOSZT 784—53, ASTM-D 621—45, TGL-12624.
[10] Druckrey, H.—Schmäl, D.—Preussmann, R.: Arzneimittelforsch. 10 600 (1959).
[11] VI. Magyar Gyógyszerkönyv 1967; 9. Österreichisches Arzneibuch 1960; British Pharmacopeia 1963; U. S. Pharmacopeia 16, 1965; Deutsches Arzneibuch 6, 1926. Dritter Nachtrag 1959; Deutsches Arzneibuch 7, 1964 (NDK).
[12] Bundesgesundheitsblatt 1961, Nr. 4, 11.
[13] Grimmer, G.: Erdöl u. Kohle 13 960 (1961).
[14] Helberg, D.: Dtsch. Lebensmittel-Rdsch. 58 321 (1962).
[15] TGL 21767 (1966): Prüfung auf polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe, Papierchromatographische Prüfung.
[16] Böhme, H.—Hühnermann, W.: Archiv der Pharmazie 229 368 (1966).
[17] Teubel, J.—Schmidel, R.—Berthold, P.: Chem. Techn. 13 741 (1961).
[18] Teubel, J.—Schneider, W.—Schmidel, R.: Chem. Techn. 15 129 (1963).
[19] Lüder, H.—Porzig, W.: Chem. Techn. 13 437 (1961).
[20] TGL 19 309 (1963): Bestimmung der Lichtbeständigkeit von technischen Paraffinen.
[21] ASTM-D 2269—64 T: Tentative method of test for evaluation of white mineral oil by ultra-violet absorption.
[22] J. Inst. Petr. 53 121 (1967).
[23] Zöllner Gy.-né—Vastagh G.: Gyógyszerészet 11 301 (1967).

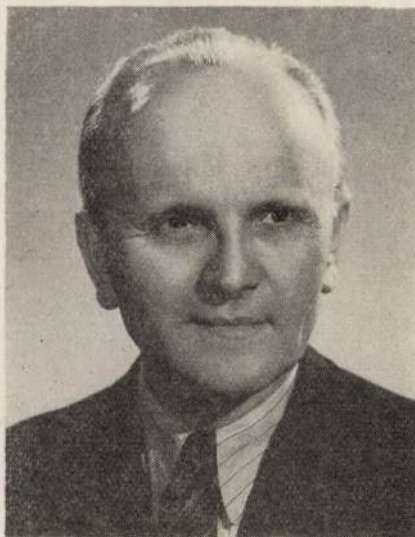
DR. GYULAY ZOLTÁN professzor — 70 éves

A Magyar Tudományos Akadémia Olajbányászati Laboratóriumának igazgatója, egyetemi tanár, és Egyesületünknek, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületnek immár második cikluson át elnöke, a Freibergi Bányászati Akadémia tiszteletbeli szenátora, GYULAY ZOLTÁN, e hónapban tölti be 70. életévét.

Szakmai életútja egybeesik a magyar olajbányászat és szakosztályunk születésével és növekedésével. Ringatta azok bölcsőjét, s átélte a fejlődés minden sikerét, de sok nehézséget is. Hiszen immár 35 éve, hogy a *Mihályi-1.* fúrás fúrómunkásként számba vette a még az EUROGASCO tulajdonát képező, első hazai rotari fúráshoz érkező gőzberendezés Magyarországon akkoriban teljesen ismeretlen fúrószerszámaidat.

Azóta előbb üzemvezetőként, központi műszaki előadóként, aztán mint a MAORT nagykanizsai tervezési és építési osztályának vezetője, később központi felügyelője, műszaki vezetője, ügyvezető igazgatója, ezt követően mint a vállalat vezérigazgatója, az államosítást követően már a Műszaki Gazdasági Akadémia tanáraként, csakhamar pedig hön szeretett *alma materén* az olajmérnökképzést szervező s 15 éven át tanszékvezető professzoraként, közben két ízben — 1951—58 és 1961—64 között — az egyetem dékánjaként és az MTA Olajbányászati Kutató Laboratóriumának igazgatójaként, e főbb őrhelyeken fáradhatatlanul és töretlenül tartotta és tartja az olajbányászok zászlaját.

Sok maradandó ipari, tudományos és oktatási siker: az első magyarországi rotari rendszerű kutatófúrások lemélyítése, az első nagyobb európai olajvezeték tervezése és építésének irányítása, a mintaszerű zalai olajtelepek műszaki létesítményeinek, gázolintelepeinek tervezése, a rezervoármérnöki tudomány fundamentumának lerakása, az alap kutatások beindítása,



a hazai olajmérnökképzés megszervezése és izmosítása, a magyar nyelvű szakirodalom megteremtése, hirdeti nevét ha tárokon innen és túl.

Nemcsak született technikus, de avatott muzikus, impozáns tudású irodalmár, történész, aki szenvedélyesen kutatja a múlt technikai történetét, gyűjti a magyar bányászati múlt emlékeit. Közismert, hogy szobájának szekrényei a magyar bányászat történetének kincsesládái. A magyar bányászati múlt iránti szeretetének, az ősi *alma mater* iránti érdeklődésének nagyszerű lecsapó-

dása volt az alig néhány hónapja Sopronban, a bányászati felsőoktatás 200 éves évfordulóját ünneplő kibővített választmányi ülésen elhangzott, remekbe szabott történeti eszmefuttatása. Sopron, szeretett városa, egyébként is jelentős szerepet játszott életében. Itt tette le jelesen az érettségi vizsgát, itt szerzett kitüntetéses bányamérnöki oklevelet, ide vezetett vissza életútja az ősi főiskola professzori, dékáni székébe, s ide tér mindig vissza lázasan kutatni a könyvtárakba, levéltárakba, s a bányászati múzeum patinás falai közé.

Ipari-műszaki és tudományos működését számos kitüntetés, elismerés övezte: a „Felsőoktatás Kiváló Dolgozója”, a „Szocialista Munkáért Érdemérem” és a „Munka Érdemrend”, továbbá az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület *Wahlner Aladár*-aranyérme, a *Zorkóczy Samu*-érem és a *Zsigmondy Vilmos*-érem.

Ezeken túl övezi tanítványainak, munkatársainak megbecsülése, akiket mindig lenyűgözött és lenyűgöz sokoldalú, csillogó tudása és akik tanítványi tisztelettel és baráti, kollegiális szeretettel csodálják szellemi és testi frissességét, aminek megőrzését kívánják hozzátartozói, barátai és az olajbányászok nagy családjának javára még sok-sok éven át.

A. Ö.

DR. EGYED LÁSZLÓ
1914—1970

Súlyos veszteség érte a magyar geofizikustársadalmat és a geofizikai tudományt: 1970. július 11-én váratlanul meghalt dr. EGYED LÁSZLÓ akadémikus, az Eötvös Lóránd Tudományegyetem Geofizikai Tanszékének professzora.

Korai halála érzékeny veszteséget jelent tágabb szakkörökben is, így a kőolajipar és általában a földtani kutatás számára, hiszen munkájával közvetlenül vagy közvetve sokat tett ezekért az iparágakért és nagy segítséget nyújtott az ott dolgozó geofizikusoknak, geológusoknak, mérnököknek és gazdasági vezetőknél.

Kiváló tanuló volt és egyetemi matematikai—fizikai tanulmányainak befejezése után, több éven át az olajipar kutató geofizikusaként is állandóan képezte magát. Felkészültsége alapján 37 éves korában, 1951-ben a Budapesti Tudományegyetem megbízta a Geofizikai Tanszék megszervezésével, majd 1956-ban kinevezték egyetemi tanárnak, s 1957-ben megkapta a *Kossuth*-díjat. Az Ő tanszékén indult meg először a Föld fizikájának szervezett tudományos kutatása Magyarországon. Tanszéke tudományos központtá vált.

Tudományos kutatásai 1953 óta elsősorban a Föld belső szerkezetének vizsgálatára és a Föld expanziós elméletének megalapozására irányultak. Ez utóbbi elmélet segítségével olyan földfizikai jelenségeket tudott előrejelezni, amelyek gyakorlati kimutatása később megtörtént. Az utóbbi években szerte a világon megjelent földfizikai szakkönyvek és tudományos cik-



kek hivatkoznak dinamikai elméletére, amelyről számos nemzetközi kongresszuson és több ország tudományos akadémiáján tartott előadásokat.

Vezető szerepe volt a Magyar Geofizikusok Egyesületének létrehozásában 1954-ben, amelynek mindvégig társelnöke volt. Szívügyének érezte a társadalmi egyesület munkáját és ezzel alapvetően részt vett a geofizikai tudományos munkák eredményeinek társadalmi-gyakorlati elterjesztésében.

1966-ban lett az Eötvös Lóránd Tudományegyetem Természettudományi Karának dékánja. Ettől kezdve — eltekintve egyéves tokiói UNESCO-kiküldetéstől —

életenergiájának legnagyobb részét az egyetem ügyeinek szentelte. Lelkesen dolgozott az egyetemi oktatás fejlesztéséért, korszerűsítéséért; a diákság problémáit és az egyetem vezetésének gondjait magáénak érezte.

Tudományos eredményeinek és egyetemi oktatói tevékenységének elismeréseként a Magyar Tudományos Akadémia 1960-ban levelező taggá, majd 1970-ben akadémikussá választotta. Száznál több tudományos cikke jelent meg külföldi és hazai folyóiratokban; a Föld fizikájáról és az elméleti geofizikáról írt könyvét a geofizikusok és a geológusok széles körben használják.

Nagyon sokat dolgozott, nem kímélte energiáját és egészségét. Korai halálával a magyar geofizika nagy csillaga hunyt ki, tudományos munkájának, egyetemi oktatói és társadalomnevelői tevékenységének eredményei, hatásai azonban tovább élnek és segítenek minket.

Barlai Zoltán

KISS ÁRPÁD
1918—1970

Az egész magyar műszaki világ megrendült szívvel és őszinte részvétellel gyászolja az alkotóereje teljében váratlanul elhunyt KISS ÁRPÁD-ot, a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége és az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság elnökét.

A felszabadulás után kivirágzott, az MTESZ-en

keresztül Egyesületünk életét is termékenyen befolyásoló munkássága átfogta szinte az egész műszaki spektrumot, s tragikus elmúlása mindnyájunk közös, nagy vesztesége.

Emlékét kegyelettel őrizzük!

B. B.

A NEMZETKÖZI GÁZUNIÓ (IGU) XI. KONGRESSZUSA

Moszkva, 1970. június 9—13.

A Nemzetközi Gázunió 1970. június 9—13-a között Moszkvában tartotta XI. kongresszusát. A 40 évvel ezelőtt alapított Gázuniónak 27 ország gázegyesülete a tagja. A moszkvai kongresszusra 51 országból mintegy 3000 személy volt jelen.

A kongresszus abban a tág horizontú időszakban ülésezett, amely a gázipar előtt mindinkább kibontakozik a világ energia-mérlegében játszott egyre nagyobb jelentőségű szerepe révén.

A Nemzetközi Gázunió a nemzeti gázegyesületek közötti kapcsolatot elmélyítése, a széles körű tudományos és ipari tapasztalatok kicserélése és a gázipari műszaki fejlődés tanulmányozása révén hozzájárul az országok közötti kölcsönös előnyös gazdasági kapcsolatok kifejlesztéséhez. Mind nagyobb azoknak a gázipari szakértőknek a száma, akik részt vesznek a Nemzetközi Gázunió által szervezett munkákban. Így az utóbbi 3 év alatt a Nemzetközi Gázunió Tanácsának szekciói három földrész országában: Kanadában, Franciaországban, Dániában, Csehszlovákiában és Pakisztánban üléseztek. A Kongresszus plenáris ülésén és a szekcióülések folyamán több mint 170 előadás foglalkozott a gázipar aktuális problémáival. Az előadások és a viták lehetővé tették a hasznos véleménycserét és azoknak az új utaknak a felvázolását, amelyek a gázipar nagy fejlődése előtt állnak.

A szekcióülések a Gázunió tagozódásának megfelelően 7 bizottságban folytak. Ezek az üléseken mindenekelőtt a bizottsági elnökök számoltak be a két kongresszus között végzett munkákról az alábbiak szerint:

A Földgáz és a tömeges földgáztárolással foglalkozó bizottság különleges tanulmányokat végzett a tenger alatti lelőhelyről származó gázok kezelésére vonatkozóan. Megállapították, hogy a tenger alatti gáz egyre fokozódó mértékben áll rendelkezésre. Továbbfejlesztett a cseppfolyósított földgáz hajókon való szállítását is, és növekedik annak a metánszállító flottának a száma és kapacitása, amely Észak-Afrikából Európába és Alaszkából Japánba szállít cseppfolyósított földgázt. További szállítási terveket is tanulmányozott a bizottság, mert a cseppfolyósított földgáz iránt nagy az érdeklődés: csúcsterhelés fedezésére, továbbá a biztonság növelésére, és arra is használhatják, hogy megkönnyítse a gyártott gáztól földgázra való áttérést.

Tovább növekedett a kimerült olajtelepekben, víztartó rétegekben és kősüiregekben létesített föld alatti gáztárolók száma. Tanulmányozta a bizottság azokat a kísérleteket, amelyek során nukleáris robbantásokat végeztek föld alatti üregek létrehozására gáztárolás céljából.

Foglalkozott továbbá a bizottság olyan témákkal, mint a cseppfolyósított kísérőgáz kezelése, tárolása és szállítása.

A Gyártott gázok előállításával foglalkozó bizottság a városi gáz és a földgázal egyenértékű gázok gyártását tanulmányozta. Megállapítható, hogy előbbre jutottak olyan gáznak az előállítása terén, amely alkalmas arra, hogy a földgáz pótlékeként kerüljön elosztásra.

Általában további érdekes műszaki fejlemények jelenthetők a szilárd tüzelőanyagokból való gáztermelés területén. A további fejlődési irányok szempontjából fontosak azok az amerikai erőfeszítések, amelyek arra irányulnak, hogy hidrogénezés útján állítsanak elő olyan gázt, amely helyettesítheti a földgázt.

Az Automatizálás és gáztermelés nevű külön albizottság tanulmányozta a gáztermelés automatizálására vonatkozó lehetőségeket. Megállapították, hogy nincs olyan teljesen automatizált üzem, amelynek minden egyes fokozata automatikus vezérlés alatt állna. Nem valószínű az sem, hogy azok a cégek, amelyek ilyen üzemeket építenek, a jövőben behatóan foglalkoznának ezekkel a problémákkal, tekintettel a földgáz használatára való egyre nagyobb mértékű áttérésre.

Néhány példa segítségével megmutatták, hogyan sikerült minden egyes termelési lépés szabályozását optimális mértékben, a matematikai szimuláció alkalmazása útján megvalósítani, és melyek azok a termelési fázisok, amelyek számára a mérési vagy elemzési módszerek, valamint a szabályozási műveletek — részben automatizálás útján — hasznosan alkalmazhatók. A jelentés szerint az automatizálás jelentősége a gáziparban főleg az elosztó rendszer, továbbá a különféle gázforrásokból való utánpótlásnak a szabályozására fog korlátozódni.

A Gázszállítási bizottság beszámolója számot adott a következő problémák tanulmányozásáról és kidolgozásáról, amelyek a nagy távolságra való gázszállítással állnak kapcsolatban:

- léghűtő berendezések a gáz, olaj és víz lehűtésére a kompresszorállomásokon;
- távmérés és adatfeldolgozás a nagy távolságra való gázszállításban;
- általános kritériumok kidolgozása a gázszállító hálózatok megbízhatóságának becslésére;
- gázvezetékek tervezése, építése és üzemeltetése az északi, arktikus területeken;
- különféle típusú gázszállító berendezések műszaki és gazdaságossági összehasonlítása;
- a nagy átmérőjű csövek hasznosításának legcélszerűbb módszerei;
- a csővezetékek anyagához fűződő műszaki követelmények.

A Gázelosztási bizottság az alábbi témákkal foglalkozott:

- az elosztóhálózatokban fennálló minimális és maximális nyomások;
- a kibocsátott gáz kondicionálása;
- a vezetékek kezelése;
- új anyagok, új szerkezeti elemek és háztartási fogyasztók gázmérőinek viselkedése különféle gázfajták esetén.

A Gázfelhasználási bizottság keretében vizsgálatok folytak a szellőzésről, az égési termékek eltávolításáról, a gázkészülékekhez való csatlakozásról, a helyiségfűtő és vízmelegítő készülékek méretezéséről, a készülékek biztonságos működésének megjavításáról, a működéssel járó zaj csökkentéséről, az acél tyulak felhevítéséről, az égők viselkedéséről, a gáz technológiai tulajdonságainak mérésére szolgáló szabványos módszerekről, a gázok egymással való felcserélhetőségének szabályairól, az égési diagramokról.

A Statisztikai bizottság — amely 1949 óta közzéteszi a nemzetközi gázipar statisztikáját — elkészítette ennek a sorozatnak a nyolcadik tagját. Az 1937-es összehasonlítási évet ezáltal elhagyták. Figyelembe véve a gázipar helyzetét, amely mélyreható átalakuláson ment át azóta, hogy a földgáz Európában is jelentős szerepet játszik, a Statisztikai bizottság az 1955. évet választotta ki új összehasonlítási év gyanánt. A statisztikai adatok tehát az 1955. évhez vannak viszonyítva, és a statisztikai időszak 1962—1968.

A statisztikai adatok összehasonlíthatóságának érdekében a táblázatok szerkezetét nem változtatták meg. A gázmennyiségek köbméterben vannak kifejezve, a felső fűtőérték 4200 kilokalória/normálköbméter.

Ugyancsak közli a bizottság jelentése a bruttó termelésre és a rendelkezésre álló nettó gázmennyiségre vonatkozó adatokat, amelyeket az Európai Gazdasági Bizottság tesz közzé a *Bulletins Annuels de Statistique du Gaz* című kiadványában. Az adatok terakalóriában vannak kifejezve.

Néhány olyan ország, amely a Nemzetközi Gázunió tagja, kiegészítette a statisztikai adatokat egy olyan jelentéssel, amely az illető ország gáziparának az utolsó évben való fejlődéséről szól. Ezeket a jelentéseket is közli a beszámoló.

A Dokumentációval és egyéb kérdésekkel foglalkozó bizottság keretében 5 albizottság dolgozott:

- osztályozási albizottság;
- egészségügyi albizottság;
- mértékegység-albizottság;
- a két szótárbizottság, amelyek közül az egyik az úgynevezett nyugati nyelvek szótárának pótkötetén, a másik pedig a kelet-európai szótár elkészítésén munkálkodott.

A működési időszak folyamán szakoktatási albizottság kezdte meg működését.

A fentiekben bemutatott bizottsági elnöki beszámolókhöz mintegy 150 referátum csatlakozott. Ezek tartalmi feltárását a NIMDOK külön kiadvány közreadásával máris folyamatba tette, ezért a részletesebb ismertetéstől e helyütt eltekintünk.

Aranyossy Árpád
okl. olajmérnök, igazgató
(NIMDOK)

Д-р *Ё. Алликвандер*, горный инж.: **Контроль и регулирование процесса роторного бурения приборами, возможности его автоматизации** Стр. 265

Контрольные приборы процесса бурения в результате совершенствования представляют собой такую группу приборов, которые не только измеряют и регистрируют отдельные параметры бурения, но и показывают цифровые величины, значит, учитывают каждый метр проходки, даже изменение некоторых измеренных параметров они используют для управления.

Обработкой данных по бурению скважин на отдельных площадях — по принципу постоянного коэффициента бурения — решен вопрос управления процессом бурения при помощи ЭВМ. Это в сочетании с автоматизацией спуско-подъемных операций, восстановлением нарушенного баланса давлений, регулированием противодавления на пласт и механизированной, даже автоматической обработкой промывочного раствора приведет к полному автоматизированному, более быстрому, дешевому и таким образом оптимальному бурению, требующему контрольно-управляющего состава, состоящего всего из 2—3 человек.

Д-р *И. Ибрагимпашич*, горный инженер, доцент—*В. Омрчен*, инженер: **Изоляция каверн цементованием, вскрытых скважиной и сообщающихся с морем** Стр. 276

Авторы излагают операции по закупорке каверн и щелей, проведенные в сложных геологических и гидравлических условиях и которые были подготовлены после изучения и тщательного анализа гидравлических параметров скважин. Результаты наблюдений и изменения параметров регистрировались на диаграммах.

А. Д. Брещ, проф.: **Развитие и научно-технические достижения газовой промышленности СССР** Стр. 279

Добыча газа в Советском Союзе за последние 15 лет возросла почти в 20 раз. Для разработки и ввода в эксплуатацию газовых месторождений применяется т. н. ускоренный метод, приводящий к большей экономии средств. Разработка газо- и газоконденсатных месторождений проводится по новым принципам, разработанным советскими учеными. Распределение газа осуществляется по центральному управлению, а его транспорт — по трубам большого диаметра. Технические и экономические преимущества этого иллюстрируются сопоставляемыми цифрами.

Д-р *Ш. Долешал*, инж.-нефтяник, к. т. н.—*И. Ференци*, инж.-нефтяник—*В. Эри*, физик: **Определение распределения проницаемости в коллекторах нефти и газа с применением гидродинамических расчетов** Стр. 282

Одним из наилучших методов определения распределения проницаемости в коллекторах углеводородов, но в первую очередь в коллекторах нефти является гидродинамическое исследование. Такие исследования проводились в югозападном участке залежи Алдэ-2. В настоящей статье авторами приводятся метод расчета, проведенные исследования и оценка последних.

Ш. Шимон, математик—*В. Эри*, физик: **Комплексная оценка исследований по взаимодействию скважин** Стр. 285

Авторами излагается метод оценки исследований по взаимодействию скважин нефтяной залежи. Метод оценки, осуществляемый при помощи ЭВМ имеет ряд преимуществ по сравнению с прежними методами.

Ева Ценквари, инж.-химик: **Вопросы производства белых масел. Часть I** Стр. 289

Исследовалось качество очищенного парафина, косметических вазелиновых масел и медицинских белых масел Комаромского нефтеперерабатывающего завода методами, применяемыми за рубежом уже обязательным порядком, но у нас пока нестандартизованными, в первую очередь с точки зрения степени

чистоты. Указанные продукты удовлетворили различным требованиям исследований серной кислотой, флюоресцеином, а также требованиям определения содержания ароматических ультрафиолетовым методом *Бёме-Хюнерман*. Таким образом они попадают в коммерческий оборот страны в лучшем качестве по сравнению с тем, которое предусматривается действующими отечественными требованиями, в то же время их можно было и экспортировать.

*

Dr. Ödön Alliquander, Bergingenieur: **Über die instrumentale Kontrolle und Regelung des Rotarybohrens — Möglichkeiten der Automatisierung** S. 265

Die den Prozess des Bohrens kontrollierenden Geräte wurden zu einer Gerätegruppe vervollkommenet, die die einzelnen Bohrparameter nicht nur misst und registriert, sondern durch Verzeichnung derselben nebeneinander mittels numerischer Werte jeden einzelnen abgeteufeten Meter verrechnet, ja sogar die Änderung einiger der gemessenen Parameter sofort zur Steuerung benutzt.

Durch Verarbeitung der Angaben der auf einzelnen Gebieten abgeteufeten Bohrungen kann aufgrund des Prinzips des konstanten Penetrationsfaktors auch das Problem des mittels elektronischer Rechenmaschinen gesteuerten Bohrens gelöst werden. Mittels desselben kann durch eine mechanisierte Bedienung des Bohrwerkzeugs, ferner durch die Wiederherstellung des gestörten Gleichgewichts mittels Regelung des Gegendrucks und durch eine mechanisierte, sogar automatische Behandlung der Spülung ein vollständig automatisiertes, schnelleres, billigeres also optimales Bohren mit einer Mannschaft von 2 bis 3 Kontroll-Steuerpersonen, verwirklicht werden.

Dr.-Ing. I. Ibrahimpašić, Dozent — *Dipl.-Ing. B. Omrčen*: **Verschliessung der mit Bohrungen durchquerten und mit dem Meer zusammenhängenden Kavernen mittels Zementierung** S. 276

Die Verfasser beschreiben Kavernen- und Spaltverstopfungsoperationen, die unter komplizierten geologischen und Strömungsverhältnissen durchgeführt wurden. Diese Operationen wurden durch Beobachtung und sorgfältige Analyse der hydraulischen Parameter des Bohrlochs vorbereitet. Die beobachteten Werte, bzw. die Änderungen derselben wurden auf Diagrammen registriert.

A. D. Brenc, Professor: **Über die Entwicklung und die wissenschaftlich-technischen Ergebnisse der Gasindustrie in der Sowietunion** S. 279

Die Erdgasförderung in der Sowietunion ist im Laufe der letzten 15 Jahre annähernd auf das Zwanzigfache angestiegen. Zur Erschliessung und zum Produktionseinsatz der Erdgasfelder wird die sog. beschleunigte Methode angewandt, die eine grosse wirtschaftliche Einsparung zur Folge hat. Der Abbau der Gas- und Gaskondensat-Lagerstätten geht gemäss neuer Prinzipien vor sich, die von sowjetischen Gelehrten entwickelt wurden. Das Gas wird durch einer zentralen Führung entsprechend verteilt und mittels Rohre grossen Durchmessers transportiert. Numerische Vergleichsdaten veranschaulichen die technischen und wirtschaftlichen Vorteile dieses Umstandes.

Dr.-Ing. Sándor Doleschall, Kandidat der technischen Wissenschaften—*Dipl.-Ing. Imre Ferenczy*—*Dipl.-Phys. Viktor Öry*: **Bestimmung der Durchlässigkeitsverteilung in Kohlenwasserstofflagerstätten durch hydrodynamische Berechnungen** S. 282

Zur Bestimmung der Durchlässigkeitsverteilung in Kohlenwasserstofflagerstätten, u. zw. in erster Linie in Erdöl-lagerstätten, ist die hydrodynamische Untersuchung die beste Methode. Eine solche Untersuchung wurde auf dem südwestlichen Teil der Lagerstätte Algyó 2 durchgeführt. Die dabei angewandte Berechnungsmethode, die durchgeführten Messungen und die Wertung derselben werden beschrieben.

Dipl.-Math. *Sándor Simon*—Dipl.-Phys. *Viktor Őri*: **Komplexe Wertung von Interferenz-Untersuchungen** S. 285

Eine Wertungsmethode von Interferenz-Untersuchungen in Erdöllagerstätten wird beschrieben. Im Vergleich zu früheren Wertungsmethoden weist dieses mittels elektronischer Rechenmaschinen durchführbare Verfahren zahlreiche Vorteile auf.

Frau Dipl.-Ing. *Éva Cenkvári*: **Einige Fragen der Herstellung von Weissölen** S. 289

Die Qualität der durch die Erdölraffinerie Komárom hergestellten Feinparaffine, kosmetischen Vaselineöle und therapeutischen Weissöle wurde mittels im Ausland schon verbindlich vorgeschriebener aber in Ungarn noch nicht normierter Prüfmethode untersucht, u. zw. in erster Linie hinsichtlich des Reinheitsgrades. Diese Produkte entsprechen den Vorschriften der Schwefelsäure-Tests verschiedener Bedingungen, den Fluoreszenz-Prüfungen, und der UV-Bestimmung des Gehaltes an Aromaten nach *Böhme* und *Hühnermann*. Demzufolge wurden diese Produkte in besserer Qualität auf den einheimischen Markt gebracht, als es die gültigen ungarischen Vorschriften erfordern. Gleichzeitig konnte es auch zum Export derselben kommen.

*

Dr. *Ödön Alliquander*, Mining Eng.: **Recording and controlling of the rotary drilling with instruments — possibilities of automatization** P. 265

Instruments checking drilling operation have been improved to form an instrument group not only measuring and recording individual drilling variables but also giving numerical values and thus accounting for each meter drilled. Moreover, it immediately utilizes changes in some of the parameters measured for remote control.

Based on the principle of the constant drilling factor, the problem of electronic computer controlled drilling has been solved by processing drilling data of a given region. Thus, a fully automatized, quicker, less costly, consequently optimal drilling requiring 2 to 3 supervising and controlling drillers may be realized by mechanized drilling tool manipulation, by restoring the upset equilibrium with back pressure regulation and by mechanized or even automatic mud treatment.

Dr. *I. Ibrahimpašić*, Mining Eng., Assistant Professor — *B. Omrčen*, Eng.: **Cement plugging of caverns continuous to sea, penetrated by bore-holes** P. 276

Cavern and fissure plugging operations performed under complicated geologic and flow conditions are discussed.

These operations were prepared after observation and careful analysis of bore-hole hydraulic parameters. Values observed and their changes have been recorded in graphs.

A. D. *Brenc*, Professor.: **Gas industry development in the Soviet Union, scientific and technical results** P. 279

During the last 15 years natural gas production in the Soviet Union has increased to a level nearly twenty times as high. For developing natural gas fields and putting them into operation, the so-called accelerated method is used resulting in considerable economic savings. Gas and gas-condensate reservoirs are exploited in conformity with the new principles elaborated by Soviet scientists. Gas is distributed under central direction and transported by pipe lines of large diameter. The technical and economic advantages of this circumstance are illustrated by numerical comparative data.

Dr. *Sándor Doleschall*, Petroleum Eng., Candidate of Technical Sciences—*Imre Ferenczy*, Petroleum Eng.—*Viktor Őri*, Physicist: **Determination of hydrocarbon reservoir permeability distribution by hydrodynamic calculations** P. 282

For determining permeability distribution in hydrocarbon (primarily oil) reservoirs, the hydrodynamic examination is one of the best methods. Such an examination has been carried out in the south-west region of the Algyő 2 reservoir. The calculation method, measurements carried out and their evaluation are discussed.

Sándor Simon, Mathematician—*Viktor Őri*, Physicist: **Complex evaluation of interference tests** P. 285

A method for evaluating interference tests in oil reservoirs is described. As compared to other evaluating methods employed earlier, this one using electronic computers shows numerous advantageous features.

Mrs. *Éva Cenkvári*, Chemical Eng.: **Some problems of white oil production Part 1** P. 289

By testing methods that are obligatory in foreign countries but have not been standardized in Hungary, the qualities of fine paraffins, cosmetic and therapeutic white oils produced by Komárom Refinery have been examined, primarily concerning purity grades. These products have met the specifications of sulfuric acid tests carried out under different conditions: fluorescence tests and those of *Böhme* and *Hühnermann's* aromatic content UV-determinations. Thus, at home they are marketed in a quality higher than that determined by Hungarian specifications. At the same time, they could be exported, too.



GÁZTECHNIKAI KUTATÓ ÉS VIZSGÁLÓ ÁLLOMÁS

(Budapest, XIII. Révész u. 27—31.)

- gázkészülékeket és ipari gáztüzelésű berendezéseket gyártó vállalatok,
- gázszolgáltató vállalatok,
- gázfelhasználók

részére ajánlja szolgáltatásait.

VILÁGSZÍNVONAL



MINDEN KOCSIHOZ

MINDEN IDŐBEN



AEOR
BENZIN-OLAJ

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1970



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
3. (103.) évfolyam · 297—328 oldal

BUDAPEST, 1970. OKTÓBER HÓ

10

TARTALOM

VAJTA LÁSZLÓ—
SZEKENYI IMRE
FALUCSKAI LAJOS
FEKETE IMRE
PATAKI NÁNDOR

A Budapesti Műszaki Egyetem Kémiai Technológia Tanszékének centenáriuma	297
Gáznyomás alatt álló jégdugó okozhat-e törést rövid csővezetékben?	300
Az <i>Algyő-168.</i> jelű kút kitörésének okai	305
Nem állandósult áramlást leíró közelítő módszerek gyakorlati alkalmazása	310
Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztálya 1970. évi egri vándorgyűlésén elhangzott korreferátum. (Néhány észrevétel a nagypomású szénhidrogén gázt termelő kutak biztonságtechnikai kérdéseihöz)	320
DR. PAPP SIMON	323
BŐHM FERENC bányamérnök emlékezete	324
Dr. mont., dr. mult. h. c. TÁRCZY-HORNOCH ANTAL akadémikus — 70 éves	325
Nyelv és technika	322
Egyetemi hírek	326
Az iparág köréből (A Kőolajipari Intézetek VI. Nemzetközi Tudományos Konferenciája, Krakko, 1970. június 1—6.)	304
Hírek az üzemekből	309
Tudományos vitaülés 1970. október 29—30-án Nagykanizsán	321
Külföldi hírek	319
ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS	327, 328

A SZÁM SZERZŐI:

CSÁKÓ DÉNES okl. olajmérnök, osztályvezető (Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat, Szolnok); FALUCSKAI LAJOS okl. olajmérnök, osztályvezető (Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat, Szolnok); FEKETE IMRE okl. olajmérnök (a Szolnoki Kerületi Bányaműszaki Felügyelőség vezetője, Szolnok); PATAKI NÁNDOR okl. mérnök, főtechnológus (Vízutató és Fűró Vállalat, Budapest); SZEKENYI IMRE dr. okl. vegyészmérnök, a kémiai tudományok kandidátusa, tanszékvezető docens (Budapesti Műszaki Egyetem Kémiai Technológia Tanszék, Budapest); VAJTA LÁSZLÓ dr. okl. vegyészmérnök, a kémiai tudományok doktora, egyetemi tanár, vezérigazgató-helyettes, Kossuth-díjas (Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Budapest).

Az összefoglalásokat KOVÁCS KÁROLY (német, angol) és SZEGESI KÁROLY (orosz) fordították.

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

Felhívjuk olvasóink figyelmét, hogy

KÖZÜLETI ELŐFIZETŐK

lapunkra kizárólag az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületben (Budapest V., Szabadság tér 17. II. 222) fizethetnek elő!

Index: 25 154

Megjelenik havonta. — Egyes példányok ára: 12,— Ft
Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Nemzeti Bank 61.770

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-293.

Felelős kiadó: SALA SÁNDOR igazgató

A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra” P. O. B. 149. Budapest 62.

Főszerkesztő:
BINDER BÉLA

Szerkesztők:
MUNKÁCSI ZOLTÁN és TILESCH LEÓ

Szerkesztő bizottság:

ALLIQUANDER ÖDÖN dr.; ARANYOSSY ÁRPÁD; BÁN ÁKOS dr.;
BENCZE LÁSZLÓ; BENEDEK FERENC; CSABA JÓZSEF; CSÁKÓ
DÉNES; GARAI TAMÁS dr.; GYULAY ZOLTÁN dr.; HEGEDŰS
FERENC; HEINEMANN ZOLTÁN dr.; JELINEK TAMÁSNE;
KÁROLYI JÓZSEF dr.; KASSAI FERENC dr.; KASSAI LAJOS;
KISHÁZI ANNA; NÉMETH EDE; PATAKI NÁNDOR; PATSCH
FERENC; PÉCHY LÁSZLÓ dr.; RÁCZ DÁNIEL; SZALÁNCZI
GYÖRGY dr.; SZALÓKI ISTVÁN; SZEGESI KÁROLY; SZILAS A.
PÁL dr.; VAJTA LÁSZLÓ dr.; VARGA JÓZSEF; ZOLTÁN GYÓZÓ dr.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

3. (103.) évf.

10. szám

1970. október

A Budapesti Műszaki Egyetem Kémiai Technológia Tanszékének centenáriuma

VAJTA LÁSZLÓ—
SZEBÉNYI IMRE

A kőolaj és gázipar szakterületén működő hazai egyetemi tanszékek közül a Budapesti Műszaki Egyetem Kémiai Technológia Tanszéke 1870. október 1-én kezdte meg működését. Fő feladata a József Műegyetemen a kémiai technológia, s ennek keretében a szén, majd fokozódó mértékben a kőolaj és földgáz kémiai technológiájának az oktatása volt. A tanszék oktatói ez idő szerint a Vegyészmérnöki Karon az Általános kémiai technológia oktatása mellett többek között a Szénhidrogénipari technológia, a Kőolajipari katalitikus eljárások; a Gépészmérnöki Karon a Kémiai technológia tárgyon kívül a Motorhajtó és kenőanyagok; a Közlekedésmérnöki Karon a Kémiai technológia és Műszaki kémia c. tantárgyakat adják elő. A tanszék irányítja a kenéstechnikai szakmérnök-képzést is; tudományos munkája mindig szorosan kapcsolódott a szén, majd a kőolaj, földgáz és petrolkémia szakterületéhez. E tanszék vezetője több mint három évtizeden át dr. Varga József professzor. A szénhidrogén-kémia és -technológia területén számos tudományos eredmény és szabadalmi eljárás született a tanszék 100 éves működése alatt.

A kémiai felsőoktatásnak nagy hagyományai vannak Magyarországon. Ismeretes, hogy már az 1735-ben alapított és 1770-ben akadémiai rangra emelt Selmeci Bányászati Akadémián 1763-tól kémiai tanszék működött s — feltehetően elsőként a világon — itt szerveztek kémiai jellegű laboratóriumi gyakorlatokat. A Selmecbányán kialakult gyakorlati laboratóriumi oktatás módszereit vették mintául a híres párizsi „Ecole Polytechnique” felállításakor. 1769-ben pedig a Nagyszombati Egyetemen alakult a kémia és a növénytan közös tanszéke. Az 1846-ban alapított József Ipartanodán is szerveztek kémiai tanszék, amely „általános és műivegytant” oktatott. Az Ipartanodát 1856-ban József Polytechnikummá alakították, melynek tantervében — a technikai osztály tantárgyai között — önálló tárgyként szerepelt a „Technikai kémia”. Az Általános és technikai kémia tanszékét 1870-ben két tanszékké szervezték át. 1870. október 1-én kezdte meg önálló működését — Magyarország egyik legrégebbi kémiai tanszéke — az újonnan alapított Kémiai Technológia Tanszék Wartha Vince

professzor vezetésével. Ennek a 100 éves centenáriumát ünneplő tanszéknek mind az oktató, mind a kutató munkájában mindig jelentős szerepe volt a szén-, valamint a szénhidrogén-kémia és technológiájának, elsősorban a kőolaj- és gáziparnak.

Az 1871 óta egyetemi rangú József Műegyetemen — ma Budapesti Műszaki Egyetem — a tanszék a vegyészmérnök-hallgatókon kívül az építő-, építész-, gépészmérnök-hallgatóknak oktatta a kémiai technológiát. Később — az időközben megszervezett — Villamosmérnöki és Közlekedésmérnöki Karok oktató munkájában is részt vett.

Ha a Műegyetem 1877—78. tanévének órarendjét tanulmányozzuk, láthatjuk, hogy a Vaskohászat, valamint az Érckohászat és tüzelőanyagok című tárgyakat is a Kémiai Technológia Tanszék vezetője adta elő. A tanszéken tanították a Világítás és fűtés című tárgyat is, amelynek programjában szerepelt többek között a „világítóanyagok, gázvilágítás, kokszkészítés, paraffin- és petróleumipar”.

Ez idő szerint a tanszék évente mintegy 1200 vegyész-, gépész- és közlekedésmérnök-hallgató kiképzésében és továbbképzésében vesz részt. Ennek keretében a vegyészmérnök-hallgatóknak általános kémiai technológia, szénhidrogén-ipari technológia, vegyi gyár, vegyipari nyersanyagtan, kőolajipari katalitikus eljárások, izotópok előállítása és alkalmazása, radio-kémia és izotóptechnika című tárgyakat oktatja. A Gépészmérnöki Karon a kémiai technológia, vegyipari technológia, valamint a motorhajtó és kenőanyagok oktatását látja el. A közlekedésmérnök-hallgatók kiképzésében kémiai technológia, valamint a műszaki kémia tárgyak oktatásával vesz részt. A tanszék oktató munkájában az előadások és laboratóriumi gyakorlatok mellett jelentős szerepe van a félévesi jellegű technológiai gyakorlatoknak, továbbá az üzemi termelési gyakorlatoknak, valamint a diplomamunkát végző hallgatók vezetésének.

A Kémiai Technológia Tanszék oktatói mindig nagy súlyt helyeztek a vegyészmérnökök továbbképzésére, s számos előadással vettek részt a Mérnöki Továbbképző Intézet munkájában.

Jelentős a szerepe az egy évtizede folyó szakmérnök-képzésben is. A Gépészmérnöki Karral szorosan együttműködve irányítja a *kenéstechnikai szakmérnöki szakot*, amelynek oktatási célkitűzése, hogy a központi országos kenéstechnikai szolgálat részére, valamint a nagy vállalatoknál alkalmazásban levő kenéstechnikai felelősök számára megfelelő továbbképzést biztosítson. A szakmérnök-képzés a kenőanyagok ismertetésére, azok korszerű vizsgálati módszereire és értékesítésére, valamint a kenéstechnika alkalmazási kérdéseire is kiterjed. Foglalkozik a gépelemek kenésével is, de a cél nem a gépelemek kenési feladatainak, hanem a komplett gépi berendezések optimális kenőanyag-megválasztásának megismerése. Az alaptudományi képzés után alapozó szaktudományokkal (mint például reológia) ismerteti meg a hallgatókat és ezután tárgyalja a kenőanyag-technológia, a termékismeret és az alkalmazási feladatok kérdéseit.

A tanszék szervezi és irányítja a *magkémiai szakmérnöki szak* munkáját is, amelynek célkitűzése olyan szakemberek képzése, akik elsősorban a vegyipar (beleértve a kőolajipart is) különböző ágaiban a korszerű izotóptechnikát és a magkémia eredményeit alkotó módon alkalmazni tudják, képesek a magkémia és izotóptechnikát tudományos szinten továbbfejleszteni és a műszaki kutatásban alkalmazni.

A tanszék *kutató munkájában* — a kémiai technológia számos ága művelése mellett — mindig jelentős szerep jutott a kőolaj- és gázipar területének, valamint a kátrányok hidrogénezése vonalán folyó tudományos munkának is.

A tanszék első vezetője *Wartha Vince* műegyetemi tanár, bár elsősorban neves szilikátkémikus volt — de emellett a kémiai technológia területén igen sok irányú tevékenységet fejtett ki —, sokat foglalkozott a hazai feketeszénfajták leparálásával és irányította a Budapest világítógázzal való ellátásához legalkalmasabb feketeszénfajták kiválasztását célzó kísérleteket.

Wartha Vincét 1912-ben a tanszékvezetésben *Pfeifer Ignác* műegyetemi tanár követte, akinek munkássága ugyancsak kapcsolatos volt a gáziparral. A szénalapú gázgyártással foglalkozó tevékenységén túlmenően jelentős szerepe van a földgázok ipari jelentőségével kapcsolatos munkáinak. *Mauthner Nándorral* együtt tanulmányt készített a metán klórozásáról is. *Zechmeister Lászlóval* együtt 1919-ben közölték dolgozatukat „Adatok könnyű aromás szénhidrogének pyrogenetikus előállításához” címmel. Kísérleteik során „Dynamo-olajat” és „Kenő-olajat” bontottak el 550 és 675 °C közötti hőmérsékleten és elsősorban a keletkezett aromás termékeket vizsgálták, könnyűaromás szénhidrogének (benzol, toluol és xilol) előállíthatósága céljából.

A tanszék élére 1923 augusztusában nevezték ki *Varga Józsefet* egyetemi tanárnak, aki több mint 33 éven át irányította az oktató és kutató munkát, s a kőolaj- és kátránykémia, valamint technológia nemzetközileg is elismert tudósa volt. Emellett számos munkája a gáziparral és a földgáz jobb felhasználásával kapcsolatos.

Tudományos tevékenységének jelentős részét a mes-

terséges motorhajtó anyagok előállításának tanulmányozása képezte. Először a tanszéki kísérletek során magyar barnaszén kátrányolajából és petróleum-gázolajokból igyekezett szekunder benzineket előállítani, majd a taiti barnaszén porát hidrogénezte nagy nyomáson, cseppfolyós szénhidrogének előállítására céljából. E kutatásai során jutott arra a felfedezésre, hogy a hidrogénezésnél a szénporhoz kevert néhány százalékos vasoxid, miközben a szén kénvegyületeivel szulfidá alakul, a reakciókra katalitikus hatást gyakorol, mert lehetővé teszi a folyamatnak alacsonyabb hőmérsékleten való megvalósítását, s emellett nagyobb mennyiségű folyékony termék keletkezését. Kutatásai során rámutatott a molibdén- és wolfram-oxid katalizátorok hatásosságára is. Megállapította, hogy a tiszta molibdén- és wolfram-oxid is leghatásosabban csak akkor segíti elő a kátrányok hidrogénezését, amikor több kén van a reakcióterben, mint amennyi a szulfidok képzéséhez szükséges.

Kísérleteket végzett a barnaszénkátrány-benzin katalitikus hidrogénezésével is, s így a hidrogénezést — mint kőolajpárlatok finomító technológiáját —, kén-telenítés céljára is alkalmazta.

A tanszék kőolajipari jellegű kutatásai között említjük meg *Erdély Sándor* és *Almási Lajos* munkáját a krakk- és a svélszén kénvasas és folyékony kén-dioxidos finomításával kapcsolatban. Ebben az időszakban jelenik meg *Makray Imre* adjunktus tanulmánya az ásványolajok hidrogénezéséről.

A földgázzal kapcsolatos kutatások között *Varga József* és *Bognár Aurél* azon munkája érdemel külön említést, amelynek során elemi kénből és metánból nagy nyomáson és 440 °C feletti hőmérsékleten kidolgozták a szénkéreg előállítását. A tanszéken kísérletek folytak metánnak szén-monoxidá és hidrogénné történő katalitikus konverziójával nagy gázsebesség mellett levegő, illetve oxigén alkalmazásával, továbbá propán-bután oxidációs hőbontásával is.

A magyar ásványolajok feldolgozásával, vizsgálatával, valamint a petróleumszarmazékok kémiaiájával kapcsolatban jelentős tanszéki kutatómunka fűződik *Nyúl Gyula* nevéhez. A gépkező anyagok és motorüzemanyagok területén végzett kutatások, valamint az oldószerek jelenlétében folytatott szelektív paraffintalanítási kísérletek, s nem utolsósorban kenőolajok előállítása lispei kőolajból *Freund Mihály* akadémikus, valamint *Nyúl Gyula* és *Gáspár Ernő* tanszéki munkáinak eredményei.

A második világháború utáni tudományos munkákat vizsgálva elsősorban *Varga* professzornak *Benedek Pállal* folytatott kutatásait említjük, amely a metán és kén reakcióját tanulmányozta korábbi tanszéki kutatásokat folytatva. Jelentős tudományos eredmények születtek a dunántúli kőolaj benzinpárlatának dehidrogénezése területén, majd e munkát folytatva, *Varga* később „A benzinpárlat dehidrociklizálása 300 atmoszfériáig terjedő nyomásokon” című tanulmányában egyik dunántúli kőolajféleség benzinjéből elkülönített, fő tömegében 95—110 °C-ig forró párlat különböző nyomásokon megvalósított katalitikus dehidrociklizációját ismerteti. E munkában *Rabó Gyula* és *Zalai András* működött közre. A szén-dioxid tartalmú földgázok szintézisgázzá való átalakításával kapcsolatos kutatásokban *Hesp Vilmos* vett részt.

Varga József és *Freund Mihály* akadémikusok

együtt folytattak kutatásokat bután katalitikus dehidrogénezésével, s az előállított butilénből butilalkoholt állítottak elő. E kísérletek később kisüzemi méretekben folytatódtak.

Az 1950-es évek első felében folyó kőolajipari és petrokémiai jellegű témák közül megemlítjük a szénhidrogénpárlatok és tiszta szénhidrogének pirolízisét, gázolajpárlatok kéntelenítését hidrogénezéssel és a metán katalitikus, szén-dioxidos szintézisgázzá történő konverzióját, továbbá aszfaltok lebontó hidrogénezését.

Külön ki szeretnénk emelni *Varga József* professzor és munkatársainak „Aszfalttartalmú olajok lebontása hidroaromás szénhidrogének jelenlétében” című szabadalmát, amelyet korábbi tanszéki kutatások alapján a Nagynyomású Kísérleti Intézetben dolgoztak ki.

Varga József akadémikus tudományos munkásságának egyik fő művét — a későbbiekben róla elnevezett — *hidrokrakk eljárást* több évtizedes tanszéki kutató munka után a Nagynyomású Kísérleti Intézetben dolgozta ki munkatársaival. Mint ismeretes, e szabadalom azon a felismerésen alapszik, hogy nagy mennyiségű aszfaltént, ként és vákuummaradékot tartalmazó olajok nagymértékben lebonthatók közepnyomáson is, ha a nyersanyagot közép- vagy könnyűolajjal és néhány százalék katalizátorral együtt vezetik át a reaktoron.

Varga József professzor 1956 decemberi váratlan halála után *Lányi Béla* professzor — aki elsősorban elektrokémiai és szerves kémiai technológus volt — irányította a tanszéket, majd 1957 szeptemberétől *Korach Mór* professzor vette át a tanszék vezetését. A számos területen folyó műszaki kémiai kutatások között változatlanul jelentős szerepe van továbbra is a kőolaj- és gázipar szakterületén folyó kutatásoknak. Ennek az időszaknak egyik témája a parciális oxidációs véggáz komponensei oldékonyságának tanulmányozása dimetilformamidban.

1963 augusztusától e sorok szerzői vezeték a tanszéket, illetőleg a szénhidrogén-kémiai és technológiai kutatásokat. Ha az elmúlt évek munkásságát vizsgáljuk, a szénhidrogén-kémiai és technológiai kutatások közül a Magyarországon feldolgozásra kerülő kőolajok és párlataik nyomelemeinek vizsgálatát neutronaktivációs elemzéssel, a szénhidrogének oxidációjára vonatkozó kutatásokat, a benzinpirolízissel és a pirolízis cseppfolyós termékének felhasználására folyó kiterjedt vizsgálatokat, villamos szikrák hatására szénhidrogének átalakulásának tanulmányozását, krakkbenzinekben végbemenő gyantaképződés vizsgálatát, ciklopentadién kinyerhetőségének tanulmányozását, valamint nagy tisztaságú normálpárraffinok elkülönítésére vonatkozó tudományos munkákat említhetjük meg. Fontos kísérletek folynak különféle

molekulaszítákkal is. Behatóan tanulmányozzák a tanszéken a benzinaromatizáló platina katalizátorok szerkezetének felépítését. Kísérletek folynak sugárhajtóművek hajtóanyagának merkaptánmentesítésére, alkil-aromások előállítására termikus krakkbenzinből, s jelenleg is folynak vizsgálatok kenőolaj adalékok derivatográfiai vizsgálatára, valamint fűtőolajok termogravimetrikus tanulmányozására is.

A romaskinoi kőolajból nyerhető makro- és mikrokristályos paraffinok tulajdonságait is vizsgálták a tanszéken. Elsősorban a paraffinok aromás- és normál szénhidrogén-tartalmával, az aromás vegyületek gyűrűtípus szerinti megoszlásával, a paraffinokat alkotó szénhidrogének szénatomszám szerinti eloszlásával és a paraffinok kristálytani tulajdonságaival foglalkoztak.

A kőolajkémiai és -technológiai kutatások között szerepelt még a kozmetikai célra megfelelő petróleumfrakció gyártása, új típusú kenőzsírok előállítása és szerkezetének tanulmányozása. A hűtő-kenő anyagok területén is folynak kísérletek. Részt veszünk a kőolajbázisú fehérje előállítását célzó kutatásokban is. Említésre méltók a pirolízis melléktermékéből nyert raffinátum pirolízisével kapcsolatos és a keletkező termékek hasznosítását célzó kísérletek, valamint az ipari földgázbontó reaktorok katalizátorainak vizsgálata is. Tanulmányozzuk a benzin aromatiszálásával keletkező termékben az alkil- és poli-alkil-aromások képződését is.

A felsorolt és csak vázlatosan ismertett kőolaj- és földgázipari, kátránykémiai és -technológiai, valamint petrokémiai témák alapján is látható, hogy a Kémiai Technológia Tanszéken jelentős és szerteágazó tudományos kutató munka folyik. A szénhidrogén-kémiai és -technológiai kutatások nemcsak alapkutatások voltak, hanem a tanszék mindenkor törekedett a magyar kőolaj- és gázipar változó és fejlődő kutatási igényeit alkalmazott kutatásokkal is kielégíteni. Ezt igazolhatja az a számos felkérés, amelyekre igyekezett kutatásaival, vizsgálataival, szakvéleményeivel felelet adni.

A tanszék megalakulásukkor kezdeti otthont adott a kőolaj- és földgázipar két neves hazai ipari kutatóintézetének. A tanszéki helyiségekben kezdte meg működését a *Freund Mihály* akadémikus vezette Magyar Ásványolaj és Földgáz Kísérleti Intézet, és a *Varga József* akadémikus vezette Nagynyomású Kísérleti Intézet, amelyekkel megalakulásuk óta szakmai kapcsolatokat tartunk fenn.

Az alapításának 100. évfordulóját ünneplő Kémiai Technológia Tanszék oktatói és kutatói — ismerve a magyar vegyipar, kőolaj- és gázipar előtt álló hatalmas feladatokat —, mérnökképző és tudományos kutatómunkájuk színvonalát még tovább fejlesztve kívánják az ipar igényeit kielégíteni.

Gáznyomás alatt álló jégdugó okozhat-e törést rövid csővezetékben?

FALUCSKAI LAJOS

Az olaj- és gázkutakat a kút munkálatok során a béléscső-köz szerelvényeihez menetesen csatlakoztatott, csőszakaszokból és idomokból összerakott vezetéken fűvatják le. Az Algyő-168. kút emlékezetes kitérésekor az egyenes csőszakasz a könyökidomból kiszakadt. A tanulmány a kút fűvatás során keletkező hidrát-dugó, vagy más módon létrejött jégdugó nyomás hatására kialakuló mozgását, valamint a csőszakasz végén az ütközéskor keletkező erőhatásokat, ezeknek a feltételezett jégdugó méretétől és a csőszakaszhoz kapcsolódó tehetetlen tömegtől való függését, valamint a csőszakadás lehetőségét elemzi.

A válasz megadása érdekében vizsgáljuk meg az l m hosszú, kb. 5 cm belső átmérőjű csőben létrejött jégdugó 175 atm gáznyomás hatására kialakult sebességét, mozgásmennyiségét, valamint a csőszakasz végén, az ütközés hatására keletkező tengelyirányú, a csőszakaszt húzásra igénybe vevő erő.

A számítások során a csőszakasz kezdőpontját befogottnak, a végpontját pedig szabadon elmozduló pontszerű M tömeghez rögzítettnek tekintjük.

1. A jégdugó sebességének vizsgálata

Először az m tömegű jégdugó egyenes vonalú, egyenletesen gyorsuló mozgásának sebesség-út, mozgásmennyiség-út összefüggéseit vizsgáljuk meg.

Az egyenes vonalú mozgás differenciálegyenletei:

$$\frac{d^2 s}{dt^2} = \frac{dv}{dt} = \frac{P}{m},$$

ahol az erőt állandónak tételezve fel, továbbá $t_0 = 0$, $v_0 = 0$, $s_0 = 0$ kezdeti feltételeket figyelembe véve és integrálva a

$$v = \frac{P}{m} \cdot t \quad \text{és az} \quad (1)$$

$$s = \frac{P}{2m} \cdot t^2 \quad (2)$$

ismert összefüggéseket kapjuk.

Az (1) egyenletet a (2)-be behelyettesítve és azt rendezve, a sebesség-út összefüggéshez jutunk:

$$v = \sqrt{2 \frac{P}{m} \cdot s}. \quad (3)$$

Az $m = A_1 \cdot \rho x = 2x$; $s_0 = l - x$ behelyettesítésével

$$v = \sqrt{\frac{2P(l-x)}{2x}} = \sqrt{\frac{l-x}{x}} \sqrt{P} = C_1 \sqrt{P} [\text{ms}^{-1}] \quad (4)$$

A jégdugóra ható erő

$$P = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \cdot p \cdot 9,81 \text{ N (Newton);}$$

$$P = 20 \cdot 175 \cdot 9,81 = 33\,600 \text{ N.}$$

A nyomáshullámok tovaterjedésének sebessége megegyezik a közegben uralkodó helyi hangsebességgel, és így a jégdugó is csak a hangsebességig gyorsulhat fel.

Gázokban a hangsebesség a következő összefüggés alapján számítható [1]:

$$c = \sqrt{\frac{\kappa \cdot p \cdot 9,81 \cdot 10^4}{\rho_g}}. \quad (5)$$

A feltételezett gáz anyaga legyen metán. A nyugalomban levő gáz sűrűségét a

$$\frac{P}{\rho_g} = Z \cdot R_f \cdot T \quad (6)$$

összefüggésből határozzuk meg, ahol

$Z = 0,78$ (diagramból meghatározva [2]),

$$R_f = \frac{R}{M} = \frac{0,0826}{16,04} = 5,1 \cdot 10^{-3} [\text{m}^3 \cdot \text{at}(\text{K}^\circ)^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}],$$

$$\rho_g = \frac{175}{0,78 \cdot 5,1 \cdot 10^{-3} \cdot 283} = 155 \text{ kg/m}^3,$$

$$c = \sqrt{\frac{1,29 \cdot 175 \cdot 9,81 \cdot 10^4}{155}} = 382 \text{ m/s.}$$

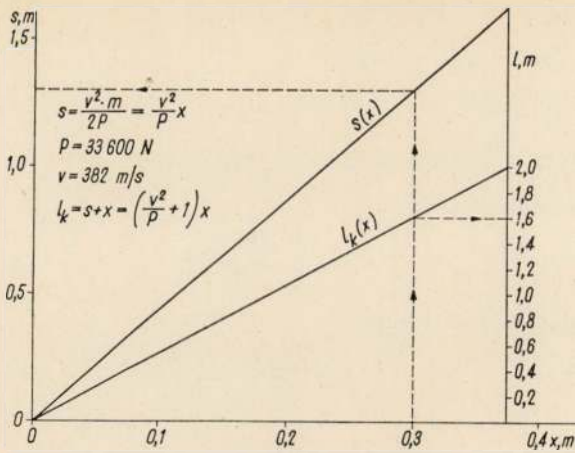
1. táblázat

l	2,0	1,8	1,6	1,4	1,2	1,0
x_k	0,374	0,336	0,295	0,262	0,224	0,187

Azt az x_k dugóhosszt (1. táblázat), amely a hangsebességet pontosan a csőszakasz végén éri el, a (4) összefüggés segítségével számíthatjuk ki.

A hangsebesség eléréséhez szükséges út a (3)-ból c behelyettesítésével

$$s = \frac{382^2 \cdot m}{2P} \quad \text{vagy} \quad s = \frac{382^2}{P} \cdot x. \quad (7)$$



1. ábra
A hangsebesség eléréséhez szükséges út és csőszakasz a jégdugó hosszának függvényében

Az út $s = l_k - x$ és a hangsebesség eléréséhez szükséges csőszakaszhozossza (1. ábra)

$$l_k = s + x = \left(\frac{382^2}{P} + 1 \right) \cdot x. \quad (8)$$

A jégdugónak a csőszakasz végén kialakult sebessége a dugó és a csőhossz függvényében a 2. ábrán látható.

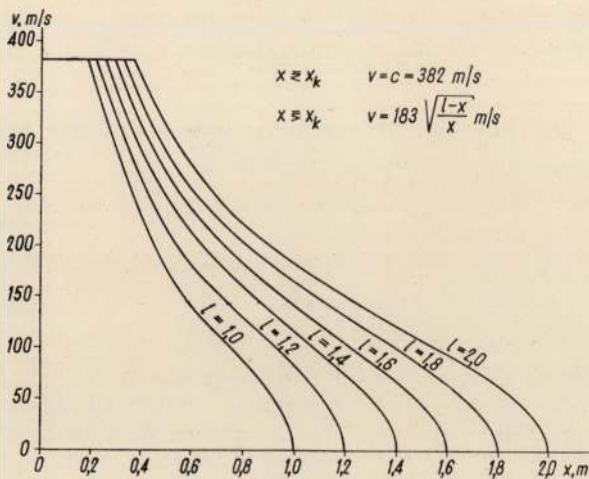
2. A jégdugó mozgásmennyiségének vizsgálata

A mozgásmennyiség alatt a mozgó test tömegének és sebességének szorzatát értjük.

A csőszakasz végén a jégdugó mozgásmennyisége $s_0 = l - x$ és $m = A \rho x = 2x$ (kg) behelyettesítésével

$$m \cdot v = \sqrt{2Pm \cdot s} = \sqrt{4lx - 4x^2} \cdot \sqrt{P} = C_2 \cdot \sqrt{P} \text{ kgm/s}. \quad (9)$$

A $\sqrt{4lx - 4x^2} = C_2$ összefüggés az $\eta = \frac{C_2}{2}$ és



2. ábra
A jégdugónak a csőszakasz végén kialakult sebessége a dugó és a csőhossz függvényében

$\xi = x - \frac{l}{2}$ transzformációval

$$\eta^2 + \xi^2 = \left(\frac{l}{2} \right)^2$$

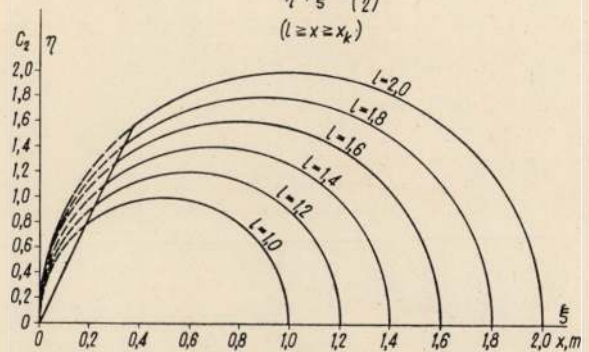
alakra hozható.

Az $x \leq x_k$ méretű jégdugókra a fenti összefüggés természetesen nem érvényes, a végső sebesség állandó lévén, a mozgásmennyiség x -szel lineárisan változik és így

$$m \cdot v_{(x \leq x_k)} = 382 \cdot 2x = 183 \cdot 4,16x = 183C_2. \quad (10)$$

A C_2 változását a teljes dugóhossz függvényében a 3. ábrán mutatjuk meg.

$$\begin{aligned} mv &= 183 C_2 \frac{\text{kgm}}{\text{s}} & C_2 &= \sqrt{4lx - 4x^2} \\ C_2 &= \frac{mv}{183} = \frac{2,384}{183} x & \eta &= \frac{C_2}{2} \\ (x \leq x_k) & & \xi &= \left(x - \frac{l}{2} \right) \\ & & \eta^2 + \xi^2 &= \left(\frac{l}{2} \right)^2 \\ & & (l = x = x_k) & \end{aligned}$$



3. ábra

Az $\frac{mv}{\sqrt{P}} = C_2$ változása a dugóhossz és a csőszakaszhozossz függvényében

3. A gyorsulás időtartama

Vizsgáljuk a $0 < x \leq x_k$ hosszintervallumra a hangsebesség eléréséhez szükséges időt.

Az (1) összefüggésből

$$t = \frac{m}{P} \cdot v = \frac{2 \cdot v \cdot x}{P} = \frac{C_2}{\sqrt{P}}. \quad (11)$$

Az $l > x > x_k$ tartományban a (2) összefüggésből

$$t = \sqrt{\frac{2sm}{P}} = \sqrt{\frac{4lx - 4x^2}{P}} = \frac{C_2}{\sqrt{P}}. \quad (12)$$

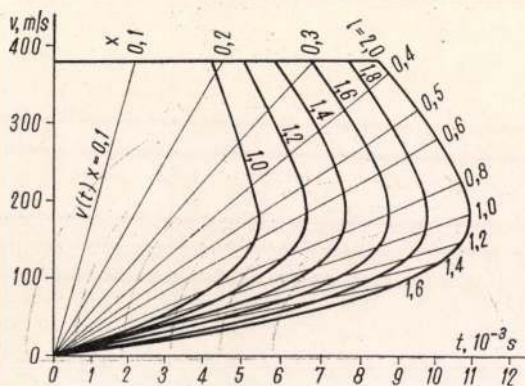
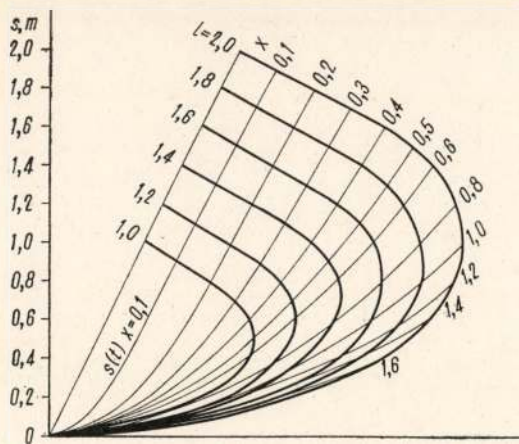
A 4. ábrán a jégdugó mozgásának foronómiai görbét x és l paraméter felvételével szerkesztettük meg.

4. A csőszakasz elszakításához szükséges erő és munka

A menetgyengítésnél a csőfal keresztmetszete

$$A_2 = \left[(d_k - 2t)^2 - d_b^2 \right] \frac{\pi}{4} = 4,8 \text{ cm}^2,$$

ahol $d_k = 60,3$ mm, a cső külső átmérője; $t = 1,9$ mm, a menetmélység; $d_b = 50,6$ mm, a cső belső átmérője.



4. ábra
A jégdugó mozgásának foronómiai görbéi az x és l paraméterek függvényében

A szakításhoz szükséges erő $\sigma = 6400 \text{ kp/cm}^2$ szakítószilárdságú acélnál

$$F_{sz} = A_2 \cdot \sigma_B = 6400 \cdot 4,8 = 30\,720 \text{ kp.}$$

A menetgyengítés nélküli csőfal keresztmetszete

$$A_3 = (d_k^2 - d_b^2) \frac{\pi}{4} = 8,2 \text{ cm}^2.$$

Az l hosszúságú csőszakasz megnyúlása az F_{sz} szakítóerő elérésekor

$$\lambda = \frac{F_{sz} l}{A_3 E} = \frac{30\,720 \cdot l}{8,2 \cdot 2,1 \cdot 10^6} = 1,78 \cdot 10^{-3} l.$$

A szakítóerő eléréseig a csőszakasz megnyújtásához az alakváltoztató munka

$$E_{sz} = \frac{F_{sz} \lambda}{2} = 27,3l \text{ mkp.} \quad (13)$$

5. Az ütközés után maradó sebesség

Az ütközés után — azt tökéletesen rugalmatlannak tekintve —, a csővégpont és jégdugó közös sebessége a mozgásmennyiségek állandóságának tételéből

$$v_k = \frac{m_1 \cdot v_1 + M \cdot v_2}{m_1 + M}, \quad (14)$$

innen

$$m_1 = A \rho x = 2x \text{ kg,}$$

$$v_1 = 382 \text{ m/s, ha } x \leq x_k, \text{ illetve}$$

$$v_1 = C_1 \sqrt{P} \text{ m/s, ha } x \geq x_k \text{ és } v_2 = 0$$

helyettesítésével

$$v_k = \frac{2x \cdot 382}{2x + M} \text{ m/s,} \quad (15)$$

illetőleg $x \geq x_k$ esetén

$$v_k = \frac{2x \sqrt{P} \cdot C_1}{2x + M} \text{ m/s.} \quad (16)$$

6. A szakítási munka és az ütközés után maradt mozgási energia összevetése

A cső elszakad, ha az ütközéskor a jégdugó, a cső és a vele együtt mozgó csatlakozó vezeték szakasznak az együttes mozgási energiája meghaladja a cső elszakításához szükséges munkamennyiséget.

A (15), (16) és (13) felhasználásával:

$$\frac{(2x + M)(2x \cdot 382)^2}{9,81 \cdot 2(2x + M)^2} = 27,3l, \quad (17)$$

illetőleg ha $x \geq x_k$

$$\frac{(2x + M)(2x \sqrt{P} \cdot C_1)^2}{9,81 \cdot 2(2x + M)^2} = 27,3l. \quad (18)$$

A (17) és (18) egyenletekből M -et kifejezve kapjuk azt a kritikus tehetetlen tömeget, melynél kisebb tömeg esetén a jégdugó ütközése szakadáshoz vezet:

$$M \leq \frac{2x^2 \cdot 382^2}{9,81 \cdot 27,3 \cdot l} - 2x \text{ és} \quad (19)$$

$$M \leq 1085 \frac{x^2}{l} - 2x \text{ kg,}$$

illetve $x \geq x_k$ esetén

$$M \leq \frac{2x^2 \cdot P \cdot C_1^2}{9,81 \cdot 27,3l} - 2x \text{ és} \quad (20)$$

$$M \leq 248x - 250 \frac{x^2}{l} \text{ kg.}$$

A könnyebb ábrázolhatóság érdekében célszerűbb a jégdugóval megnövelt tömeget kifejezni:

$$M + 2x \leq 1085 \frac{x^2}{l}, \text{ illetve} \quad (19a)$$

$$M + 2x \leq 250x - 250 \frac{x^2}{l}. \quad (20a)$$

Az 5. ábra x és l függvényében azokat az $M + 2x = M^*$ tömeggörbéket mutatja, melyeknél kisebb tehetetlenségi tömegértékeknél a vezeték szakadás be következik.

Ha a cső végére koncentrált M^* tömeg ismert, akkor az $M^* = \text{konstans}$ egyenesnek az l vezeték hossz mint paraméter függvényében megrajzolt görbéken

belüli metszései adják a szakadást okozó jégdugóhossz alsó és felső határértékét.

A diagramból leolvasható M^x értékek 6400 kp/cm^2 szakítószilárdságú anyagra vonatkoznak. Minden más szilárdságú anyagra vonatkozó M' érték a következő összefüggéssel számolható át:

$$M' = (M + 2x) \frac{40,96 \cdot 10^6}{\sigma_B^2} - 2x \text{ kg.} \quad (21)$$

Ha a jégdugó előtti nyomás eltérő a diagram számításánál figyelembe vett 175 att nyomástól, M'' értékét az

$$M'' = (M + 2x) \frac{P}{175} - 2x \text{ kg} \quad (22)$$

összefüggés adja.

7. A cső végpontjának mozgása az ütközés után

A v_k kezdősebességgel mozgó $(M+m)$ tehetetlen tömegeket fékező erő a λ csőmegnyúlás függvényében adható meg:

$$F = \frac{A_3 \cdot E \cdot \lambda}{l} \text{ kp.}$$

A mozgásegyenletek megoldásánál a kezdeti feltételek:

$$\lambda_0 = 0; v_0 = v_k; F_0 = 0; t_0 = 0.$$

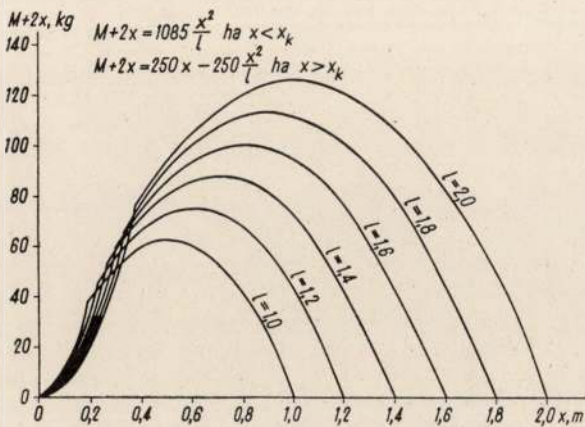
$$-a = -\frac{F}{M^x} = \left[\frac{A_3 \cdot E \cdot 9,81}{l(2x+M)} \right] \lambda = C_3^2 \lambda, \quad (23)$$

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{dv}{ds} \cdot \frac{ds}{dt}, \quad \text{így} \quad a \cdot ds = v \cdot dv;$$

innen
$$\int_0^s a \cdot ds = \frac{v_k^2}{2} - \frac{v^2(s)}{2}.$$

Bevezetve az $s = \lambda$ és a $ds = d\lambda$ jelöléseket,

$$v = \sqrt{v_k^2 + 2 \int_0^\lambda a d\lambda} = \sqrt{v_k^2 - C_3^2 \lambda^2};$$



5. ábra

Az ütközés hatására együtt lengő redukált tömeg, melynél a szakadás még bekövetkezik

mivel $v = \frac{d\lambda}{dt}$ és $dt = \frac{d\lambda}{v(\lambda)}$, így

$$t = \int_0^\lambda \frac{d\lambda}{v(\lambda)} = \int_0^\lambda \frac{d\lambda}{\sqrt{v_k^2 - C_3^2 \lambda^2}}.$$

Az integrálás elvégzése és a határok behelyettesítése után

$$t = \frac{1}{C_3} \arcsin \left(\frac{C_3}{v_k} \lambda \right),$$

innen

$$\lambda = \frac{v_k}{C_3} \cdot \sin C_3 t \text{ m, vagyis} \quad (24)$$

a csőtengely irányú lengőmozgás egyenletét kaptuk.

A lengőmozgás közben ébredő erő

$$F = (M+m) \frac{d^2 \lambda}{dt^2} = -\frac{(M+m)}{9,81} v_k C_3 \cdot \sin C_3 t \text{ kp} \quad (25)$$

A v_k és C_3 értékeinek behelyettesítése és egyszerűsítés után

$$F_{max} = 10,1 \cdot 10^5 \sqrt{\frac{x^2}{l(2x+M)}} \text{ kp} \quad (26)$$

ha $x \leq x_k$, ill.

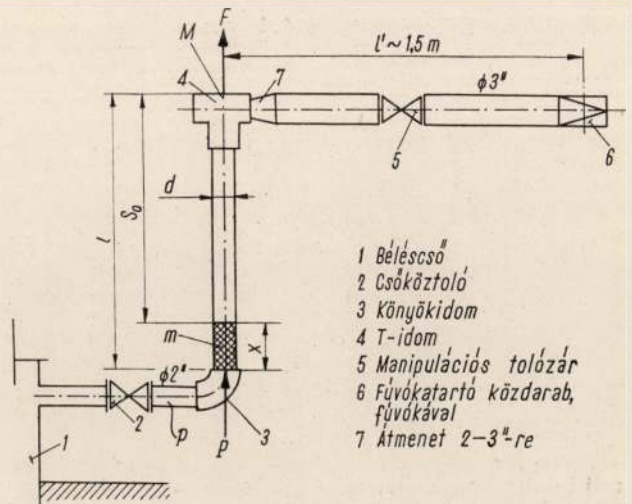
$$F_{max} = 4,85 \cdot 10^5 \sqrt{\frac{(l-x)x}{l(2x+M)}} \text{ kp} \quad (27)$$

ha $x \geq x_k$.

Példák.

1. $l = 2 \text{ m}$,
 $x = 1 \text{ m}$,
 $M = 125 \text{ kg}$ (a 6. ábra alapján), így

$$F_{max} = 4,85 \cdot 10^5 \sqrt{\frac{l}{2 \cdot 125}} = \frac{4,85 \cdot 10^5}{15,8} = 30\,720 \text{ kp} = F_{sz}.$$



6. ábra

Az Algyő-168. kút bélelőcsővének bekötése a fáklyára

2. $l = 2,0$ m,
 $x = 0,2$ m,
 $M = 21,7$ kg (a 6. ábra alapján), így

$$F_{max} = 10,1 \cdot 10^5 \sqrt{\frac{0,04}{2 \cdot 21,7}} = 30\,720 \text{ kp} = F_{sz}.$$

Mint látjuk, az M mereven kapcsolt tömeg (19), ill. (20) összefüggés szerinti megválasztása esetén az ütközés utáni lengőmozgás következtében esetkezett rugóerő nagysága eléri a szakítóerő nagyságát.

Az összefüggésekben szereplő M redukált tömeg a vizsgált l hosszúságú csődarab redukált tömege, közelítően a tényleges tömeg harmada, tehát

$$M_r \cong \frac{M'}{3}, \text{ ha } M' \text{ a cső tömege.}$$

A csatlakozó csőszakasz és szerelvény redukált tömegét a következő összefüggéssel számítjuk:

$$M_r'' = M'' \left(\frac{r}{l} \right)^2,$$

ahol M'' a kapcsolt vezetékcszakasz nyugvópontjái a csövek és szerelvények tömege; r az M'' tömeg súlypontjának, l' a kapcsolt vezetékcszakasz nyugvópontjának távolsága a vizsgált cső tengelyétől.

A figyelembe veendő redukált tömeget az M_r' és M_r'' összege adja.

Következtetések

Nagy nyomás hatására mozgó jégdugó vagy más szilárd tárgy rövid vezetékcszakaszban is okozhat törést ütközés alkalmával akkor, ha a gázáramlást nem a jégdugó vagy szilárd tárgy előtt korlátozzuk, ha a

csőszakasz nincs kellő tömegű testhez lerögzítve, és ha a cső hasznos keresztmetszetét menetes kötések vagy más bemetszések gyengítik.

JELÖLÉSEK

l	a csőszakasz hossza az $1 \leq l \leq 2$ tartományban vizsgálva	m
p	a jégdugó előtt uralkodó nyomás	kp/cm ²
d	a cső átmérője	cm
A_1	a cső keresztmetszete	cm ²
ρ	a jégdugó sűrűsége	kg/m ³
x	a jégdugó hossza	m
m	a jégdugó tömege	kg
A_2	a cső acélkeresztmetszete a menettel gyengített helyen	cm ²
A_3	a cső acélkeresztmetszete	cm ²
σ_B	a cső szakítószilárdsága	kp/cm ²
E	az acél rugalmassági modulusa	kp/cm ²
λ	a cső megnyúlása	m
P	a jégdugót gyorsító erő	kpm/s ²
F	az ütközés után a csőszakaszra ható erő	kp
v	a jégdugó sebessége	m/s
v_k	az M tömegpont sebessége	m/s
a	gyorsulás	m/s ²
E_{sz}	a cső elszakításához szükséges munka	mkp
κ	a gáz adiabatikus kitevője ($= 1,29$)	
Z	kompesszibilitási tényező	
M	redukált tömeg	kg
s_0	a jégdugó útja az ütközésig	m
ρ_0	a gáz sűrűsége	kg/m ³

IRODALOM

- [1] Das Grundwissen des Ingenieurs. Leipzig, 1959.
- [2] Engineering Data Book. NGPA, 8. kiadás, Tulsa (Oklahoma), 1966.
- [3] Bányászati kézikönyv I. k. Bp., Műsz. k., 1956.

A Kőolajipari Intézetek VI. Nemzetközi Tudományos Konferenciája

Krakkó, 1970. június 1—6.

A kőolajipari kutatóintézetek és laboratóriumok VI. nemzetközi tudományos konferenciáját Krakkóban rendezték meg 1970. június 1. és 6. között. A rendező Lengyelországon kívül a Csehszlovák Szocialista Köztársaság, a Német Demokratikus Köztársaság és a Magyar Népköztársaság nagy létszámú delegációkkal vettek részt a kongresszuson. A konferencia megrendezését egybekötötték a Krakói Kőolajipari Intézet 25 éves jubileumának megünneplésével. Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület emlékérmét *Rácz Dániel*, az OGIL igazgatója nyújtotta át a jubiláló testvérintézetnek.

A konferencia előadásait három kérdéskomplexum köré csoportosították, ezek a következők voltak: kőolaj-geokémia, fűrésztchnika, kőolaj- és földgáztermelés. A geokémia plenáris ülésének beszámolóját a Német Demokratikus Köztársaság, a fűrésztchnika plenáris beszámolóját a Csehszlovák Szocialista Köztársaság, a kőolaj- és földgáztermelés plenáris ülésének beszámolóját pedig a Magyar Népköztársaság készítette el, ez utóbbit „A termelés-technológiai kutatások legújabb eredményei” címmel *Rácz Dániel* tartotta.

A magyar delegáció kitűnt aktív részvételével. A delegáció tagjai tizenhárom előadást tartottak, mégpedig az alábbiakat: a kőolaj-geokémia tárgyköréből: *Tóth—Pethő—Holczhacker*: A kőolaj- és földgáztelepek komplex geokémiai tanulmányozása; *Lakatos—Lakatosné—Wagner—Gesztési*: A porfirin előfordulása a magyarországi kőolajokban; *Réti—Madarászné*,

Kozák: A mélységi vizek szervesanyag-tartalmának meghatározása. A fűrésztchnika területéről: *Ecser*: Cementkorróziós vizsgálatok a kőolajiparban, különös tekintettel a széndioxid hatására; *Molnár*: A fordított emulziós iszapok néhány elméleti és gyakorlati problémája; *Katona*: A gipszes öblítőiszapok reológiai tulajdonságának vizsgálata magas hőmérsékleten és nagy nyomáson, különös tekintettel a különböző diszpergáló anyagokra; *Zoltán*: Két fázis határfelületi energiája a porózus közegből történő olajmegcsapolásnál.

A kőolaj- és földgáztermelés területéről: *Hornyos*: Az áramlás *Darcy*-törvényétől való eltérésének vizsgálata; *Doleschall*: A szénhidrogén-bányászat, mint több komponensű folyadékáramlás; *Csaba*: A hőmérséklet mérése és kiértékelése mélyfúrásokban; *Kassai*: Az elégetéses termelési eljárás elméleti vizsgálata; *Augusztin*: A gázcsapadék-rendszerek vizsgálata és a vizsgálatoknál nyert adatok felhasználása a művelés-tervezésben; *Bálint*: Magas hőmérsékletű (120 C° felett) és nagy nyomású (300 atm felett) szénhidrogén-tároló rétegek kezelése.

A kongresszust — amelyen az említett nemzeteken kívül számos szovjet, román, jugoszláv szakember is előadást tartott — tanulmányi kirándulás zárta. Ennek során a résztvevők megtekintették a *Grobła* melletti kőolajtelepet.

R. D.

A szerző az Algyő-168. kút kitörésének lehetséges okait vizsgálja meg a tárgyi bizonyítékok, a tanúkihallgatások, valamint az Szk-24. kúton később bekövetkezett kitörés részletes elemzése alapján. Megállapításokat tesz a jelenleg alkalmazott kútfejlesztési szilárdságtani problémáival kapcsolatban, és felhívja a figyelmet az új szénhidrogénmező nyomásvizsgálatai miatt fokozódó balesetveszélyre. Utal arra is, hogy a hidrát-dugó-képződés szakszerűtlen elhárításából milyen új veszélyforrások keletkezhetnek. Ezek kísérletekkel alátámasztott matematikai elemzését a jövőben rendkívül fontosnak tartja.

1. A kitörés előzményei

Mint ismeretes, 1968. december 19-én egy P-50 típusú berendezéssel, az Algyő-168. kúton rétegvizsgálatot végeztek. A valószínűtlen kapacitásmérési eredmények miatt a rétegvizsgálat megismétlésére készültek. A kútba épített és tömítetlenségre alapos gyanút keltő szerelvények kiépítéséhez a kútat iszappal kezdték feltölteni. Az elfojtási műveletek során akkor még nehezen tisztázható okok és körülmények között a csököz WKM típusú 2"-es tolózára az ellenperemmel együtt leszakadt és a reggeli műszakváltás elején vad kitörés indult meg.

Az olajos gázsugár rövid idő alatt begyulladt, a hő hatására felizzott torony és a kútjavító berendezés alépítménye összeroskadt. A leroskadt torony levontatáskor a karácsonyfát is letörte. A termelőcsőből kiáramló égő olaj- és gázsugár útja ettől fogva függőleges irányt kapott, míg a beléscsőközről kiáramló olaj oldalról táplálta az égést, fokozva az amúgy is nagy hőhatást.

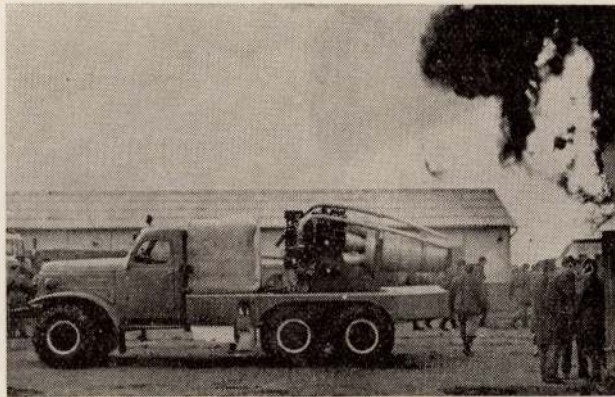
Az eddig megjelent leírások a karácsonyfa letöréséig csak a csöközről való kitörésről beszélnek. A torony-szerkezettel együtt kihúzott karácsonyfa lehűlés utáni vizsgálatok megállapítást nyert, hogy a jobb oldali válltoló és a főtoló is nyitva volt. A válltoló utáni könyökidombból vízszintesen kilépő olajos gázsugár az akna fölött a sötét, kormozó lánggal égő olaj miatt nem volt jól kivehető. Csupán a történeti hűség és a pontosabb sorrend kedvéért megjegyzendő az is, hogy a karácsonyfa az alépítmény lehúzásakor még sértetlenül a helyén volt. Letörése a második lépésben történt toronylehúzatások következtében. Ez természetesen a kitörés okának vizsgálatában már nem lényeges momentum, és a mentési munkálatok során sem lehetett elkerülni.

2. A kitörés elfojtása

A keletkezett tüzet csak december 26-án sikerült egy szovjet turbóreaktív oltóberendezéssel eloltani. A szögperemre 22 napi kemény munka árán sikerült

csak kitörésgátlót felszerelni és végül a termelőcsövet 1910 m-ben szétrobbantva a kútat iszappal elfojtani. A kitörés és elfojtás között eltelt viszonylag hosszú időt, ami a keletkezett kár nagyságára döntően kihatott, a következő két tényező idézte elő:

- a) Magyarországon a kitöréskor (1968. december 19-én) nem volt olyan oltóberendezés, amely ezt a nagy sebességi energiával is rendelkező égést el tudta volna oltani. A szovjet berendezés is csak december 26-án tudott eredményes akciót lefolytatni. A szovjet berendezés az 1. ábrán látható.



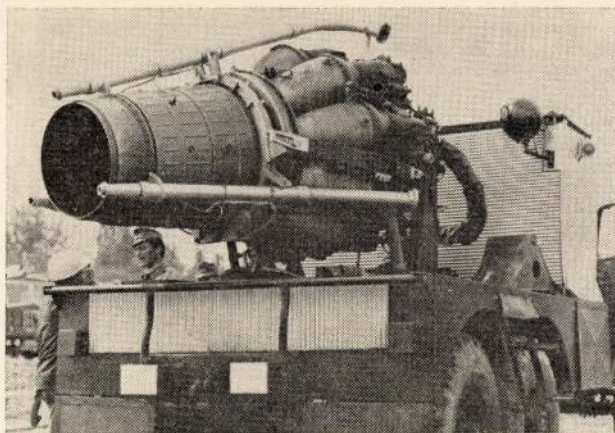
1. ábra
Szovjet turbóreaktív oltóberendezés

- b) Az újragyulladás miatt a kitörésvédelmi parancsnokság a mentést maximális óvó rendszabályok mellett engedte végezni. Természetesen többet kockáztatva (l. a Pf-1. és Algyő-83. esetét) az elfojtási idő rövidebb és így az anyagi kár is lényegesen kisebb lett volna.

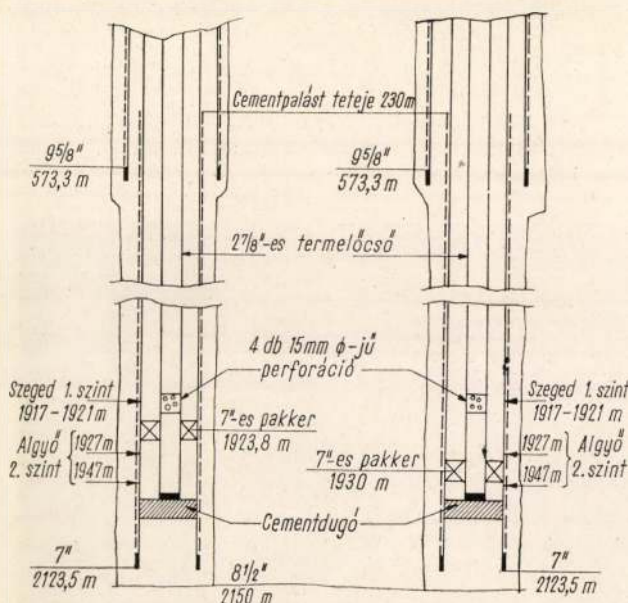
A hazai olajipari szakembereket a vízzel való tűzoltási akciók sikertelen volta teljesen meggyőzte arról, hogy a szovjet mentési szakemberek által kikísérletezett turbóreaktív oltási eljárás és berendezés az égő olajkútak oltásának legkorszerűbb módszerét és eszközeit jelenti. Öröndetes, hogy a hazai szénhidrogénipar máris rendelkezik hasonló oltóberendezéssel. A berendezést a 2. ábra szemlélteti.

3. A kút tényleges kiképzése és a kitörés közvetlen oka

A vizsgálat első lépéseként célszerű rögzíteni a kútba épített és a felszíni szerelvények pontos és tényleges helyzetét. A műszaknapló szerint a cementdugón

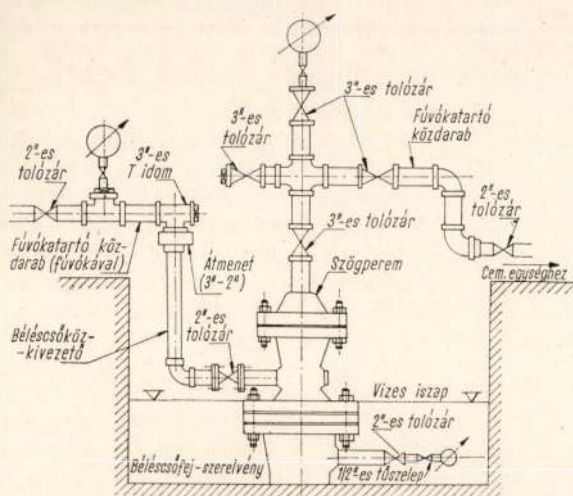


2. ábra
Hazai összeállítási turbóreaktív oltóberendezés



3. ábra (bal)
Az Algyő-168. kút feltételezett kútkiképzése

4. ábra (jobb)
A tényleges kútkiképzés



5. ábra
A feltételezett kútfejkiképzés

horgonycsőre támaszkodó pakker pontosan a két réteg között az előírt helyen ült (3. ábra).

Az adatok későbbi ellenőrzése során kiderült, hogy a tényleges kútkiképzés — hibás csömérés miatt — a 4. ábra szerint volt, vagyis az első Algyő 2. gázos szint perforált szakaszának egy része a Szedeg 1. réteg perforált szakaszával együtt a pakker fölé került. Ezért mutatott a hozamvizsgálat valószínűtlenül nagy GOV-t, és ezért alakult ki kis olajtartalomra jellemző égés később a termelőcsövön. A hanyag csömérés természetesen alapvető hiba volt.

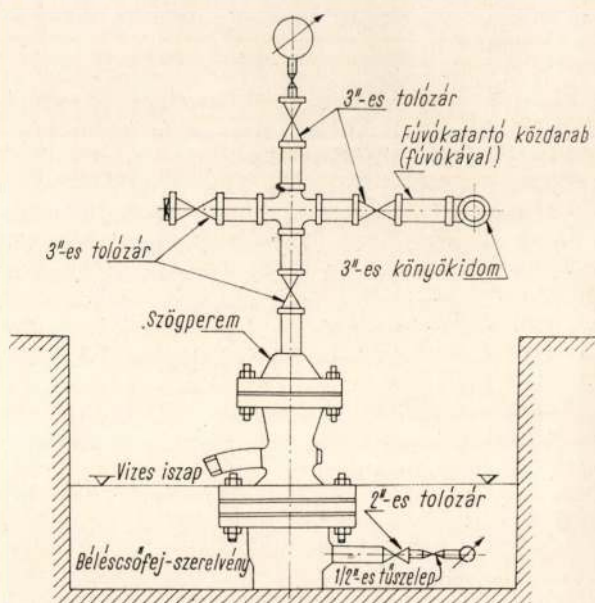
Hangsúlyozni kell azonban, hogy sem ez a tény, sem az elfojtás iránya (jobb- vagy balöblítés) a kitérés előidézésében közvetlen szerepet nem játszott.

A termelőcsőfej-kiképzés sem a korábbi elképzelések szerinti (5. ábra) volt. A karácsonyfa letörése és a tűzből épségben való kihúzása után a kútfejszerelvény a 6. ábra szerint volt rekonstruálható. A cementező egység szivattyúja a karácsonyfa 3"-es válltoló utáni könyökidomára volt utoljára kapcsolva. Utasításra onnan szakították le, amikor a már égő kúttól menekülni kellett. A kiszakadt átmeneti közdarabot egy 2"-es tolózárral a mentés után szintén sikerült megtalálni.

A kitérés közvetlen előidéző ok az volt, hogy a 2"-es béléscsőköz-toló leszakadt a még el nem fojtott kút termelőcsőfejről és ennek pótlására már nem maradt elegendő cselekvési idő vagy lehetőség.

A kút fölött álló P-50 típusú kútkezelő berendezés a 7. ábrán a lángok között még áll. Később a hő hatására a kapcsolóerékely alatt elgörbülve az lehajlott úgy, hogy a koronacsigasor a betontéren ült fel.

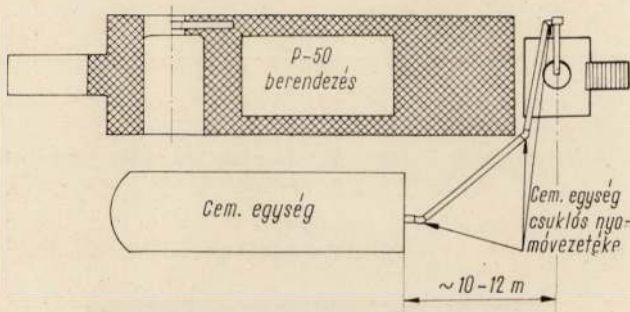
A nagy hőség miatt sajnos más oldalról és a lehajlott toronyról fényképfelvétel nem készült. A kútkörnyék elrendezési rajza a 8. ábrán látható. Különösen a cementező egység felállási helye és a rákötési mód érdemel figyelmet.



6. ábra
A tényleges kútfejkiképzés



7. ábra
A P-50 típusú berendezés a lángokban



8. ábra
A kútörnyék elrendezési rajza

4. A kitörést előidéző okok vizsgálata

A kitörés körülményeiről a szemtanúk csak hiányos információt tudtak adni, amely egyértelműen nem derített fényt a tényleges okra. Feltűnő volt azonban, hogy a kút mellett állók sem láttak semmit, csak azt, hogy a kérdéses tolózár a helyéről levágódott és a kitörés megkezdődött. Ebből arra is lehetett következtetni, hogy a kútnál olyan hirtelen esemény zajlott le, amit az emberi szem és figyelem már nem is tud pontosan érzékelni. Valószínű, hogy az ott dolgozó személyzet hasonló jelenséget az addigi gyakorlatában nem is tapasztalhatott.

A kihallgatási jegyzőkönyvek és a részben megtalált szerelvények alapján három feltevés alakult ki a tolózár leszakadásának körülményeire vonatkozóan:

- A tolózárra súlyos tárgy (pl. csigasor) esett rá.
- A cementező egység üzem közben vagy helyváltoztatáskor letörte a tolózarat (vagy csak a 2"-es csövet).
- A fagyás elhárításakor fellépő dinamikus ütés és ennek reakcióereje levágta a tolózarat (vagy előbb a 2"-es csövet).

A három lehetséges változatot vizsgálva a következő megállapítások tehetők:

- A szemtanúk szerint a kitörést megelőzően a csigasor a torony alsó részére volt kikötve olyan módon, hogy elszabadulása lehetetlen volt. Elszabadulás esetén is csak lassan ereszkedhetett volna le és egyértelműen nem bizonyítható, hogy éppen a béléscsőköz-tolózárra esett volna rá. Ez a változat tehát nem bizonyítható és nem is valószínű.
- A cementező egység mereven csatlakozott a béléscsőfejhez. Egyértelműen nem bizonyítható, hogy hány darab csuklós közdarab volt a vezetékbe iktatva, de a felállítási helyből ítélve is az egység kisebb elmozdulása a csatlakozó közdarab letörését nem idézhette elő (8. ábra). A szivattyú hirtelen indításával sem ébredhetett akkora nyomáshullám, amely a béléscsőtoló leszakadását idézte volna elő, éppen a cementező egység típusa miatt.
- A kitörés bekövetkeztének legvalószínűbb oka az volt, hogy a lefúvatórendszert nem az előírásoknak megfelelően alakították ki. A szabálytalanul kiépített lefúvatórendszer miatt a nyomáscsökkentés létrehozására a kezelőszemélyzet kénytelen volt a 2"-es WKM tolózarat is szűkítésre használni. Ennek eredményeképpen a leszűkített tolózár után erős hidrátképződés indult meg, aminek külső jelei is mutatkoztak, mert a szerelvény elderesedett. Ezt a személyzet is egyértelműen tanúsította.

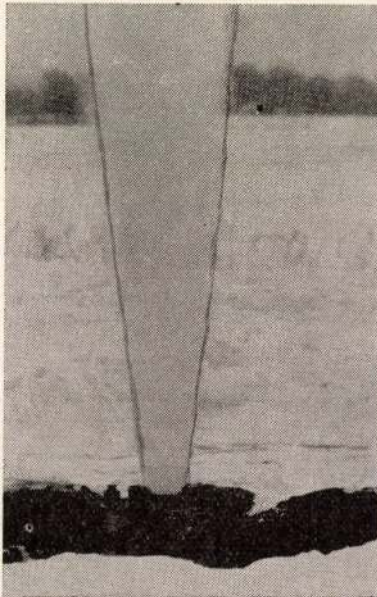
Amikor a lefúvatórendszer T-idomában levő 3"-es vakdugónál szivárgást észleltek, a rendszer nyomásmentesítése céljából a dugó meghúzásához szükségképpen le kellett zárni a 2"-es WKM tolózarat. A hibaelhárítás alatt az erősen lehűlt csőszakaszban a nyomáspróbakor betáplált és részben visszamaradt folyadék teljesen befagyott (a folyadék hőmérséklete is alig volt a fagyponthoz közel). Így a tolózár újraindításakor nem kaptak nyomásemelkedést a felszerelt manométeren, s a tolózarat valamilyen okból teljesen nyitva hagyták. Az elfagyás észlelése után, a tolózár utáni csőszakaszt vízzel locsolták. Ennek következtében a toló előtti szakaszban képződött jégdugó, a mögötte levő 175 at nyomású gáz hatására robbanásszerűen felvágódott és beleütközött a függőleges szakaszt lezáró 3"-es T-idomba. Ennek következtében a 2"-es WKM toló utáni könyökbe csavart 2"-es mentes közdarab elszakadt. Az ütésből eredő erő, valamint a nagy nyomással kiáramló gáz következtében a tolózárakra akkora erő hatott, hogy a toló ellenpereme — amelynek szilárdsága a szabványos szilárdság felét-harmadát érte csak el —, a termelőcsőfejbe csavart szabványos közdarabról lefordult, és az erőhatás irányának megfelelően vágódott a kút aknájába.

Faluskai Lajos vizsgálatai szerint előfordulhatott vagy elképzelhető a hidrátdugó olyan méret-nyomás kombinációja is, amelynek erőhatását még szabványos minőségű acélból készült peremek sem bírták volna ki. A nem megfelelő lefúvatórendszer szabálytalan összeállítását a tanúvallomások, valamint a helyszíni vizsgálatok egyértelműen igazolták.

A fenti lehetőséget egy év eltelte után maga a gyakorlat igazolta, mert 1969. december 21-én ha-

sonló eset zajlott le a szanki szénhidrogénmezőben, ahol a csőtörés következtében fellépő órási reakcióerő nemcsak egyetlen tolózárat, hanem az *Szk-24*. gázkút teljes karácsonyfáját letörte (9. ábra). A gázüzem kezelőszemélyzete itt is csupán egy nagy csattanást hallott a kút felől, ahol szerencsére nem tartózkodott senki.

Érdemes megjegyezni, hogy a kútkezelő éppen ez időben akart a kúthoz kimenni, hogy a fűvókát ellenőrizze, azonban a szolgálatos gépkocsit nem tudta megkapni a kitörés előtt, és csak így nem került a felrobbanás előtt álló kút veszélyövezetébe. A feltevés tehát gyakorlati bizonyítást nyert.



9. ábra
Az *Szk-24*. kút kitörése

A szanki kitörést csak december 23-án délután, kétnapos kemény küzdelem árán sikerült megfékezni. Az első kísérlet nem hozott eredményt, mert a nagy erejű gáz sugar ellökte magától a darus kocsihoz függesztett kitörésgátlót. Nem csoda, hiszen a kútból kilépő gáz mennyisége jóval meghaladta a napi félmillió m^3 -t.

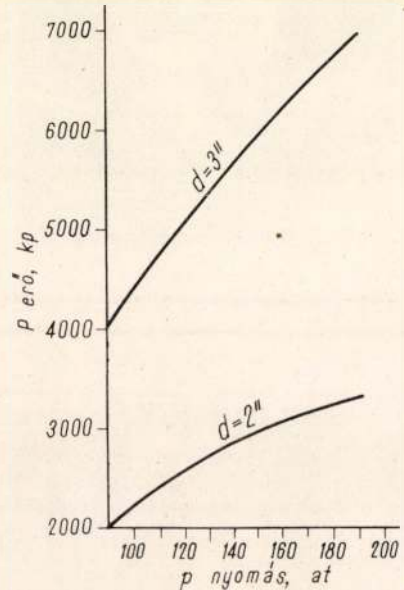
A szegedi mentőbrigád ekkor egy másik módszert alkalmazott. A béléscsőfejre csavarozott megtörő csigák és a két csörlős traktor segítségével húzták rá a gáz sugarra az elzárószerkezetet.

5. A súlyos műszaki balesetek megelőzésére javasolt intézkedések

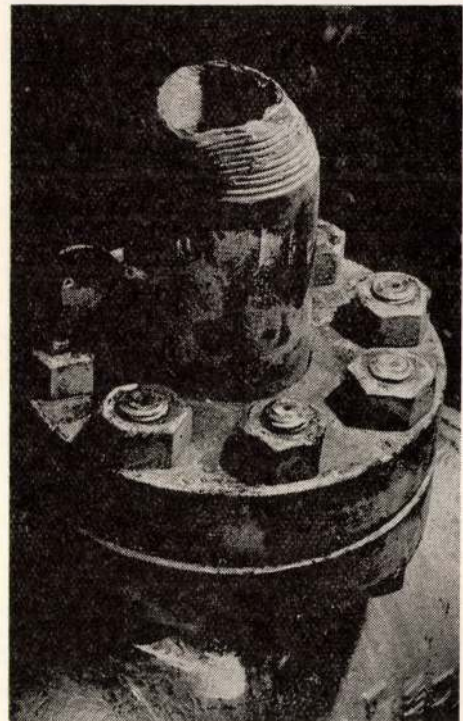
A szanki esemény tehát nemcsak a bányahatósági feltevést igazolta, hanem most már az ipar figyelmét is felhívta, hogy a kútkiképzésben rendkívüli veszélyes helyzet alakult ki. A hagyományos kútfejszerelvényeket eleddig csak statikus belső túlnyomásra méretezték és így azok a nagy dinamikus erőknek ellenállni nem tudnak.

A nagy nyomású szénhidrogénmezőkben fellépő reakcióerők nagysága viszont számottevő lehet. A 10. ábrán diagram szemlélteti a kiömlés szelvény és a kútfejnyomás függvényében a kiömlés irányával ellen-

tétes reakcióerő nagyságát. A fellépő erő a szerelvényekre — azok építési hosszától függő — nyomatókat fejt ki. Külön matematikai elemzés nélkül is könnyen belátható, hogy a már belső túlnyomás alatt álló kútszerelvények ilyen nagy igénybevételt nem bírnak, és elsősorban a kritikus szerelvény menetes kötése fordulnak ki. Ez történt az *Szk-24*. kútnál is, ahol a főtoló alatti közdarab fordult ki a szögperemből (11. ábra). A kutakból termelt gázban azonban olyan agresszív összetevők is vannak (kénhidrogén, széndioxid), amelyek a vezetékek gyors korrózióját idézik elő. A korrózió miatt vékonyul, és a hibás tervezés



10. ábra
A reakcióerő grafikonja



11. ábra
Az *Szk-24*. kút főtolója és közdarabja

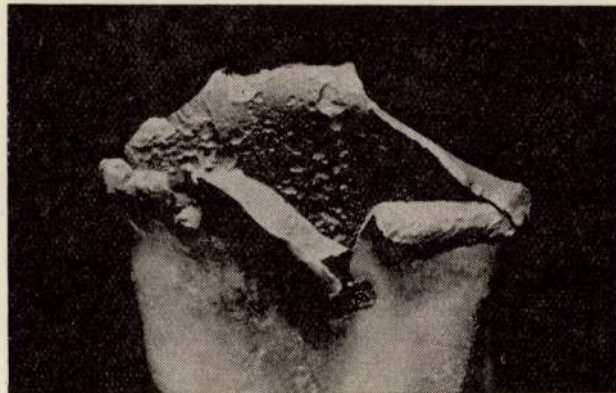
folytán amúgy sem helyesen méretezett csöveket a túlzott mértékű áramlási sebesség még inkább erodálja, míg végül a belső túlnyomást nem bírva, a csövek szétrobbannak. Ilyen csövet mutat be a 12. ábra.

Megfelelő anyagminőségű csövek és szerelvények nélkül, a kialakult helyzetben, az elfogadható személyi és vagyonzbiztonság már nem képzelhető el.

Hazánk szénhidrogénbázisát most elsősorban az alföldi előfordulások készletei képezik, e kinccsel felelősséggel kell sáfárkodni, azt felesleges veszélynek kitenni rendkívül súlyos népgazdasági károkkal járna. A további várható műszaki balesetek elkerülésére a következők javasolhatók:

- Meg kell teremteni földgáztermelő kútjaink külső korrózióvédelme mellett a rendszeres belső védelmet is úgy, ahogy azt világszerte teszik. Erre már külföldről kidolgozott technológiát kaphatunk.
- A kútáram válltoló előtti szakaszába olyan biztonsági szűkítőidomot kell elhelyezni, amely csőtörés esetén sem enged meg nagy reakcióerővel járó gázkifúvást.
- A gáztermelő kutak karácsonyfáit monoblokkos rendszerrel kell lecserélni, vagy ezek hiányában minimális építési-szerelési hosszra kell törekedni. Gondolni kell a csököz tolózáranak leszakadás elleni rögzítéséről, megerősítéséről is.
- A csőátmérők függvényében felül kell vizsgálni a gáztermelő kutakban megengedhető áramlási sebességeket.

Fentiekén túlmenően külön kell még foglalkozni a nyomás alatt levő csővezetékben létrejövő olyan mozgásállapotok erőhatásaival is, amilyenek pl. a hidrátképződés kapcsán léphetnek fel. Az ilyen erőhatások matematikai számítására a Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalatnál *Falucsikai Lajos*



12. ábra
Erodált belső csőfal fényképe

olajmérnök készített részletes tanulmányt, amelynek megállapításai alapján célszerű felülvizsgálni jelenlegi kútfejkepzéseink technikai biztonságát.

Szükségesnek látszik azonban még a *Falucsikai* tanulmányában szereplő matematikai levezetések végképleteinek a tényleges üzemi kísérletekkel való összevetése. Nem vitás ui., hogy a fent elmondottakból láthatóan olyan jelenségekkel került szembe az ipar, amelyeknek jelentőségét újabb szénhidrogéntelepeink nyomásviszonyainak a mélységgel fokozottan növekvő tendenciája a jövőben még hatványozottabban kihangsúlyozza.

IRODALOM

- Bán Á.—Patsch F.:* Az Algyő-168. kút kitörésének leközdése. *Kőolaj és Földgáz* 2. (102). 1969. 4. p. 103—110.
- Falucsikai L.:* Gáznyomás alatt álló jégdugó okozhat-e törést rövid csővezetékben? *Kőolaj és Földgáz* 3. (103). 1970. 10. p. 300—304.

HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

Termelési eredmények igazolták a Lovászi-467. kúton végzett tárolóhatár-vizsgálat alapján meghatározott készletet

A *Lovászi-467.* kúton az 1775—1838 m közötti szakaszt, a torton „A” szintet nyitották meg. A rétegvizsgálat gáz- és olajbeáramlást eredményezett. A termelési paraméterek 10 mm átmérőjű fúvókával a következők voltak: $q_g = 30\,940 \text{ nm}^3/\text{nap}$; $q_o = 1,07 \text{ m}^3/\text{nap}$; $q_v = 0,19 \text{ m}^3/\text{nap}$; $p_{vf} = 34,83 \text{ att}$, $p_{cf} = 23 \text{ att}$, $p_{cf} = 31,5 \text{ att}$.

A kútvizsgálat során nyomásemelkedést mértek és izokrón kapacitásvizsgálatot végeztek. A nyomásemelkedési görbe alapján megállapították, hogy a kút kezdeti, kedvező termelési paramétereit elsősorban a rendkívül jó megnyitás eredményezte.

A rétegre és a kútmegnyitásra jellemző paramétereket a nyomásemelkedési adatok és az izokrón hozamegyenlet alapján határozták meg, így következtetni lehetett a turbulens áramlás miatt a kúttalp körül kialakuló nyomásvesztésre is. Jellemző értékek: $k_g = 0,43 \text{ mD}$; $k_o = 0,61 \text{ mD}$; $s + F_B = -2,22$; $PR = 1,42$. A turbulencia mérvére jellemző, hogy $F_B = 1,22$, így a megnyitásra jellemző tényleges skin: $a = -3,44$.

Figyelembe véve a telep- és beáramlási viszonyokat, *P.*

Jones módszerével tárolóhatár-vizsgálatot végeztek. 1967. XII. 6. és 1968. IV. 3. között a kút folyamatosan termelt 6 mm átmérőjű fúvókán át. A termelési idő alatt a talpnyomást hosszú járatú órával regisztrálták. A nyomás alakulása egyértelműen zárt tárolóra utal, a számítható földtani gázkészlet $G = 38 \cdot 10^6 \text{ nm}^3$ -nek adódott, míg térfogatossal készletbecsléssel a telep készlete $G = 155 \cdot 10^6 \text{ nm}^3$.

A tárolóhatár-vizsgálat után a kútot termelésbe állították. A termelést megszakítva több alkalommal nyomásemelkedést mértek. Az utolsó nyomásemelkedés-mérés időpontjáig, 1970. III. 28-ig a telepből $G_p = 10 \cdot 10^6 \text{ nm}^3$ gázt termeltek ki. A tároló zártágát feltételezve, az anyagmérleggel számítható készlet: $G = 43 \cdot 10^6 \text{ nm}^3/\text{nap}$, mely érték a hidrodinamikai módszerrel meghatározott készletet igazolja.

Nagykanizsa, 1970. július hó.

Dr. Megyeri Mihály
okl. olajmérnök
(OGIL, Nagykanizsa)

Nem állandósult áramlást leíró közelítő módszerek gyakorlati alkalmazása

PATAKI NÁNDOR

A tanulmány áttekinti a legáltalánosabban alkalmazott, sugárirányú tranziens áramlásra vonatkozó közelítő egyenleteket.

A víztárolókra vonatkozólag értékeli a kúthidraulikai módszerek gyakorlati alkalmazhatóságát, ún. „egyutas” kivételezési feltételek mellett.

A hidraulikai módszerek alkalmazását elektronikus számítógépre programozva mutatja be.

Bevezetés

A Dupuit-elmélet közismert hiányosságai [20, 36], valamint a kúthidraulikai módszerek gazdaságossági és termelékenységi elégtelensége miatt az utóbbi években a szakemberek egyre nagyobb érdeklődést tanúsítanak a nem állandósult vízmozgás alapján kidolgozott módszerek iránt. Ez főleg azzal magyarázható, hogy egyrészt ún. közvetett kúthidraulikai számítási módszerek alapján, kevesebb járulékos megfigyelőkút segítségével, rövidebb idő alatt megbízhatóbb eredményeket érnek el, másrészt ezek a módszerek — bizonyos határfeltételek figyelembevételével — egyedi kutak vizsgálataihoz is eredményesen alkalmazhatók.

Fokozottan jelentkeznek ilyen követelmények a hazai adott vízföldtani és kútépítési műszaki feltételek között. Ismeretes, hogy egyre növekvő vízszükségletünket túlnyomóan az igen változatos felépítésű, viszonylag nagy mélységben települt harmad- és negyedkori, nyomás alatti vízadó szintekből fedezzük. A megcsapolókutakat általában öblítéses rotari eljárással mélyítjük, ennek természetes velejárója, hogy a kutak közvetlen környezetében megváltoznak az eredeti rétegszerkezeti viszonyok. Így amellet, hogy a rétegszelés és rétegbekapcsolás megfelelő elvégzése érdekében hagyományos technológiánkat járulékos kiegészítő műveletekkel (geofizikai vizsgálatok, oldal-fal-mintavétel, palástcementezés, rétegmossatás, ill. rétegkezelés) kellett kiegészítenünk, ma már az ellenőrző, kiértékelő kútvizsgálatok elvégzését sem nélkülözhetjük.

A vízadó réteg szerkezeti és szivárgási viszonyainak pontosabb megismerését azonban gátolja az a tény, hogy megfigyelőkutak fúrására (főleg gazdaságossági okok miatt) a legritkább esetben van lehetőség. A különböző szerzők által ajánlott összefüggések alkalmazásának viszont általában előfeltétele megfigyelőkutak létesítése vagy legalábbis a kút közvetlen környezetében észlelőcsövek elhelyezése.

Az elmondottak alapján tehát nem kell bizonyítani, hogy az egyedi kutak létesítése esetén is kielégítő pontossággal alkalmazható mérési és számítási módszereknek mind gazdaságossági, mind minőségi szempontból óriási jelentőségük van.

E téma keretén belül elsősorban a nyomás alatti, nagyobb mélységben települt víztárolókat megcsapoló, egyedi kutak nem állandósult kúthidraulikai módszereivel foglalkozunk.

1. A kúthidraulikai módszerek

A vizkutatás és kútépítés gyakorlatában kúthidraulikai módszerekkel adott vízföldtani viszonyok és üzemi követelmények mellett a kutakból kitermelhető vízmennyiséget és a vízkivétel hatására a kutak környezetében bekövetkező hidrodinamikai változásokat vizsgáljuk, ill. határozzuk meg.

A nyomás alatti víztárolókat megcsapoló, ún. teljes kút esetén a vízhozamot az alábbi változókból álló függvénykapcsolat fejezi ki [36]:

$$Q = f(H, R, m, r_k, h_k, h, r, k), \quad (1)$$

ahol

- Q a kút vízhozama;
- H a statikus vízszint, ill. a statikus rétegnyomás a kútban;
- R a leszívási hatósugár;
- m a vízadó réteg vastagsága;
- r_k a kút sugara;
- h_k a dinamikus vízszint, ill. a dinamikus rétegnyomás a kútban;
- h a dinamikus vízszint, ill. rétegnyomás a kút-palást külső oldalán, r távolságban;
- k szivárgási tényező.

A gyakorlatban az m , r_k , H , h_k és Q egyedi kutaknál mérhető, ill. észlelhető, az R és h paraméterek pontosabb meghatározása, ill. számítása azonban csak megfigyelőkutak és járulékos észlelőcsövek segítségével lehetséges. Egyébként közelítő kúthidraulikai összefüggések, módszerek alkalmazására kényszerülünk. Ugyanez vonatkozik a k szivárgási tényezőre, melyet minden esetben ismeretlennek kell feltételezni, jóllehet a kút kapacitásvizsgálata és üzemi feltételeinek tisztázása szempontjából nélkülözhetetlen paraméter. Pontosabb meghatározása csak megfigyelőkút-hálózat segítségével végrehajtott próbaszivattyúzás útján lehetséges. A különböző, pl. granulometriai stb. alapon elvégezhető számítások és permeaméteres vizsgálatok a kútra vonatkozólag is csak közelítő értéket adnak [20, 36, 38].

A kútegyenletek és az alkalmazott hidraulikai vizsgálati módszerek az alábbiak szerint csoportosíthatók:

- a kitermelhető vízmennyiség és a vízkivétel hatására a kútban kialakuló dinamikus vízszint

meghatározása, ill. a két paraméter függvénykapcsolatának vizsgálata;

- a lezívási hatósugar és a depressziós görbe meghatározása, ill. vizsgálata;
- a szivárgási tényező meghatározása;
- a kútépítési munka, ill. a beépített kútszerelvény hatására a kútpalást mentén kialakuló ellenállások vizsgálata.

A szakirodalomban egyébként a kúthidraulikai kérdéseket állandósult és nem állandósult mozgás esetén síksugaras áramlási feltételek figyelembevételével tárgyalják. Különbséget tesznek a szabad felszínű és nyomás alatti víztárolók, ill. ezen belül a teljes és nem teljes kutakra vonatkozó kúthidraulikai feltételek között.

A természetben előforduló igen változatos vízföldtani feltételek (a talajrétegződés változatossága, utánpótlási viszonyok, víztároló szint kiterjedése stb.), valamint a bonyolult szivárgási folyamat miatt a valóságos helyzetet általában egyszerűbb feladatok vizsgálatával közelítik meg [36]. Így az említett osztályozáson belül igen számos összefüggést találunk különleges feladatok megoldására, melyek általában a rétegfeltártság, ill. a rétegbekapcsolás mértékét, a megcsapoló fúrás vízfolyásokhoz, nyelőkhöz viszonyított térbeli helyzetét, a vízáadó réteg és a határolórétegek közötti szivárgási kapcsolatot, a vízáadó réteg települési viszonyait stb. veszik figyelembe.

Tanulmányunkban a hazai kutatási eredmények mellett elsősorban szovjet és amerikai forrásokra támaszkodunk.

A kérdés tárgyalásához a feltételezések az alábbiak:

- a vízáadó réteget ún. teljes kúttal csapoljuk meg, vagyis a réteget teljes vastagságában feltárjuk és eléje szűrőt helyezünk;
- a vízáadó réteg oldalirányú kiterjedésében nincs lehatárolva;
- a vízáadó réteg homogén;
- a vízáadó réteg szivárgási viszonyai állandók;
- a vízáadó réteg vízszintes településű és teljes kiterjedésében azonos vastagságú;
- a szűrő mögötti vízáadó réteg alul és fölül zárórétegekkel van határolva, s utóbbiakkal szivárgási kapcsolatban nincs.

E feltételek kielégítik és lehetővé teszik a nem állandósult síksugaras áramlásra vonatkozó kúthidraulikai egyenletek alkalmazását. A tényleges települési, rétegszerkezeti és szivárgási adottságokhoz viszonyítva azonban igen jelentős elhanyagolásokat tartalmaznak, és csak igen leegyszerűsített modellábrázolást tesznek lehetővé.

A hazai általános vízföldtani viszonyok és az alkalmazott fúrési technológia figyelembevételével vizsgálva a kérdést, az alábbiakat állapítjuk meg.

Közép- és nagymélységű, nyomás alatti rétegvizek feltárásakor a vízáadó réteget teljes vastagságában átfúrjuk. A porózus szintek mélységi helyzetét elektromos fúrólukszelvényezéssel — PS- és ellenállásméréssel — tisztázzuk. Az így kijelölt porózus öszlet elé teljes vastagságban szűrőt helyezünk. A legutóbbi időben a ténylegesen működő szűrőfelületet még reométeres vizsgálattal is ellenőrizzük. Az így készült

kutak tehát igen jó megközelítéssel kielégítik a teljes kút kritériumát;

a tárolórétegek általában végtelen kiterjedésű víztárolónak tekinthetők, kivéve, ha a tényleges rétegfelépítés viszonyok nem utalnak zártágukra;

a harmad- és negyedkori porózus szintek igen változatos felépítésűek. A jelenleg ismert kúthidraulikai számítási módszerek között ugyan találunk eljárásokat [2, 22, 33], amelyek figyelembe veszik a rétegszerkezeti felépítésből adódó különbségeket, 2—3 szint szétválasztását. Az alkalmazott közelítések, feltételezések alapján azonban nem kapunk pontosabb eredményt, mint a vízáadó réteg egynemű szerkezeti felépítését feltételezve.

Az előbb elmondottak még fokozottabban érvényesek a vízáadó rétegen belül igen eltérő, változatos szivárgási feltételekre. A jelenleg ismert módszerek és összefüggések alapján kapott eredmények csak tájékoztató jellegűek.

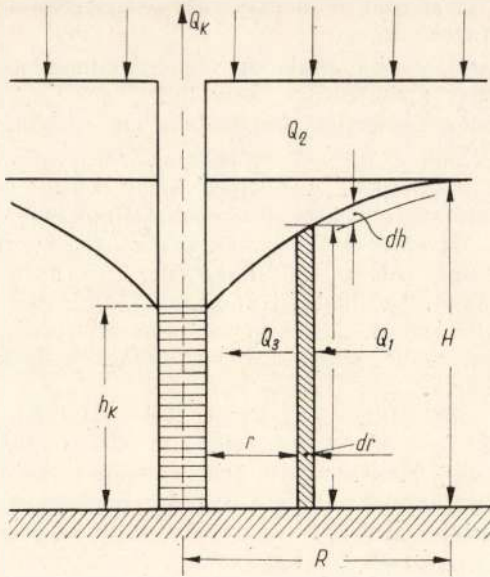
A természetben a legkritikább esetben képzelhető el dőlésmentes településű, azonos vastagságú vízáadó szint. A vízföldtani adatok felhasználásával szerkesztett hossz-szelvényekből láthatóan, mind harmadkori, mind a negyedkori víztárolók a legváltozatosabb települési viszonyokkal rendelkeznek. A hidraulikus gradiens esése azonban általában eléggé kicsi és így a vízhozamszámításra gyakorolt hatása elhanyagolható.

A legutóbb folytatott vizsgálatok és megjelent tanulmányok alapján [2, 21] már nyilvánvaló, hogy a beszűrődött vízáadó réteget határoló „vízzáró” agyagrétegeket, szerkezeti felépítésüktől és a helyi nyomásviszonyoktól függő mértékig, gyengén áteresztő rétegnek kell tekinteni. Ez egyúttal azt is jelenti, hogy részt vesznek a vízutánpótlásban és így a próbaszivattyúzások, valamint kútvizsgálatok során az ilyen járulékos vízmennyiségeket figyelembe kell venni. A jelenlegi technológiai felkészültség és műszerezettségi fok mellett azonban nincs lehetőség arra, hogy — az ajánlott elméleti megfontolásokból kiindulva — gyakorlati vonatkozásban is felhasználható eredményt érjünk el. Az eddigi gyakorlati kútvizsgálatok során — pl. a visontai vízszintsüllyesztésnél — bebizonyosodott ugyan, hogy általánosságban a jelenség hatása a próbaszivattyúzások végrehajtásakor elhanyagolható, az ilyen „zárórétegek” viszonylag csekély vastagságát figyelembe véve, a későbbiek során mégis feltétlenül foglalkozni kell e kérdések tanulmányozásával.

Összefoglalva az előbb elmondottakat megállapítható, hogy figyelembe véve a hazai vízföldtani adottságokat, technológiai feltételeket, a nem állandósult radiális áramlásra kidolgozott kútegyenletek, ill. az alkalmazási feltételek alapján, a gyakorlati igényeket is kielégítő közelítő eredményekre juthatunk kúthidraulikai vizsgálatainknál.

2. A nem állandósult radiális áramlást figyelembe vevő ún. egyensúlyhiány-módszerekről általánosságban

A nem állandósult áramlásra kidolgozott kútegyenleteket két csoportba sorolhatjuk aszerint, hogy a rugalmas tárolóter vagy a vízkészlet szemléletéből kiindulva vizsgáljuk a szivárgási folyamatot.



1. ábra
Vázlat a nem állandósult radiális áramlás általános egyenletének levezetéséhez, szabad felszíni víztároló esetén

Az 1. ábra szerinti hengeres koordináta-rendszerben levezethető a Bouseinesq-féle egyenlet

$$\frac{\partial h}{\partial t} = \frac{k}{2\mu} \left(\frac{\partial^2 h^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial h^2}{\partial r} \right) + \frac{W}{\mu} \quad (2)$$

közelítő megoldása, mely szabad felszíni víztárolóban, nem állandósult radiális áramlásra vonatkozik. Ha a változó rétegvastagságot a h_k közepes értékkel helyettesítjük, valamint ha bevezetjük az alábbi

$$a = \frac{k \cdot h_k}{\mu} \quad (3)$$

ún. vízzinteloszlási tényezőt, továbbá feltételezzük, hogy függőleges hozzáfolyás nincs, tehát $W=0$, az alábbi ismert alakhoz jutunk:

$$\frac{\partial h}{\partial t} = a \left(\frac{\partial^2 h}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial h}{\partial r} \right), \quad (4)$$

illetve a nyomás alatti víztárolók figyelembevételével:

$$\frac{\partial H}{\partial t} = a \left(\frac{\partial^2 H}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial H}{\partial r} \right), \quad (5)$$

ahol

$$a = \frac{k}{\beta^*}$$

az ún. nyomáseloszlási tényezőt jelenti.

A vízkészletszemléletből kiindulva Schöller (1962) és Todd (1960) az alábbi összefüggést dolgozták ki:

$$\frac{\partial^2 h}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial h}{\partial r} = \frac{S}{T} \cdot \frac{dh}{dt}, \quad (6)$$

ahol

μ a réteg fajlagos vízleadó képessége, ill. telítetlenségi foka;

S a tárolási tényező;

$T = k \cdot h$ a víztároló vezetőképességi tényezője.

Az a és S tényező a szabad felszíni és a nyomás alatti víztároló szerint értelmezendő.

A rugalmas tárolótér szemlélete alapján szabad felszíni vízáadó szint esetén a értékét a már közölt (3) egyenlet adja, azaz nem állandósult áramlási viszonyok esetén a vízáadó réteg eredeti vízszintjében bekövetkező változás hatására, a réteg egységnyi felületére vonatkoztatott vízszintváltozás sebességét jellemzi.

Nyomás alatti vízáadó szint esetén

$$a = \frac{k}{n_o \beta_v + \beta_k} = \frac{k}{\beta^*} \text{ m}^2/\text{nap}, \quad (7)$$

az ún. nyomáseloszlási tényező, mely nem állandósult áramlási viszonyok esetén a vízáadó réteg eredeti nyomása változásának hatására a réteg egységnyi felületére vonatkoztatott nyomásváltozás sebességét jellemzi,

ahol

n_o a vízáadó réteg effektív porozitása;

$\beta^* = n_o \beta_v + \beta_k$ a vízáadó réteg térfogat-változási tényezője, m^2/t ;

β_v a tárolt víz térfogat-változási tényezője, m^2/t ;

β_k a tárolókőzet térfogat-változási tényezője, m^2/t .

A β^* tehát lényegében egységnyi nyomásváltozás hatására a réteg egységnyi térfogatában keletkező rugalmas készletváltozást jellemzi.

A vízzinteloszlási és nyomáseloszlási tényezőkkel kapcsolatosan általánosságban megállapítható, hogy minél nagyobb a szivárgási tényező, azaz minél kisebb a vízáadó réteg belső ellenállása, annál gyorsabban megy végbe a rétegben a nyomásváltozás, továbbá a víz és kőzet térfogat-változási tényezőinek növekedésével a nyomáseloszlás sebessége csökken.

A vízkészletszemlélet alapján az S tárolási tényező szabad felszíni és nyomás alatti víztároló esetén azt a vízhozamot jelenti, ami a vízáadó réteg egységnyi keresztmetszetű prizmájából egységnyi vízszint, illetve nyomáscsökkenés hatására eltávozhat.

A két szemlélet tehát lényegében azonos feltételezéseken alapul és — az említett paraméterek figyelembevételével — a kútvizsgálatoknál hasonló módszereket követ.

A vizsgálatok végrehajtásának szempontjából egyébként módszertanilag két irányzatot különböztetünk meg aszerint, hogy a szivattyúzási próbákat állandó vízhozammal vagy állandó vízszintsüllyesztés mellett, ill. változó vízhozammal végezzük.

A gyakorlati végrehajtást illetően az állandó vízhozammal végzett vizsgálatok feltételei jobban biztosíthatók, így csak ezeket vesszük figyelembe.

Témánk eredeti célkitűzéseire, ill. a vázolt határfeltelekre való tekintettel az összefüggéseket és módszereket a rugalmas tárolótér szemléletből kiindulva, ill. az ott alkalmazott paraméterek figyelembevételével vizsgáljuk.

Részletesebben csak a különböző grafoanalitikus, általában Theis-féle egyenletek megoldásain alapuló módszerekkel foglalkozunk. A közepes és nagymélységű — $L > 300 \text{ m}$ —, nyomás alatti porózus víztárolót megcsapoló egyedi kutak vizsgálataihoz ugyanis elfogadható közelítéssel csak ezek a módszerek vehetők számításba.

A rugalmas tárolóter szemléletének alapját az a felvétel képezi, mely szerint a nyomás alatti mélységi víztárolók rugalmas tulajdonságokkal rendelkeznek. A jelenség a mélyfúrással való rétegmegcsapolásnál vagy a vízáadó réteg feletti rétegnyomás csökkentése esetén pl. külszíni feltárásnál észlelhető, de természetes okok is előidézhetik.

Az első munka 1928-ban az amerikai *Meinzer* hidrológustól származik. Ezt követték 1937-ben *Tolman*, majd *Moore*, *Schilthuis*, *Hurst* és *Muskat* tanulmányai.

V. N. Scselkacsev (1934—1948) az azerbajdzsáni olajipar részére fűrt kutaknál — rugalmas tárolási elméletének kidolgozásához — felhasználta az előbb említett szerzők eredményeit is. Az elmélet a tárolórétegek és a tárolt mélységi víz, valamint a rétegnyomás és belső terhelésváltozás hatására fellépő deformáció analízisén alapul.

A későbbiek során a rugalmas tárolóter problémájával *I. A. Csarnüj* (1948—1963), *F. N. Bocsever* és *N. N. Verigin* (1961—), *V. N. Sosztakov* (1962) és más szovjet szerzők foglalkoztak. Egyidejűleg *Theis* (1935), *Jacob* (1940), *Hantush* (1955) és *Todd* (1960) végeztek ezzel kapcsolatos tanulmányokat, melyekkel magas szinten megalapozták a rugalmas tárolóter elméletét. Ennek eredményeképpen számos feladat megoldása vált lehetővé a nem állandósult áramlási feltételek, valamint a tárolórétegek, ill. a tárolt folyadékok rugalmas deformációjának figyelembevételével.

Hazai vonatkozásban az állandósult áramlási viszonyok értékelésével és gyakorlati alkalmazásával eddig viszonylag kevesen foglalkoztak. Mindenekelőtt *Kassai Lajos* munkásságát szeretném kiemelni [7], aki elsőként foglalkozott átfogóan a vonatkozó összefüggések elméleti és gyakorlati értékelésével.

Figyelemre méltóak *Ubell Károly* [36] megállapításai, aki a vízkészletszemlélet alapján kidolgozott módszerek alkalmazhatóságát vizsgálta terepi kísérletek alapján, továbbá *Öllös Géza* tanulmányai, melyekben a különböző egyensúlyhiány-képletek értékelése, ill. a különböző vízföldtani és hidraulikai feltételek melletti alkalmazhatóság vonatkozásában kaphatunk igen értékes útmutatásokat [2, 20]. *Schmieder Antal* [31] viszont a rugalmas tárolóter szemlélete alapján kidolgozott összefüggések megbízhatóságával kapcsolatosan folytatott igen értékes vizsgálatokat a visontai vízszintsüllyesztési munkálatoknál.

3. A nem állandósult áramlási feltételekre kidolgozott közelítő alapegyenletek rugalmas tárolóter figyelembevételével

Kiterjesztve a *Darcy*-féle törvény érvényességét a nyomás alatti víztároló rétegekre és szembeállítva ezt a vezetőkben terjedő hő mozgásával, *Theis* (1935) mutatott rá először arra, hogy a felszín alatti vízmozgásban a hidrosztatikus nyomás analóg a hőmérséklettel, a nyomásgradiens a hőmérséklet-gradienssel, a vízvezető képességi tényező a hővezető képességi tényezővel, a fajlagos vízleadás pedig a fajlagos hőleadással. Ebből az analógiából kiindulva *Theis* a nyomás alatti víztárolóban végbemenő nem állandósult mozgású áramlási elméletnél felhasználta *Carlslow*-nak (1921) az állandó intenzitással történő hőterjedéssel kapcsolatban felállított egyenletét.

Ennek alapján egységnyi vastagságú nyomás alatti víztárolóban, bizonyos t időtartamon belül végbemenő pontszerű áramlást véve figyelembe, a nyomáscsökkenést az alábbi függvénnyel jellemezte [33, 36]:

$$s(r, t) = \frac{q}{4\pi} \int_0^t \frac{e^{-\frac{r^2}{4a(t-\tau)}}}{a(t-\tau)} d\tau, \quad (8)$$

ahol

q az egységnyi hosszúságú áramlás intenzitása;
 a a nyomáseloszlási tényező.

Ebből

$$s(r, t) = -\frac{Q_0}{4\pi k} \int_{\frac{r^2}{4a \cdot t}}^{\infty} \frac{e^{-z}}{z} dz = -\frac{Q_0}{4\pi k} \text{Ei} \left(-\frac{r^2}{4a \cdot t} \right), \quad (9)$$

ill. a vízáadó réteg teljes, m vastagságát figyelembe véve, megkapjuk *Theis* általános egyenletét:

$$s = \frac{Q}{4\pi k \cdot m} \left[-\text{Ei} \left(-\frac{r^2}{4a \cdot t} \right) \right], \quad (10)$$

ahol

s vízszintsüllyedés a radiális áramlás bármely pontjára vonatkoztatva, állandó Q vízhozammal végzett szivattyúzás mellett, m;

$T = k \cdot m$ vezetőképességi tényező, m^2/nap ;

$\text{Ei} \left(-\frac{r^2}{4a \cdot t} \right)$ exponenciális integrálfüggvény;

r a szivattyúzott kút tengelyétől mért távolság, m;

a nyomáseloszlási tényező, m^2/nap ;

t a szivattyúzás megkezdése óta eltelt idő, nap.

Az elméleti egyenletet az alábbi feltételek mellett alkalmazhatjuk:

— a víztároló nyomás alatti egynemű, méreteiben nem lehatárolt vízvezető képessége állandó;

— a szivattyúzott kút teljes kiképzésű.

A (10) egyenlet a nem állandósult radiális, felszín alatti vízáramlás alapegyenlete.

A $-\text{Ei} \left(-\frac{r^2}{4a \cdot t} \right)$ függvény $W(u)$ jelölése is használható, ahol az $u = \frac{r^2}{4a \cdot t}$ kifejezés „kútfüggvény” elnevezés alatt is ismeretes. Ebben az esetben *Theis* egyenlete az alábbi formában írható:

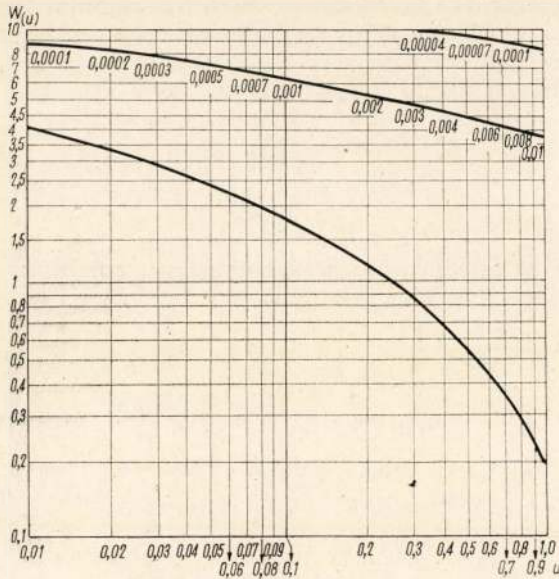
$$s = \frac{Q}{4\pi T} W(u). \quad (11)$$

Logaritmikusan léptékben felrakva a $W(u) = -\text{Ei}(-u)$ függvény görbéjét az u független változó függvényében, megkapjuk az ún. etalongörbét (2. ábra).

Látható, hogy az u független változó növekedésével a $W(u) = -\text{Ei}(-u)$ függvény értéke csökken. A (10) és (11) egyenletet az alábbi hatványsor alakjában is felírhatjuk:

$$s = \frac{Q}{4\pi T} \left(-C - \ln u + u - \frac{u^2}{4} + \frac{u^3}{18} - \frac{u^4}{96} + \dots \right), \quad (12)$$

ahol $C = 0,5772$ az ún. *Euler*-féle állandó.



2. ábra
Theis-féle etalongörbe

Az u kis értékeinél a (12) egyenletben elhanyagolhatjuk a $\ln u$ utáni összes tagokat, melyek az előző tagokhoz viszonyítva eléggé kis értékűek. Ebben az esetben az egyenlet az alábbi alakban írható fel:

$$s = \frac{Q}{4\pi T} (-0,5772 - \ln u). \quad (13)$$

Átalakítás után

$$s = \frac{Q}{4\pi T} \left(-0,5772 - \ln \frac{r^2}{4a \cdot t} \right) = \frac{Q}{4\pi T} \left(\ln \frac{4a \cdot t}{r^2} - \ln 1,78 \right) = \frac{Q}{4\pi T} \ln \frac{2,25a \cdot t}{r^2};$$

így $u = \frac{r^2}{4a \cdot t}$ kis értékeinél a $-Ei(-u)$ függvény helyettesíthető a $-Ei\left(-\frac{r^2}{4a \cdot t}\right) \approx \ln \frac{2,25a \cdot t}{r^2}$ logaritmusfüggvénnyel. Áttérve a tízes alapú logaritmusra, az alábbi ismert formulát kapjuk:

$$s = \frac{0,183Q}{T} \log \frac{2,25a \cdot t}{r^2}. \quad (15)$$

A nem állandósult radiális áramlás elméletében a (15) egyenlet mint alapkifejezés használható fel nyomás alatti víztárolók szivattyúzásánál a vízszintleszívás nagyságának számítására, végtelen kiterjedésű réteg esetében. Az s leszívás meghatározásánál a (15) összefüggés alkalmazása esetén elkövethető hiba $\frac{r^2}{4a \cdot t} \cong 0,01$ esetén nem több 5,6%-nál, míg $\frac{r^2}{4a \cdot t} \cong 0,01$ esetén nem éri el a 0,25%-ot sem (Bindemann 1963) [35].

A fenti közelítés

$$\frac{r^2}{4a \cdot t} \cong 0,05 - 0,01 \quad (16)$$

feltétel esetén engedhető meg.

A megadott tartományban az áramlás csaknem állandósultnak tekinthető és a nyomás alatti felszín változása párhuzamos eltolódással, alaki egyeződéssel következik be, tehát a sebesség ugyanaz [33, 36].

4. A nem állandósult radiális áramlásra vonatkozó közelítő módszerek gyakorlati alkalmazása

Az ismert eljárások a szivárgási tényező, a nyomáseloszlás és a leszívási hatósugár meghatározásához kapcsolódnak. Az összes módszerek a Theis-egyenlet grafoanalitikus megoldásán alapulnak.

Nyomás alatti vízáradó szintek hidrogeológiai paramétereinek meghatározásához célszerű a (15) egyenletet a következőképpen átalakítani (Jazvin 1963) [14, 33]:

$$s = \frac{0,183Q}{T} \log \frac{2,25}{r^2} + \frac{0,183Q}{T} \log t. \quad (17)$$

Bevezetve az alábbi jelöléseket:

$$\frac{0,183Q}{T} \log \frac{2,25}{r^2} = A \quad (18)$$

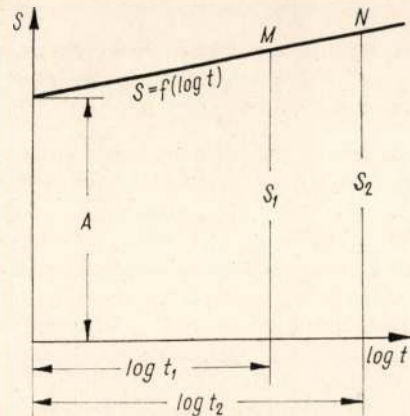
$$\text{és} \quad \frac{0,183Q}{T} = C, \quad (19)$$

az $s = A + C \log t$ összefüggéshez jutunk. (20)

A 3. ábra szerint tehát lényegében

$$C = \frac{s_2 - s_1}{\log t_2 - \log t_1}, \quad (21)$$

azaz a vízszint-emelkedési görbe egyenes szakaszának iránytangense, míg A az ordinátán kimetszett hossz.



3. ábra
Vázlat az $s = f(\log t)$ visszatöltődési görbe értelmezéséhez nyomás alatti víztárolók esetén

Az elmondottakból következik, hogy az átlagos szivárgási tényező és a nyomáseloszlási tényező a vízszint-emelkedési görbe kiértékelése, illetve az alábbi összefüggések alapján számítható:

$$k_r = \frac{0,183Q}{\text{tg } \alpha m}, \quad (22)$$

$$\log a = 2 \log r - 0,35 + \frac{A}{C}. \quad (23)$$

Az összefüggésekben a központi kútra végzendő értékelés szempontjából az $r=r_k$ (a kút sugara), míg megfigyelőkút esetén az $r=r_1$ (megfigyelőkút távolsága a központi kúttól) paramétereket vesszük figyelembe.

A bemutatott — gyakorlati alkalmazás szempontjából az első látásra igen egyszerű módszert — elsősorban megfigyelőkutas vizsgálati rendszer figyelembevételével dolgozták ki. Az említett hibahatáron belüli pontosság is természetesen csak ilyen feltételek mellett fogadható el.

Ezen túlmenően alkalmazásának még lényeges előfeltételei:

- a rugalmas tárolótér, azaz a víztároló réteg fekéje és fedüje felől a hozzáfolyás gyakorlatilag kizárt legyen;
- biztosítandó az állandó vízhozamú, vagyis megszakítás nélküli szivattyúzás különösen egyedi kutak vizsgálatánál;
- vízhozamméréshez és vízszintészleléshez elengedhetetlen a megfelelő pontosságot biztosító műszerezettség.

Egyedi kutak vizsgálatához az alábbiak veendő figyelembe:

- A szűrő közvetlen környezetének eltömődöttségi foka, a járulékos szűrőellenállás, ill. a helyi szivárgási feltételek — a már elmondottak szerint — jelentősen befolyásolhatják a kútban kialakuló vízszintet.
- A kútban a vízszintsüllyedés sebessége viszonylag nagy és a megközelítően egyensúlyi állapot viszonylag rövid időn belül bekövetkezhet. A tényleges feltételeket természetesen a réteg szivárgási viszonyai szabják meg.
- A magas hőmérsékletű termálvizek feltárásakor végül figyelembe kell venni a tényleges viszkozitást, illetve ennek kihatásait.

A kútvizsgálatok gyakorlati végrehajtására vonatkozóan a követelmények az alábbiak:

- a) Az általános palástcementezéssel zárású módszerrel megakadályozható a bélésű külső palástja mentén a függőleges irányú kommunikáció. A határoló fedü és feké agyagrétegek a hazai településű és kifejlődésű viszonyokat figyelembe véve a gyakorlati mérések szempontjából zárórétegeként vehetők figyelembe. Ezt a viszontai vizsgálatok igazolták.
- b) Szivattyúzásokkal végzett vizsgálatoknál az állandó vízhozam biztosítása, ill. mérése, valamint a követelményeknek megfelelő vízszint-regisztrálás feltételei adottak. Kompresszoros vízkitermelésnél viszont még speciális mód-

szerek alkalmazása esetén is számolni kell kisebb-nagyobb mérvű eltéréssel.

- c) Rétegpármeterek meghatározása céljából a próbaszivattyúzásokat csak az előzetes követelményeknek megfelelő rétegtisztítás után szabad elkezdeni. Amennyiben a vizsgálatok a kút körüli zóna nagymértékű leromlását, ill. a kútelállás indokolatlan növekedését igazolják, pótlólagos rétegtisztítást kell végezni. A jelenleg alkalmazott technológia mellett még számos módszer alkalmazható.
- d) A vízszintsüllyedési folyamat viszonylag nagy sebessége és a szivattyúzás közbeni nagyfokú mérési bizonytalanságok miatt az utóbbi időben a kiértékelésekhez a visszatöltődési periódust, ill. az ún. visszatöltődési, ill. nyomásemelkedési görbét részesítjük előnyben.

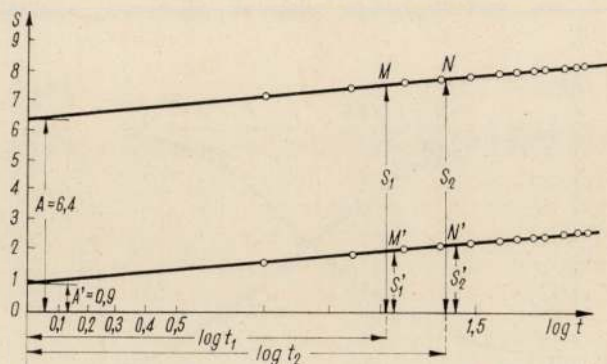
1. táblázat

A Visonta VN-28. kútcsoport szivattyúzási adatai

Réteg	Leszívás	Feltöltés	Leszívás	Feltöltés
	k_1 10 ⁻⁶ m/s	k'_1 10 ⁻⁶ m/s	k_2 10 ⁻⁶ m/s	k'_2 10 ⁻⁶ m/s
f/2	2,62—3,06	3,90	—	—
III/1	3,00	2,43	—	—
III/2	20,8	20,3	14,9	17,5
IV/0	11,92	9,74	13,9	11,2

Az 1. táblázat a Visonta VN-28. kútcsoport szivattyúzási adatait és értékelését tartalmazza. A leszívás és visszatöltődési görbék kiértékelése kapcsán nyert adatok csak kis mértékben térnek el egymástól (4. ábra).

A módszer alkalmazási lehetőségét, illetve a rétegpármeterek meghatározásának pontosságát természetesen befolyásolják a réteg átteresztőképességi és nyomásviszonyai, sőt a kútszerkezet méretei is. A legmegbízhatóbb eredményeket közepes vagy gyenge átteresztőképességű víztárolókat szabad kifolyással megcsapoló kutaknál érhetünk el. Az állandó víztermelés és nyomásváltozás mérési feltételei ui. ebben az esetben a legmegfelelőbbek. A termelési bélésűcsőszakat átmérője, ill. az átfolyó vízmennyiség és az átfolyási keresztmetszet közötti arány szintén nagymértékben



4. ábra
A VN-28. sz. kútcsoport által feltárt f/2-es jelű réteg vízszintváltozási görbéi

befolyásolja az emelkedési sebességet, ill. a sebesség négyzetével növekvő veszteségeket.

Nem kell különösebben bizonyítani, hogy a bemutatott módszer legmegbízhatóbban a szivárgási tényező meghatározásához alkalmazható.

A már ismertetett (22), vagy a gyakorlati számítások végrehajtásánál alkalmazott alábbi alakú

$$k = \frac{0,183Q}{m(s_2 - s_1)} \log \frac{t_2}{t_1} \quad (24)$$

összefüggésekből látható, hogy k értéke függ a vízszint időbeli változásától — $\operatorname{tg} \alpha$ értéke a vízszintsüllyedés, illetve -emelkedés sebességét jellemzi —, viszont a leszivási görbe elhatárolt tartományában a vízszint időbeli változása nem függ a kialakuló kútellenállás mértékétől.

Abban az esetben tehát, ha a féllogaritmikus görbe közbenső, kiértékelés szempontjából megbízható szakaszát használjuk fel a számításhoz, a kútpalást menti szivárgási viszonyoktól függetlenül gyakorlati szempontból elfogadható közelítő értéket kaphatunk a víztároló tényleges szivárgási tényezője vonatkozásában. A nyomásváltozási görbe alakjából egyébként következtethetünk a kútpalást közvetlen környezetében kialakuló viszonyokra is [7].

Az eddigiekből világosan következik, hogy az eljárás a legkevésbé megbízható a nyomáseloszlási tényező meghatározásához. A nyomáseloszlási tényező értéke ui. függ a kútban mért tényleges vízszintmagasságtól.

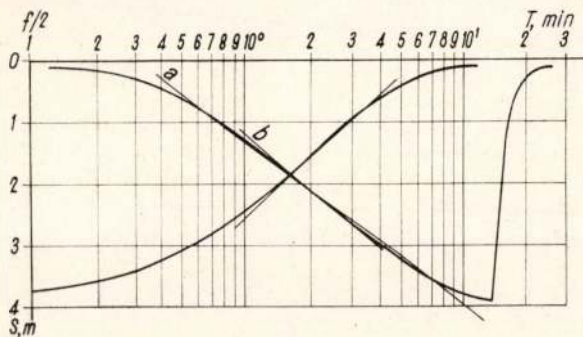
A kútban kialakult tényleges víznívót viszont a kútellenállás összetevői és az említett egyéb tényezők lényegesen módosíthatják.

Az egyedi kútban mért paraméterek alapján meghatározott nyomáseloszlási tényező tehát tulajdonképpen a szűrő közvetlen környezetében elhelyezkedő zóna szivárgási feltételeit tükrözi.

Az 5. ábrán közölt (Bindemann) féllogaritmikus görbe kiértékelése alapján [33] a központi kút mérési adatai szerint $2,7 \cdot 10^5$ m³/nap, az ettől 100 m távolságra épített megfigyelőkútban $8,5 \cdot 10^5$ m³/nap értéket kapunk a nyomáseloszlási tényezőre.

Tájékoztató jellegű értéket, amit pl. a leszivási hatósugár számításánál figyelembe vehetünk, csak akkor kaphatunk, ha a vizsgált kútban előzőleg igen gondos rétegtisztítást végeztünk.

A nyomáseloszlási tényező pontosabb meghatározása érdekében szovjet kutatók (V. N. Scselkacsev, N. N. Verigin) külföldi forrásokra hivatkozva a többlépcsős szivattyúzáson alapuló módszert ajánlják [14].



5. ábra
Bindemann mintapéldájának grafikus vázlata

A módszer alkalmazásával kapcsolatosan említett bizonytalanságok minden tekintetben vonatkoznak a leszivási hatósugár meghatározására is, annál is inkább, mivel az általában ajánlott képletek, mint például a matematikai megfontoláson alapuló [33]

$$R = 1,5 \sqrt{a \cdot t}, \quad (25)$$

illetve a vízszintemelkedés utolsó fázisát figyelembe vevő Csarnüj-képlet [14]:

$$R = 1,59 \sqrt{\frac{a(t_2 - t_1)}{\log s_1 - \log s_2}} \quad (26)$$

természetesen tartalmaznak a nyomáseloszlási tényezőt.

Az s_2, s_1 vízszintsüllyedések a visszatöltődés utolsó periódusában, a statikus vízszinthez viszonyítva a kút leállításától számított t_1, t_2 időpontokban értelmezendők.

Valószínűleg a nyomáseloszlási tényezőt kiküszöbölendő, javasolta Kerkisz (1963) visszatöltődési vizsgálatok részére az alábbi összefüggést [14]:

$$\log R - \log r_k = \frac{0,5s_0}{s_2 - s_1} \log \frac{t_2(t_0 + t_1)}{t_1(t_0 + t_2)}, \quad (27)$$

ahol

s_0 a vízszintsüllyedés a szivattyúzás leállításakor;
 t_0 a szivattyúzás időtartama.

A kiinduló adatok kis változása nagymértékben befolyásolhatja R értékváltozását. Ennek megbízhatóságát még a legkedvezőbb vizsgálati viszonyok mellett is ellenőrizni kell.

Egyedi kutakban végzett vizsgálatok eredményeit — az említett közelítések, elhanyagolások és hiányosságok figyelembevételével — gyakorlati szempontból legelfogadhatóbban a kútkiképzés eredményességét jellemző úgynevezett termelékenységi arányszám meghatározásához használhatjuk fel.

A termelékenységi arányszám (λ) az eredeti állapotú tárolóréteg (k_r) és a kútpalást közvetlen környezetére vonatkozó szivárgási tényezők (k_v) kölcsönös viszonyát tükrözi az alábbiak szerint:

$$\lambda = \frac{k_v}{k_r}. \quad (28)$$

A kútpalást közvetlen környezetében kialakult, új szivárgási feltételekre, illetve a kútellenállás mértékére vonatkozóan kaphatunk λ alapján igen értékes információkat.

A $\lambda < 1$ termelékenységi arányszámok arra mutatnak, hogy a kútpalást környezetében iszapbeszűrődés, illetve iszaplepleny-képződés, tehát elégtelen rétegtisztítás, valamint kolmatáció, továbbá helytelen szűrőszervezet, illetve szűrőeltömődés következtében különböző mértékű járulékos ellenállások jelentkeznek. A $\lambda > 1$, illetve $\lambda \approx 1$ termelékenységi arányszámok ezzel szemben a hatékony rétegtisztítás, a követelményeknek megfelelő szűrőszervezet-megválasztás, tehát kedvező, sőt az eredeti feltételeknél kedvezőbb szivárgási feltételek kialakulását jelzik.

A vizsgálati módszer alkalmazásakor, illetve az eredmények kiértékelésekor abból a feltételezésből indulunk ki, hogy a nem állandósult áramlási mód-

szerekkel kapott k_r szivárgási tényező közelítőleg a víztároló érintetlen zónájának szivárgási feltételeit tükrözi. A kútpalást mellett megváltozott szivárgási feltételekre vonatkozó k_v szivárgási tényezőt viszont szintén az egyedi kútban végzett mérések alapján nyert adatokból, azonban a Dupuit—Thiem-téle permanens áramlási feltételekre vonatkozó összefüggésekből számítjuk. A kapott értékek, mint ismeretes, a kütellenállást is magukban foglalják.

A kút termelékenységi mutatóinak értékelése, illetve a kútkiképzés hatékonyságának vizsgálata elengedhetetlen követelmény. Adott esetben ugyanis utólagos rétegtisztítással, illetve a követelményeknek megfelelő utókezeléssel, ugyanazon kút fajlagos vízhozamát és termelési viszonyait lényegesen javíthatjuk.

Az említett kiértékelési módszer — különösen az egyensúlyhiány-képletek és -módszerek megbízhatóságát illetően — különböző okokból kifogásolható. Ebből a szempontból figyelemre méltóak *Ubell Károly* és *Schmieder Antal* megállapításai [36, 31].

Nem hagyhatjuk azonban figyelmen kívül, hogy a rétegfeltérési mélység növekedésével a rugalmas tárolóter hatása egyre fokozottabban érvényesül, ami kétségtelenül növeli a vonatkozó módszerek alkalmazhatóságát. Jelenleg — az ismertett kútépítési feltételek és gazdaságossági követelmények mellett — nagyobb határfokkal, megbízhatóbban alkalmazható módszerek és eljárások nem ismeretesek.

Az utóbbi időben ugyan a rétegpáraméterek megállapítása terén figyelemre méltó eredményeket értek el különböző geofizikai módszerek alkalmazásával és mélységi rétegvizsgáló műszerekkel. Így a szózással összekapcsolt elektrolitikus karotázsméréssel folytatott hazai kísérletek eredményei is igen biztatóak. Ezek a módszerek azonban ellenőrzésre szorulnak, így általános használatra még nem vehetők figyelembe.

A mélységi rétegvizsgáló műszerek alkalmazása viszont már nagyobb mértékben elősegíti a rétegpáraméterek meghatározásához alkalmazott módszerek fejlesztését. Különösen előnyös az olyan műszerek alkalmazása, melyek már béléscsővezetés, illetve szűrőbeépítés előtt is megbízható információkat szolgáltatnak a tárolóréteg különböző paramétereiről, ami az ismertett egyensúlyhiány-módszerek megbízhatóságát és alkalmazási területét lényegesen növelheti.

Perspektivikusan tehát a műszaki fejlesztés keretén belül foglalkozni kell e módszerek tanulmányozásával, a műszerezettség fokozásával és meg kell teremteni az általános alkalmazás előfeltételeit.

Nagymélységű kutak vizsgálatához egyébként a rétegnomás-emelkedési görbék felvételekor, már évek óta használjuk az ún. *Hügel*-típusú mélységi nyomásmérő műszert [34].

Végül azt sem szabad elfeledni, hogy megfigyelőkutak rendszerben végzett vizsgálatok alapján sem nyerhetők olyan egyértelmű vizsgálati eredmények, amik nagymélységű kutaknál az ilyen járulékos vizsgálati célt szolgáló kútépítések létjogosultságát gazdaságossági szempontokból indokoltá tennék.

A Vizkutató és Fűró Vállalat Kútvizsgáló Csoportja az elmúlt években már több mint 750 mérest és kiértékelést végzett. A vizsgálatok többségét természetesen a nagymélységű hévízkutaknál végeztük, ahol az MSZ 5199—62 szabvány a mérések lefolytatását kötelezően előírja. Ebben az esetben a mérési feltételek is igen

kedvezőek, (nagy mélység, szabad kifolyás) és a mérések pontosságát a már említett mélységi nyomásmérő műszerekkel nagymértékben fokozzuk, így a vizsgálatok eredményei is igen megbízhatóak. A vizsgálatok azonban ma már egyre nagyobb mértékben kiterjednek a közepmélységű kutak területére is, kiemelve itt a meghibásodott kutak regenerálás előtti kiértékelését. A kutak vízhozamcsökkenése az esetek többségében homokfeltöltődésre, a szűrő és a környező rétegzóna kolmatációs vagy különböző eredetű inkruztációs eltömődésére vezethető vissza. Az említett kiértékelési módszerek, ill. a kapott termelékenységi viszonyszámok alapján viszont általában minden esetben kimutatható volt a szűrő környezetében elhelyezkedő zóna szivárgási feltételeinek kisebb-nagyobb mértékű leromlása. A kútjavítás során — az adott feltételeknek megfelelően — alkalmazott különböző mechanikus vagy kémiai rétegtisztítás hatására az esetek többségében a kút vízhozama helyreállt vagy lényegesen megjavult. Sajnálatos viszont az, hogy utólagos ellenőrző kútvizsgálatokat — pénzügyi okok, megrendelés hiánya miatt — általában nem végzünk.

Összefoglalóan tehát megállapítható az, hogy

- *egyedi kutakban a vízszintváltozás figyelembevételével végrehajtott vizsgálatok eredményei — a méréseket befolyásoló számos zavaró tényező, valamint a szükségszerűen alkalmazott igen lényeges elhanyagolások ellenére is — a kútkiképzési feltételek értékelése szempontjából a gyakorlati igényeket kielégítő közelítésként kezelhetők;*
- *további kutatások és kísérletek végzendők a jelenleg alkalmazott módszerek alkalmazási területének kiszélesítése, megbízhatóságuk növelése, valamint új, megfelelőbb eljárások fejlesztése érdekében.*

5. A szivárgási tényező meghatározása elektronikus számítógéppel a nem állandósult áramlási feltételekre vonatkozó alapegyenletek figyelembevételével

A bemutatott — nem állandósult áramlási feltételeket figyelembe vevő — grafoanalitikus módszer kétségtelen előnye, hogy a gyakorlati kivitelezési munkában is alkalmazható egyszerű, gyors kiértékelést tesz lehetővé. Az erre vonatkozó számítások kiindulási alapját képező (15) összefüggés azonban bizonyos elhanyagolásokat tartalmaz és — u értékétől függően — még a (16) összefüggésben említett érvényességi tartományon belül is csak közelítésként vehető figyelembe.

Egyes speciális feladatok megoldásakor tehát semmiképpen sem nélkülözhetjük a (10) alap-, illetve a (12) közelítőegyenletet; a (15) összefüggés mechanikus, grafoanalitikus megoldása viszont fokozhatja a kiértékelési hibák lehetőségét, és így ennél is ajánlatos analitikus megoldás alkalmazása.

Az analitikus kiértékelés munkaigényessége azonban az általános bevezetést és elterjedést illetően igen komoly akadályt jelent.

A gyakorlati alkalmazás és a gyors, pontos feloldozás követelményeit vettük figyelembe, amikor a Budapesti Műszaki Egyetem Vízgazdálkodási Tan-

széke munkatársainak [17] bevonásával elektronikus számítógépre programot dolgoztunk ki az említett összefüggések analitikus megoldása, illetve a kúthidraulikai paraméterek feldolgozása érdekében.

Vizsgálatainkat a Gyöngyösvisonta-28. jelű megfigyelőkutas kútcsoport 2-es vízadó szintjére vonatkozó kúthidraulikai paraméterek figyelembevételével végeztük [37].

Az itt lefolytatott kútkiképzési munkálatok és szivattyúzási próbák átlagon felüli szakmai követelményeket támasztottak, ami igen kedvező a feldolgozandó adatsor megbízhatóságát illetően. Széles körű és sokoldalú elemzés alapján, igen jó információk állnak továbbá rendelkezésre a szivárgási tényezőkre, ami kedvező összehasonlítási és ellenőrzési alapot jelent. A számítások kapcsán ui. a vízadó réteg szivárgási tényezőit kívántuk meghatározni a megfigyelőkutakban észlelt leszívások és egyéb már korábban említett paraméterek figyelembevételével.

A (12) és (15) számú összefüggések csak fokozatos közelítéssel vezethetnek eredményre. Ezért többféle iterációs eljárást dolgoztunk ki és ezek közül választottuk ki az alkalmazott felezéses iterációs megoldást. Az iterációs algoritmus alapján ALGOL programozási nyelven a szovjet RAZDAN-3. elektronikus számítógépre készítettük a programokat. A vizsgálatokat az Egyetemi Számítóközpontban végeztük.

A számítások elvégzéséhez a (10) alapösszefüggést

$$s = -\frac{Q}{4\pi m \cdot k} \operatorname{Ei} \left(\frac{-r^2 \gamma \beta^*}{4t \cdot k} \right) \quad (29)$$

alakban írtuk át.

Az exponenciális integrál értékének közelítő számításakor a hatványsor első nyolc tagját vettük figyelembe az alábbiak szerint:

$$s = \frac{Q}{4\pi m \cdot k} \left(-0,5772 - \ln u + u - \frac{u^2}{4} + \frac{u^3}{18} - \frac{u^4}{96} + \frac{u^5}{600} - \frac{u^6}{4320} + \frac{u^7}{35280} - \frac{u^8}{322560} \right), \quad (30)$$

ahol

$$u = \frac{r^2 \gamma \beta^*}{4t \cdot k}. \quad (31)$$

Az így számított exponenciális integrálértékek a Theis-féle táblázatban közölt értékektől általában csak az utolsó tizedesben térnek el.

A (15) összefüggés viszont az

$$s = \frac{Q}{4\pi m \cdot k} \ln \frac{2,25t \cdot k}{r^2 \gamma \beta^*} \quad (32)$$

alakot vette fel.

A program $k = 10^{-3}$ m/s szivárgási tényezőtől kiindulva számítja a leszívás értékét, s a továbbiakban iterációs úton addig változtatja a szivárgási tényezőt, amíg a mért leszívásértéket, a program adatlapján megadott pontossággal, a (30) és (32) összefüggésekből számított leszívás értéke megközelíti.

A program futási ideje igen rövid, ugyanis egy-egy k tényező meghatározása 1–2 másodpercig tart. Figyelembe véve a RAZDAN-3. elektronikus számítógép

gép gépóráköltségét, ez igen gazdaságos, pontos és gyors kiértékelést jelent.

A szivárgási tényező meghatározása kapcsán természetesen lehetőség nyílt különböző összehasonlító vizsgálatokra is. Így értékeltük

- a kúttávolság;
- a térfogat-változási tényező;
- a szivattyúzás megkezdése óta eltelt idő és
- a vízhozam

paraméterek változásának hatását a szivárgási tényező értékének alakulására.

Az eddig lefolytatott vizsgálataink alapján nyilvánvaló, hogy a jövőben intenzívebben kell a kúthidraulikai vizsgálatoknál az elektronikus számítási technikát figyelembe venni. A hazai adott vízföldtani és technológiai követelményekre való tekintettel természetesen a további kutatásokat az ún. „egyutas” feltétel alapján kell szorgalmazni.

Befejezés

Összefoglalóan megállapíthatjuk, hogy a hazai vízföldtani és ebből következő kivitelezési adottságok figyelembevételével a kútvizsgálatokhoz legmegbízhatóbban a nem állandósult közelítő hidraulikai módszerek alkalmazhatók. A Theis-féle egyenleten alapuló grafoanalitikus módszerek egyedi kutak esetén is elfogadható közelítésként vehetők figyelembe, a réteg átlagos szivárgási tényezőjének és a kútelénállások mértékének nagyságrendi jellemzésénél. A Dupuit-egyenlet alapján kapott eredmények ebben a vonatkozásban viszonyítási alapot képezhetnek.

A kútvizsgálatokhoz alkalmazott jelenlegi módszerek a jövőben feltétlenül továbbfejlesztendők. Növelnünk kell ez idő szerint alkalmazott módszerek megbízhatóságát, pontosságát, továbbá bővítenünk kell a gyakorlati alkalmazhatóság területét pl. elektronikus számítógép alkalmazása révén. Fokozni kell az új (pl. geofizikai) eljárások kialakításával kapcsolatos kutatásokat, és ki kell dolgozni a kút kiképzése előtt is alkalmazható vizsgálati eljárások hazai technológiáját, továbbá szorgalmazni kell korszerű rétegvizsgáló műszerek bevezetését.

Általánossá kell tenni a járulékos kútvizsgálatok — termoszelvényezés, elektrolitikus karotázsmérés, áramlásmérés stb. — alkalmazását is.

A fenti irányelvek megvalósítása érdekében:

- a tudományos kutatóintézetek segítségét fokozottabban kell igénybe venni;
- növelni kell a munkahelyi kísérletek számát és színvonalát;
- elő kell segíteni az egyes területeken még csak elszigetelten alkalmazott korszerű eljárások általános bevezetését;
- tovább kell fokozni a kivitelező vállalatok műszerparkjának korszerűsítését, s végül
- emelni kell a szakmai színvonalat.

IRODALOM

- [1] Alliquander Ö.: A vízfűrés korszerű módszerei. Mérnök Továbbképző Intézet 4633. Budapest, 1968.
- [2] Erdélyi, M. stb.: Estimation of groundwater resources. International Post-Graduate Course. Budapest., 1968.
- [3] Jacob, C. F.: Recovery method for determining the

- coefficients of transmissibility. Water Supply Paper, 1963.
- [4] Glenn, E. E.—Slusser, M. L.—Huitt, J. L.: Factors effecting well productivity I. Drilling fluid filtration. II. Drilling fluid particle invasion into porous media. Petroleum Transactions of the AIME 1957. USA, Dallas.
- [5] Gavrilko, V. H.: Fil'tru vodozabornüh, vodoponizitel' nüh i gidrogeologiceszkih szkvaszin. Moszkva, 1962.
- [6] Johnson, E. E. INC: Ground water and wells. Saint Paul, Minnesota.
- [7] Kassai L.: Termelőkutak nyomásemelkedési görbéinek értékelése. Bányászati Lapok 1960. 10, 11, 12.
- [8] Konyor L.—Pataki N.—Pákozdi P.: A kompresszoros vízemelés alkalmazása a rétegtisztításban és a fűrésztéchnikában. Mérnök Továbbképző Intézet 4634. Budapest, 1968.
- [9] Konyor L.: Kút kiképzés hatékonysági vizsgálata. Orsz. Vízépítőipari Napok, Budapest, 1968.
- [10] Korim K.: A pannóniai rétegek víztároló és vízáadó képességét meghatározó földtani tényezők. Hidrológiai Közlemény 1966. 11.
- [11] Kozeny, J.: Theorie und Berechnung des Brunnens. Wasserkraft und Wasserwirtschaft 1933.
- [12] Kézdi Á.: Soil physics. International Post-Graduate Course, Budapest, 1968.
- [13] Ludwig, M.: Untersuchungen über die Gültigkeitsgrenzen des Darcyschen-Gesetzes bei körnigen Lockersedimenten. MTA Budapest, 1966.
- [14] Makszimova, V. M.: Szpravocsnoe rukovodstvo gidrogeologa I—II. Leningrad, NEDRA, 1967.
- [15] Malevanij, G. G.—Pirjatin, V. D.: Szposzob naimensih kvadratov v gidrogeologiceszkih iszszledovanijah i raszcsetah. Harkov, 1968.
- [16] V. Nagy I.: A lamináris szivárgás instabil állapotának vizsgálata. Kézirat.
- [17] V. Nagy I.—Ijjas I.—Winter J.: Kúthidraulikai adatok statisztikai feldolgozása. Kézirat. 1969. Bp. Műszaki Egyetem Vízgazdálkodási Tanszék.
- [18] V. Nagy I.: Hidrológiai statisztikai számítások. Tankönyvkiadó, Budapest, 1969.
- [19] Öllös G.: Kűtszűrők és hidraulikai vizsgálatuk. Vízügyi Közlemények 1960. I.
- [20] Öllös G.: A kútpalást melletti hidraulikai viszonyok részletes vizsgálata. Hidrológiai Közlemény 1959. 1.
- [21] Öllös G.—Dávidné, Deli M.—Szolnoky Cs.: Nyomás alatti rétegeket megcsapoló kutak tervezésének hidraulikai kérdései. Hidrológiai Közlemény 1966. 10.
- [22] Öllös G.: Inhomogén talajok hatása a kutak vízhozamára. Hidrológiai Közlemény 1960. 1.
- [23] Papfalvy F.: A szivárgási tényező meghatározására szolgáló módszerek egyes kérdései. MTA Budapest, 1966.
- [24] Petersen, J. S.—Rohwer, C.—Albertson, M. L.: Effect of well screens on flow into wells. (Einfluss der Brunnenfilter auf die Einströmung in Brunnen.) Bohrtechnik und Brunnenbau 1963. 4.
- [25] Pataki N.: A korszerű kompresszorozás gyakorlati tapasztalatai és alapelvei. Mérnök Továbbképző Intézet 4318. Budapest, 1965. (Die praktischen Erfahrungen und Grundprinzipien der modernen Wasserförderung mit Mammutpumpe. WTI Berlin, 1966).
- [26] Pataki N.: Water prospecting technology based on the application of circulating mud and related to well hydraulic question in Hungary. Papers of participants of International Post-Graduate Course, Budapest, 1968.
- [27] Pataki N.: A hévízkútépítés fűrésztéchnikai kérdései. A Hidrológiai Társaságban tartott előadás. Hévízkút ankét, Debrecen, 1966.
- [28] Pataki N.: Kűtszűrők fejlesztési iránya közép- és nagymélységű kutaknál. A Hidrológiai Társaságban tartott előadás. Budapest, 1969.
- [29] Pataki N.: A vízkutatásnál alkalmazott korszerű technológia néhány időszzerű kérdése. Mérnök Továbbképző Intézet 4330. Budapest, 1965.
- [30] Rónay A.: Az Alföld negyedkori rétegeinek vízföldtani vizsgálata. Hidrológiai Közlemény 1963. 5.
- [31] Schmieder, A.: Die praktische Verwendung der Grundgleichungen von der im Laufe der Zeit veränderlichen Wasserbewegung. MTA Budapest, 1966.
- [32] Schmieder, A.: A kút körüli kritikus sebesség és a megengedhető szivárgási sebesség. Hidrológiai Közlemény 1966. 10.
- [33] Szilin-Bekcsurin, A. J.: Dinamika podzemnüh vod. Egyetemi Tankönyv. Moszkva, 1965.
- [34] Szpiriev B.: Hévízkutak vizsgálata. Orsz. Vízépítőipari Napok, Budapest, 1968. Előadás.
- [35] Urbancsek J.: Magyarország vízföldtani adottsága. Mérnök Továbbképző Intézet 4633, Budapest, 1968.
- [36] Ubell K.: Az elméleti kúthidraulika módszereinek gyakorlati alkalmazása. Vízügyi Közlemények 1968. 3.
- [37] Schmieder A.: A gyöngyösvisontai kutatási terület VN-28. sz. geohidrológiai fűrészcsoportjában végzett hidraulikai mérések értékelése. BKI zárójelentés. Budapest, 1963.
- [38] Schmieder A.: Der Schutz grosser Gebiete durch Wasserspiegel senkung mittels Filterbrunnen. MTA Budapest, 1966.
- [39] Bukhari, S. A.—Vanden Berg, A.—Lennox, D. H.: Iterativ Analysis: Bounded leaky artesian aquifer, Proc. ASCEIR 1962. 2.

KÜLFÖLDI HÍREK

A nagy olajtársaságok és vegyipari üzemek társulása

Az elmúlt években az olajtársaságok betörték a világ vegyiparába vagy úgy, hogy maguk létesítettek vegyipari üzemeket, vagy úgy, hogy társulásra léptek már létező vegyipari társaságokkal. Tény az, hogy ma a tőkés országokban az összes nagy- és a legtöbb közepméretű olajtársaság már részt vesz a vegyiparban.

Ennek az irányzatnak mind műszaki, mind gazdasági okai vannak.

A vegyipar, különösen pedig ennek petrokémiai ága, gyorsabb ütemben fejlődik, mint az energiapiac egésze.

Financial Times, 1970. júl. 13.

Új földgáz-cseppfolyósító eljárás

Frankfurtban az 1970. éviACHEMA kiállításon új földgáz-cseppfolyósító eljárást mutatott be a Technip francia cég.

Az eljárás lényege az, hogy csak egyfajta hűtőfolyadékot használnak, amelyet egyetlen kompresszorral cirkuláltatnak.

Ez az egyszerűsítés nagymértékben csökkenti a nagy földgáz-cseppfolyósító üzemek építéséhez szükséges beruházási költségeket.

Erdöl-Dienst, 1970. júl. 2.

A világ kitermelt és becsült kitermelhető kőolajmennyisége

	1969-ig be- zárólag már kitermelve	Ismert	Potenciális
		készlet	
milliárd tonnában (kerekítve)			
Szocialista országok	4	17	50
Észak-Amerika	13	10	20
Közél-Kelet	6	57	19
Egyéb	6	16	40
Összesen:	29	100	129

Oil and Gas J., 1970. jún. 29.

D. S-né
(NIMDOK)

Néhány észrevétel a nagynyomású szénhidrogén gázt termelő kutak biztonságtechnikai kérdéséhez*

CSÁKÓ DÉNES

Az alábbiakban dr. Bán Ákos—Turkovich György „Az olaj- és gáztermelés hazai és külföldi biztonságtechnikai tapasztalatai” címmel elhangzott főreferátumának egyik részterületéhez, a nagynyomású szénhidrogén és széndioxid gázt (sapka- és szabad gázt egyaránt) termelő kutak termeltetésének néhány, a gyakorlatban különös fontosságú és jelentőségű biztonságtechnikai kérdéséhez fűznék pár gondolatot — a teljességre való törekvés nélkül.

A nagynyomású szénhidrogén és széndioxid gázt termelő kutak szerepe a termelővállalatok életében egyre nagyobb jelentőségű.

Ez szükségszerűen egyre nagyobb mértékben maga után vonja a gázkutak számának rohamos növekedését is, természetesen az ezzel együtt járó termelésfokozással.

Ennek megfelelően egyre szaporodtak az üzemviteli problémák és velük együtt a tapasztalatok.

Néhány jellemző problémakör:

- a béléscső- és termelőcső-meghibásodásokra visszavezethető föld alatti gázátfejtődések, kitörések;
- a zárószervények problémái;
- lyukfej-kialakításra visszavezethető kifúvások;
- a karácsonyfák problémái;
- korrózió és erózió okozta üzemzavarok, a gáznedvesség káros hatásai;
- homokbeáramlás;
- a gázhidrátokból eredő üzemzavarok;
- a nagynyomású kútkezelési ismeretek hiányosságaira visszavezethető meghibásodások;
- termelővezeték-meghibásodások stb.

Ebből a felsorolásból is kitűnik, hogy csak egyetlen *részterület* milyen rendkívüli módon szerteágazó komplex témakört jelent; így lemérhető a főreferátum teljes átfogó anyagának hatalmas volta és jelentősége.

A felsorolt, veszélyt jelentő kérdésekből néhányat emelnék ki olyan szempontok figyelembevételével, hogy adott esetben milyen biztonságtechnikai intézkedéseket kellene tenni ahhoz, hogy a minimálisra csökkentsük a veszélyforrásokból eredő műszaki és személyi balesetek számát.

A felsorolt — véleményem szerint szükséges — intézkedésekkel kapcsolatban feltétlen indokoltnak tartom kihangsúlyozni: a földgázipar e területén csak az elmúlt évben szereztünk olyan gyakorlatokat, amelyek figyelembevétele elengedhetetlen az elkövetkezendő időkben. Ezt megelőzően *tapasztalati-gyakorlati* adatok hazai vonatkozásban nem álltak rendelkezésünkre, kizárólag csak irodalmi adatok alapján járhattunk el egy-egy témakör vizsgálatánál, a tervezésnél, építésnél és üzemeltetésnél.

I. A korróziós-eróziós jelenségekkel és a gáznedvesség káros hatásaival kapcsolatosan szükséges:

1. A korrózió gátlása vagy minimális értékre való csökkentése mind a kútszerkezet, mind a kútfej, kútkörzet, termelővezetékek vonatkozásában; a korróziófigyelés és -ellenőrzés rendszerének megszervezése; az előrejelzések rendszerének kidolgozása.

* Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízszaksztálya által „A kőolajipar biztonságtechnikai kérdései” címmel 1970. május 21—22-én Egerben tartott vándorgyűlés „A kőolaj és földgáz termelése, előkészítése” kérdéseivel foglalkozó szekcióján elhangzott korreferátum. (A szerkesztő.)

2. A jelenleg használatos kútszerkezetek felülvizsgálata; módosítási javaslatok összeállítása, figyelembe véve a nemzetközi és hazai tapasztalatokat.

3. A szerelvények felülvizsgálata, különös tekintettel a karácsonyfa zárószervényeire.

4. A kútkezelők feladatkörének kibővítése a fentiekből adódó szükséges tevékenységekkel.

II. *Hidegüzemi* viszonyok kialakulása esetén számos, ma még tisztázatlan kérdéscsoport jelentkezik. A felmerült problémák:

1. Nincs egyértelmű állásfoglalás arra vonatkozóan, hogy az előforduló mindenkori legalacsonyabb külső hőmérsékletértéket hogyan, milyen súllyal vegyék figyelembe a felszíni acélanyagok kiválasztásához. Szükséges ennek mielőbbi eldöntése.

2. A kútátvételi eljárások során fokozott figyelmet kell szentelni a lyukfejszerelvények anyagának műbizonylataira.

3. Felülvizsgálándók a fentiek figyelembevételével a jelenleg üzemben tartott vagy építés alatt álló berendezések és kutak.

4. Felülvizsgálándók és szükség esetén kiegészítendők a korábban kiadott kezelési-szolgálati utasítások, különös tekintettel a leállított rendszerek újbóli üzembe helyezésére.

5. Tervezések betartandók az MSZ 6280—65. sz. szabvány előírásai (—40 C°-ig alkalmazható), egyebekben egyedi megfontolások alapján kell eljárni, mivel hidegszilárd acélokra vonatkozó magyar szabvány nincs. Szükséges e témakört szabványban is rögzíteni.

III. Folyadék-eróziós jelenségek

Intenzív eróziós jelenségek léphetnek fel olyan rendszerekben, ahol a gázárammal együtt szabad folyadékfázisok (réteg-víz és kondenzátum) is áramlanak. Ez különösen az ún. dús gázok tárolószintek egyik igen veszélyes termelési jelensége.

A nagy sebességű vegyes fázisú áramlás erodáló hatása igen komoly üzemzavarok forrása lehet, mert

- a lyukfejszerelvények, a karácsonyfa megrongálódhatnak (kitörésvészély);
- a kútkörzeti meghibásodások gyakorisága megnőhet (intenzív gázkifúvások);
- a termelő-védő fúvóka kikoptatása miatt a kút hozam-szabályozása ellenőrizhetetlenné válik, ennek szekunder hatásaképpen a kút a még megengedhető maximális hozamnál jobban van leterhelve, így homokbeáramlás, rétegomlás léphet fel.

A hatás csökkentéséről kell itt beszélni, mivel a jelenségek fel-számolása, ill. megelőzése nem lehetséges, azok a termelés vele-járói. A lehetséges intézkedéseink a következők:

- csökkenteni kell az áramlási sebességeket (csőátmérő-növelés, hidraulikai méretezés);
- kerülni kell az ütközéses irányváltoztatásokat, illetve ahol ez nem lehetséges, a méretezést ennek figyelembevételével kell végezni;
- fokozott gondosságu ellenőrzési rendszer kialakítása szükséges (falvastagságmérés, vizuális ellenőrzés).

IV. A kútszerkezeti problémák egyre nagyobb számmal és súllyal jelentkeznek.

A jelenlegi módszerből adódó hiányosságaink:

- a béléscső — túlnyomásos és korrozív tulajdonságú gázos tárolóknál — nincs védve. A pakkerek alkalmazása vontatott és nem általánosan elterjedt;

— ugyanakkor a bélésűcsőmenetek tömítettségi kérdései nincsenek megfelelően tisztázva és megoldva, így ez menetszivárgásokhoz vezet stb.;

— a termelőcső korrózióvédelme a jelenlegi kútszerkezetnél egyértelműen nincs megoldva, illetve elég költséges a megoldás (folyamatos adagolók vagy szivattyúk időszakos adagolással);

— a karácsonyfa elavult, korszerűtlen (menetes közdarabok, tolók);

— esetleges kitérőkre nincsenek meg a termelőcsőbe beépíthető biztonsági szerelvények;

— pakkeres megoldás esetén is helytelen a gyűrűs tér iszap-

pal való feltöltése (intenzív korróziót kiváltó ok lehet.)

A szükséges intézkedések:

1. Új típusú, peremes kötésű karácsonyfák alkalmazása és az ehhez szükséges műszaki feltételek biztosítása. Jelentős haladás e téren a DKG blokkoszerű karácsonyfátípus-kialakítása.

2. Lyukfejszerelvényeknél eldöntendő a csap vagy tolózár alkalmazási kérdése, figyelembe véve különös hangsúllyal a korróziós hatásokat. Módosított szabvány szerint gyártott lyukfejszerelvényre van szükség.

Megjegyzem, hogy a gyakorlati tapasztalatok (Hajdúszoboszló) a csapok használhatóságát bizonyítják inkább és a jelenlegi intézkedések is várhatóan ezek bevezetését fogják eredményezni.

3. Pakkeres kiképzési elv alkalmazása.

4. A termelőcső és bélésűcső menettömítéseinak fokozott ellenőrzése.

5. Üzemszerű inhibitoros védekezés.

6. Kitérésvédelmi intézkedések (termelőcsőbe épített biztonsági szelepek; kötelezően alkalmazandó, karácsonyfaival egybeépített védőfűvőkák; peremes kötések a lyukfejen stb.).

7. Szénhidrogén-tárolók felkutatásánál a teszteres vizsgálatot rendszeresíteni kell a várható rétegtartalom pontos megismerésére (széndioxid, korróziós hatások, kénhidrogén stb.).

8. Ennek figyelembevételével kell eldönteni a termelési bélésűcsőakat anyagminőségét, illetve a kútszerkezet kialakítását.

9. Hatásos cementeket és cementezési technológiákat, valamint cementpalást-ellenőrző vizsgálatokat kell alkalmazni. Gáz-tárolót megnyitni csak ilyen vizsgálatok elvégzése után szabad.

10. A termelés megindításától fogva gondoskodni kell a korrózió ellenőrzéséről és a megfelelő inhibitálásról.

11. A bélésűcső zárását, jóságát üzem közben is indokolt ellenőrizni, ha korrózióv közegek fordulnak elő.

Ez utóbbi módszerei:

— egyszerű hőmérséklet-szelvényezés;

— a bélésűcsőköz állandó ellenőrzése és szükség esetén rendszeres lefúvatási rendjének megszervezése;

— az inhibitorozás hatékonyságának ellenőrzése radioaktív szelvényezéssel.

V. A kútkörzetek helyes kialakításának szempontjait és alapelveit az eltelt évek üzemi tapasztalatai alapján a tervező OLAJTERV és az üzemeltető NKFV szakemberei ma már lerögzítették, és a jövőbeni tervezés ezek figyelembevételével folyik.

Ezek a legfontosabb alapelvek a következők:

— görényfeladók, -kifogók felszámolása (szerelvény, kötés, megoldás tekintetében számos hibalehetőség kizárható így ki!);

— felszíni lírák megszüntetése, helyettük a földben célszerű nyomvonal-vezetésű rendszer kialakítása (megfogás, rögzítés; a lírák hibalehetőségeit szüntettük így meg);

— minimális legyen a földfelszíni szakasz (jelentős biztonsági többletet jelent a földbefektetés a korábbi felszíni megfogással szemben);

— hidraulikai szempontok figyelembevétele a csőátmérő megválasztásában (kritikus alatti sebességek, csökken az erózió és a korrózió);

— a „legrövidebb út” elvének alkalmazása (csökken az irányváltozás, az ebből adódó eróziós és korróziós hatás);

— a „ne legyen szerelvény” elve megszünteti a szerelvény-meghibásodásokból eredő veszélyeket, olcsóbbá, biztonságosabbá teszi az üzemvitelt;

— a fűvőka szerepe elsődlegesen: kutat és réteget védő hatás. Így felszíni meghibásodás esetén nem lehet „vad” kitérés, homokrétgomlás stb.;

— a fűvőka beépítési helye és módja biztonságosabb legyen (menetes megoldás helyett a válltolóhoz torlótárcsaszerű megoldással peremesen bekötve vagy új típusú karácsonyfa tömör testébe beépítve);

— metetes csatlakozás ne legyen (ez mindig gyengített keresztmetszetet jelent);

— ha elkerülhetetlen az irányváltoztatás, ne hagyományos módon legyen megoldva, hanem peremes kötésű vastag falú ívek, „T” és keresztidomok alkalmazásával (menetek elkerülése!);

— a korrózió-ellenőrzés feltételeit biztosítani kell (korrózió-sebesség-mérő, korróziós vizsgálatokhoz folyadékmintavevő beépítése);

— a felszíni szakaszon a biztonság növelése érdekében 2 mm-es korróziós ráhagyások tervezendők;

— minimális számú legyen a peremes kötési hely is!;

— biztosítva legyen a gyors cserelékenység.

A fentiek csak nagyon vázlatosan világították meg ugyan e terület problémáit, azonban úgy vélem, elegendőek voltak arra, hogy kihangsúlyozzák: milyen sokrétű és nagy volumenű témát ölel fel ez a tevékenység, amelynek mielőbbi kielégítő megoldása alapvető fontosságú a ma már országos jelentőségű földgáztermelés biztonságának érdekében.

EGYESÜLETI ÉS SZAKOSZTÁLYI HÍREK

Tudományos vitaulés 1970. október 29—30-án Nagykanizsán

Miként azt már múlt számunkban is megemlítettük, az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízszerkesztőbizottsága — az eddigi gyakorlatól eltérően — a jövőben évente csak egy nemzetközi jellegű, reprezentatív vándorgyűlést rendez. Ezzel szemben — kizárólag hazai szakemberek részvételével — évente 2—4, egy- vagy kétnapos, meghatározott tematikájú tudományos vitaulésen tagtársaink számot adhatnak szakmai, tudományos eredményeikről és kicserélhetik nézeteiket az aktuális problémákról.

Szakosztályunk az OGIL Tudományos Tanács és Bíráló Bizottságával (TTBB) karöltve

1970. október 29—30-án Nagykanizsán tudományos vitaulés rendez

REZERVÓRMECHANIKA

témakörben.

Az elfogadott előadások szövegét — a hozzászólások alapján esetleg átdolgozva — 1970. november 15-ig a KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ szerkesztő bizottságához be kell nyújtani.

Írás közben a hely és idő megtakarítása végett gyakran használunk *rövidítéseket*. A rövidítés — A magyar nyelv értelmező szótára szerint — olyan betű vagy betűcsoport, amely írásban szavakat, kifejezéseket helyettesít általánosan vagy valamely tudományágon, csoportnyelven belül elfogadott használat szerint, vagy valamely (értekező) műben, könyvben ott külön megmagyarázott jelentéssel.

A rövidítések lehetnek *valódi rövidítések* és *betűszók*, másképpen *mozaikszók*.

I. A valódi rövidítés jellegzetesen az írásbeliség eszköze és legfontosabb jellemzője az, hogy kiejtve visszanyeri eredeti alakját, tehát *de*. (kiejtve *délelőtt*, nem pedig *de* vagy *dée*), *mm* (kiejtve *milliméter*, nem pedig *emem* vagy *emmemm*), *stb.* (kiejtve *s a többi*, nem pedig *estébé*).

A rövidítések írásának szabályait az alábbi néhány pontban foglalhatjuk össze:

1. Amilyen a kezdőbetű az eredetiben, olyan a rövidítésben is, tehát *km* (*kilométer*), *F* (*Fahrenheit*), *dr.* (*doktor*) stb.

2. Ahány szó az eredetiben, annyi pont a rövidítésben, vagyis *ti.* (mert *tudniillik*), *i. sz.* (*időszámításunk szerint* vagy *szerinti*), *s. k.* (*saját kezével*), *u. p.* (*utolsó posta*). Kivétel a *vö.* (*vesd össze*) és a *stb.* (*s a többi*).

3. Pont nélkül írjuk a mértékegységek, égtájak és pénznemek rövidítését, tehát *m* (*méter*), *dl* (*deciliter*), *kg* (*kilogramm*); *É* (*észak*), *DNy* (*délnyugat*); *Ft* (*forint*), de kisbetűvel *f* (*fillér*). Itt említjük meg a mértéknévként használt *darab* szó *db* rövidítését, ezt a rövidítést is pont nélkül írjuk.

4. A toldalékok kötőjellel kapcsolódnak és a névelő is a kiejtett teljes forma szerint járul a rövidítésekhez, tehát *10 km-es*, mert kiejtve *10 kilométeres* (nem pedig *10 káemes*), *a mb.*, mert kiejtve *a megbízott* (nem pedig *az embé*).

5. Külön kell megemlékeznünk a személynevekből képzett fizikai mértékegységekről és rövidítésekről. Ezek nemzetközileg elfogadott és használt jelölések, hazai írásformájukat szabvány is rögzíti. Néhány a leggyakrabban használtak közül: *watt*, *ampér*, *volt*, *darcy*, *stokes*, *poise* és rövidítésük: *W*, *A*, *V*, *D*, *St*, *P*. E rövidítésekkel és jelölésekkel a nagyságrendet jelölő előtag mindig egybeírandó, a rövidítésben az előtag mindig kisbetűs, az egységet jelölő rövidítés pedig mindig nagybetűs, tehát *kilovolt* de *kV*, *centipoise* de *cP*, *millidarcy* de *mD*.

6. A *maximális* és *minimális* (*maximum* és *minimum*) szavak rövidítése *max.* és *min.* ponttal lezárva, pont nélkül írjuk ellenben a perc idő (*minutum*) rövidítését *min* formában. Ha azonban a *min.* (*minimális*) rövidítést indexként használjuk, a pont elmarad, tehát a *legkisebb átmérő* jelölése d_{\min} pont nélkül.

II. A rövidítések másik csoportjába tartoznak a *betűszók* — vagy a mai általánosan használt elnevezés szerint — a *mozaikszók*. Ezek — értelmező szótárunk szerint — általában több szóból álló névnek rendszerint nagy kezdőbetűiből szerkesztett és szóként ejtett rövidítései (pl. *MÁV* = Magyar Államvasutak, *VIT* = Világifjúsági Találkozó, *tszcs* vagy *téeszcsé* = termelő-

szövetkezeti csoport), vagy pedig valamely több szóból álló névnek csonkított részeiből összetevődő, rendint csupa nagybetűvel írt szó, szóösszevonás, szórövidítés (pl. *FŐKERT* = Fővárosi Kertészet Községi Vállalat, *KÖZÉRT* = Községi Élelmiszerértékesítő Vállalat, köznévként *közéért*).

A mozaikszók a valódi rövidítésektől abban különböznek, hogy pont nélkül írandók, és kiejtésben nem nyerik vissza eredeti alakjukat, hanem a rövidített forma alapján vagy *egybeejtve* (*MÁV*, *OGIL*, *MAORT*, *ELTE*, *MEAFK* stb.), vagy pedig *betűzve* (*MSZMP* = emeszempé, *FTC* = eftécé, *OKGT* = ókágété, *MTA* = emtéa) ejtendők. Főleg intézménynevekből szerkesztik őket, azonban már akadnak közszoói formák is (gyakran tulajdonnévből alakítva): *közéért*, *ktsz* = *kátéesz*, *tv* — újabban élénk sajtóviták eredményeként — *tévé* formában is, *tmk* a *tervszerű megelőző karbantartás* kezdőbetűiből, *meó* = *minőség-ellenőrző osztály* stb. Ez utóbbihoz némi magyarázatot kell fűznünk, ugyanis az *osztály* szó kezdőbetűje rövid, a mozaikszó utolsó betűjéeként viszont — írva és ejtve — hosszú. Ennek oka egyrészt a könnyebb kiejtés, másrészt a magyar fonetika követelménye, mely szerint nyelvünkben a szóvégi *o* — négy eset kivételével — mindig hosszú. Ez a négy kivétel a *no*, *nono*, *nonono* és a *co* mondatszó vagy indulatszó.

Néha a könnyebb kiejtés végett a mozaikszó nem az eredeti intézménynév kezdőbetűiből alakul, hanem a a nehezen megjegyezhető és csak betűzve ejthető forma (pl. *KFIKL* = Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium) helyett a könnyen megtanulható és egybeejthető (*OGIL*) alakban.

Előfordul, hogy a külföldi intézménynév eredeti mozaikszavának akad azonos kezdőbetűs magyar megnevezése is — mint az *API* esete is bizonyítja —, mert az *American Petroleum Institute* helyett nálunk az *Amerikai Petróleum Intézet* megnevezés használatos *ápéi* kiejtéssel az angol *épiei* helyett.

A műszaki szóhasználatban a közszoói *meó*, *tmk*, *gyek*, *szecs* mintájára nemrég kezdeményezték a *midi* mozaikszót a legkisebb átmérő (*minimális* *diaméter*) rövidítéseként. Ez az új alakulat a mozaikszóképzés szabályai szerint helyes, széles körű elterjedése előtt azonban versenytársa jelentkezett a női divatban nemrég felbukkant és a *mini*, valamint a *maxi* túlzásait megnyesegetni hivatott — közepes hosszúságú ruhát vagy szoknyát jelentő — *midi* szó formájában. A vételkedés kimenetele előre nem tudható, őszintén aggó-dunk azonban, hogy ez esetben a divat legyőzi a technikát. Az persze más kérdés, hogy a rövidítést melyik jelentéssel használták előbb, az eredzetetésben mutatkozó előny ugyanis nem mindig döntő a szóhasználatban. Természetesen az sem helyes, hogy két ennyire eltérő fogalom jelölésére ugyanazt a szót használják, de sajnos nyelvhelyességvédő rendeleteink és törvényeink — amik a gomba módra szaporodó mozaikszók használatát és képzését is szabályoznák — még nincsenek, reméljük azonban, hogy egyszer ilyen rendelkezések kiadására is sor kerül.

Munkácsi Zoltán

„Míg olajról beszélnek Magyarországon, PAPP SIMON nevét nem lehet kitörölni az emlékezetből.” E szavakat leírt hazánkfia nem lehetett ott 1970. augusztus 7-én 15 órakor a Farkasréti temetőben a magyar kőolaj — pátriárkák korát megért — megtalálójának végtisztességén, de ott voltak mindazok, akik a fenti idézetet igaznak érezték.

A Magyarhoni Földtani Társulat és az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület volt elnöküket saját halottjuknak tekintették; a geológusok egyesülete nevében dr. Kriván Pál főtitkár méltatta az elhunyt szakmai és emberi érdemeit, míg Binder Béla bányamérnök a régi munkatársak és a sorstárs fájdalomát tolmácsolta.

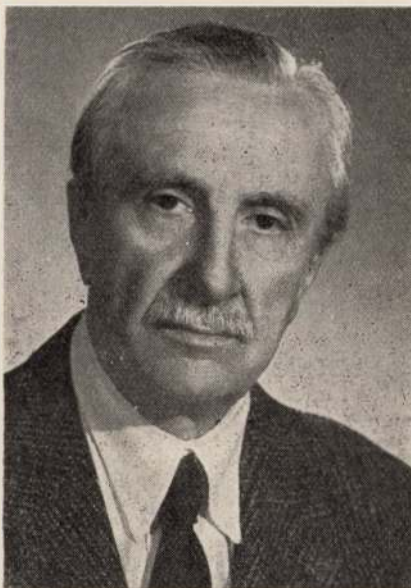
A bányászok szószólójaként, a többszörös utód, dr. Gyulay Zoltán elnök, — elsőként — így búcsúzott a magyar olajbányászat nagy halottjától:

„Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület nevében búcsúom PAPP SIMON-tól, az egyesület 54 éven át volt tagjától, 26 éve alapító tagjától és 1945-től 1948-ig elnökétől. És búcsúom a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem és annak Bányamérnöki Kara nevében, amelynek 1944-től 1948-ig tanára volt.

A 77 éves OMBKE elnökei sorában a tizedik, a soproni Bánya-, Kohó- és Erdőmérnöki Karon pedig az 1944-ben alapított Olajkutatási és termelési tanszék első professzora, alapítója volt.

E tisztjei az ő emberi tulajdonságai mellett, tudományos és kiemelkedő gyakorlati eredményeinek az elismerését jelentették. Személyében méltó képviselőt nyert mind az *alma mater* életében, mind az egyesületben az akkor legfiatalabb, legmodernebb és legeredményesebb magyar bányászati ágazat, az olajbányászat. De e tisztjeiből nem a szokásos felmentvényrel és elismeréssel távozott, azokból szokatlan úton távollították el.

PAPP SIMON hosszú életet élt. 1886-ban született egy bányatelepen, Kapnikbányán; itt és Nagybányán, az ősi bányavárosban végezte elemi és középiskoláit, majd kincses Kolozsvárt az egyetemet. Az akkori Magyarország egyik leggazdagabb ércbányavidékén született és nőtt fel, és ez a vonzó környezet meghatározója lett pályaválasztásának. Geológusnak született! 1909-ben summa cum laude bölcsészdoktor az ásványtan, földtan és fizikai földrajzból, utána nyomban első tanársegéd a kolozsvári tudományegyetem ásvány-földtani tanszékén. Kolozsvári éveire esik a kálisó kutatás megindulása, majd az óriási földgáz kincs felfedezése az Erdélyi-medencében, ami érdeklődését megragadja.



1911-ben Böckh Hugó tanársegédjéül hívja a selmecbányai Bányászati és Erdészeti Főiskolára. De 1915-ben már kinevezett geológusmérnök a kolozsvári kutató bányahivatalban, 1916 végén a Pénzügyminisztérium bányászati főosztályán rövidesen főgeológus-főmérnök, majd bányatanácsos-főgeológus. Ezekben a beosztásaiban részt vesz az akkori Magyarországon újszólván minden geológiai kutatómunkában; kutat szenet, ércet, ásványt, sót, kőolajat és földgázt. Nagyszerű iskola volt ez számára.

1920 a döntő fordulat éve a fiatal, akkor 34 éves PAPP SIMON életében, ekkor választja élete hivatásául a kőolaj- és földgáz kutatást. 1920-tól 1933-ig

angol vállalatok szolgálatában kutat, mint főgeológus, olajat és földgázt Európában, Angliától Albániáig öt országban, továbbá Kisázsiaiban, Ausztráliában, Új-Guineában, az Amerikai Egyesült Államokban és Kanadában. Ha közben pár hónapot itthon tölt, a soproni főiskolán oktat.

Negyvenhét éves, amikor 1933-ban, már mint világot járt, tapasztalt és megbecsült olajgeológus, végleg hazatér, hogy a magyar föld modern kincsének, kőolajának és földgázának feltárására megindult vállalkozás egyik kezdeményezőjeként, annak geológiai kutatásait irányítsa. Ezt a vállalkozást, felszabadulásunk 25. évében egy magyar író, találon újkori történelmünk egyik legnagyobb vállalkozásának nevezte.

És amikor a kutatásokat — amelyek folytatásához a bizalmat a magyar PAPP SIMON jelentette — siker koronázta és a dombos-hullámos Zalában 1937 egy ködös novemberi napján a Föld mélye megfakadt és folyékony aranyát ontani kezdte, ez volt PAPP SIMON legboldogabb napja. Megszületett a magyar olajbányászat és megteremtőjének méltán őt, a kutatók magyar irányítóját tartották. Ekkor nevezte őt egy geológus professzor a legtöbb sikert elért magyar földbúvárnak.

Ezután a rohamos fejlődés évei következtek. Résztvevői ennek ütemét akkor nem is érezték olyan erősen, mint amilyenek az ma, visszatekintve, tűnik. Zalába, az ország egyik legelmaradottabb zugába, beköltözött a szociális gondoskodás, a jólét és a kultúra. És az olajbányászattal együtt megszületett egy — életkorban és gondolkodásban törvényszerűen fiatal — szakmai tőzsgárda, a későbbi fejlődés aranytartálya. Mindez PAPP SIMON értő és melegszívű irányításával történt.

Kiskánizsán még folyt a harc, amikor PAPP SIMON már Nagykanizsán volt, hogy az életet megindítsa. Ez gyorsan be is következett és a zalai olaj és

gáz jelentős mértékben hozzájárult hazánk újjáépítéséhez.

De elkövetkezett 1948, amikor a nagy úttörőként tisztelt és akkor már 62 éves PAPP SIMON-nak le kellett írnia azt a képtelenséget, hogy 1945-től 1948-ig tervszerűen és tudatosan úgy irányította a kutatásokat, hogy azok eredménytelenek maradjanak. A tudósnak, a földbúvárnak, kutatónak meg kellett tagadnia élete egyetlen célját, a kutatás értelmét, meg kellett tagadnia életművét, önmagát. *Galilei*-sors ez. Minden bizonynyal ez volt élete leggyötrelmesebb órája, sokkal nehezebb annál, mint amikor szemrebbenés nélkül hallgatta végig halálos ítéletét.

Utána hét év következett a fegyházban, míg annak kapuja megnyílt és az akkor már 69 éves PAPP SIMON ismét munkaasztalhoz, mikroszkópjához ülhetett. 1957-ben a Magyar Tudományos Akadémia még megtisztelte az ásvány- és földtani tudományok doktora címmel, ami enyhítette a megsebzett szív fájdalmát.

A munka azonban már nem tarthatott soká. A természet rendje szerint a nyugalom, a csendes visszamemlékezés évei következtek; néha meghitt együttlét a kortárs-szaktárs barátokkal és születésnapjain a sorstárs munkatársakkal.

Még megérte *Mocsár Gábor* »Égő arany« című művének megjelenését. Olvasni akkor már nem tudott. De bizonyára felolvasták neki az első fejezetet arról, mi történt a magyar olaj körül 1945-től 48-ig. Nemcsak az író olvas a lelkekben, az olvasó is olvas az író lelkében. Az író nem írta le a kimondhatatlant, de aki olvasni tud, az kihallja a soraiból.

Most megindultan búcsúznak PAPP SIMON-tól, aki megjárta a magasságokat és a mélységeket. A ravatala mellett lobogó láng jelkép, az olaj lángja: az égő arany.

A magyar olajbányászat megteremtője nyugodjék békében!»

BÖHM FERENC BÁNYAMÉRNÖK EMLÉKEZETE

Kereken 30 évvel ezelőtt — 1940. július 1-én — halt meg BÖHM FERENC bányamérnök, a hazai kőolaj- és földgázkutatás egyik úttörője és kimagasló alakja.

BÖHM FERENC 1881. január 23-án Pécsen született. 1905-ben szerzett bányamérnöki oklevelet a selmecbányai akadémián és lépett az Állami Földtani Intézet szolgálatába.

A magyar kincstár 1908-ban kezdte meg az Erdélyi-medencében a kálisó kutatást. Ennek keretében tárta fel a Kissármás melletti 2. sz. fúrás az erdélyi földgáz, mely sokáig Európa legnagyobb ilyen előfordulása volt. A kutatófúrás munkálatok műszaki vezetését BÖHM FERENC végezte. E gázvagyron felfedezésének hatására alkották meg a kőolaj és földgáz bányajogi helyzetét szabályozó 1911. évi VI. törvény-cikket, melynek előkészítésében BÖHM-nek jelentős szerepe volt.

1917-ben a pénzügyminisztérium Bányászati Főosztályán a kincstári bányászati ügyek műszaki vezetője lett. Az 1913—18 években folytatott eredményes nyitra-megyei egbelli, valamint a horvátországi bujavicai kőolaj- és földgázkutatásokat műszakilag ugyancsak Ő irányította.

Az első világháború után Magyarországon a bányászati tevékenység erősen lecsökkent, s így 1920—25 kö-

zött a Hungarian Oil Syndicate angol—magyar olajvállalat kutatásainak a műszaki vezetője volt. 1925-ben visszatért a pénzügyminisztériumba, átvette a bányászati főosztály vezetését és újjászervezte a kincstári bányászatot. Az Iparügyi Minisztériumnak 1935-ben történt felállításával a bányászati főosztály is átkerült az új minisztériumba, BÖHM azonban továbbra is végig a pénzügyminisztérium szolgálatában maradt.

BÖHM FERENC 28 éven át volt az állami kőolaj- és földgázkutatások műszaki vezetője. Működésének legkiemelkedőbb szakasza az 1907—1918. évek közé esik, amikor is az egész akkori Magyarország szénhidrogén-kutatásait irányította.

Az 1925—1935 évek közötti működéséhez fűződnek a Nagyalföldön megindított szénhidrogén-kutatások, melyeket *Böckh Hugó*, elsősorban azonban *Pávai Vajna Ferenc* geológusokkal együtt végzett. Végül nagy érdeme van abban, hogy az EUROGASCO 1933-ban a Dunántúlon a magyar államtól koncessziót kapott és megkezdhetette szénhidrogén-kutatásait, mely tevékenység végül is a magyar kőolajtermelés megszületéséhez és a MAORT megalakulásához vezetett. Ennek a létrejötté azonban már kiváló kor- és munkatársának, *Papp Simonnak* a nevéhez fűződik.

Dr. Csiky Gábor

A Kárpát-medence erővonalakkal átszőtt karéjában, a különböző vérmérsékletű és adottságú népek évezreden át inkább centrifugális, mint központ felé tartó törekvéseiben a maghelyzetet elfoglaló magyarság boldogulásának és érvényesülésének kulcsa mindinkább a minőség békés versenyében való helyállásban rejlik. Az elbizakodottság legkisebb ön-elégültsége nélkül — a még magasabb szintre való törekvés vágyától fűtve! — elmondhatjuk, hogy az egy főre eső szellemi és fizikai teljesítmények területén álljuk a versenyt az emberiség nagy családjának bármely tagjával.



Hírünket a világban maradandóan és a szakkörök által közérthetően mindenekelőtt a tudományok és művészetek kimagasló művelőinek munkássága hirdeti és határozza meg. Ők e kis ország megbízatási idő nélküli, állandó nagykövetei.

A magyar bányászat első számú ilyen, egyszerre több országban — túlzás nélkül mondva: az egész civilizált világban — „akkreditált” nagykövete az e napokban 70. életévét betöltő TÁRCZY-HORNOCH ANTAL akadémikus.

Életútját, eredményeit csak főbb vonásaiban felvázolva is, „tömörítésre” kell törekednünk, nehogy a részletek útvesztői eltakarják az életmű egészét.

A Munkács melletti Oroszvégen 1900. október 13-án született jubiláns, földmérőmérnök édesapjától örökölte e szakma iránti hajlamát. Eminensként letett érettségijének éve egybeesett a Monarchia széthullásának időpontjával; a Csehszlovákiának jutott szülőföld nacionalista hatóságaitól az ifjú HORNOCH ANTAL az akkor már Sopronban otthont kapott volt selmeci Bányamérnöki és Erdőmérnöki Főiskolára nem kapott kiutazási engedélyt. Így iratkozott be a leobeni Bányászati Főiskolára, ahol 1923-ban kitüntetéses bányamérnöki, 1924-ben ugyanilyen bányamérő-mérnöki oklevelet, s még abban az évben hasonló minősítésű műszaki doktorátust szerzett a hírneves *Aubell* professzor irányítása alatt. A vetőmegoldások újszerű feldolgozásai „*Hornoch-féle feladatok*” címmel már szinte főiskolás korában olyannyira ismertté tették nevét, hogy 1926-ban — 26 éves korában — pályázat útján elnyerte az agg *Szent-István Gyula* professzor elárvult soproni katedráját.

A fiatal rendkívüli tanár — aki felesége révén felvette a TÁRCZY nevet is — nagy ügybuzgalommal fogott hozzá a geodézia és bányamérés tantárgyainak korszerűsítéséhez, egyben horizontális és vertikális kiterelvényezéséhez. A szokatlanul magasra emelt mérce következtében a szárnyai alól kikerült tanítványok előtt az akkori Magyarország szűkebb értelemben vett bányamérnöki elhelyezkedésén kívül minden, a műszeres mérést, sőt szerkesztést igénylő pálya örömmel nyitotta ki kapuit. Így vált az egyébként is rendkívül sokrétű ismeretanyagot summázó

bányamérnöki oklevél a dekonjunkcióra nehéz éveiben az ország legsokoldalúbb műszaki ajánlólevelévé.

A csakhamar nyilvános rendes főiskolai, majd egyetemi tanárrá előlépett jubiláns 33 éven át, a fakultásnak 1959-ben Miskolcra helyezéséig, vezette a Műszaki Egyetem Geodéziai és Bányamérési Tanszékét. 1929-től kezdeményezésére és eleinte szerkesztésében jelentek meg a soproni karok külföldön is rendkívül méltányolt idegen nyelvű „Közleményei”; ezen túlmenően szinte áttekinthetetlen a szakmája minden területét behálózó lenyűgöző irodalmi tevékenysége (7 könyve, ill. könyvrészlete, 14 ország mintegy 50 szakfolyóiratában megjelent több, mint 230 tanulmánya), számos találmánya, amik határainkon túl is legismertebb műszaki szerzőnké és egyik legkiválóbb konstruktőrünké avatják.

A nagy összefüggésekben gondolkodó, az eseményeket előre látó elme fordítja érdeklődését a kor egyik egyre izmosodó tudománya, a geofizika felé. Már 1933-ban kötelező tárgyként vezeti be tanszékén az Alkalmazott geofizikát, hogy a geofizikusmérnök-képzés megszervezése után, ez idő szerint is — mint a Magyar Tudományos Akadémia Geodéziai és Geofizikai Kutató Laboratóriumának (Sopron) igazgatója — e két kedvenc tudományának hódoljon.

A felszabadulás után megújuló Magyar Tudományos Akadémia már 1946-ban rendes tagjául választja, de az évek folyamán elnyeri a freiberger Bányászati Akadémia (1957), a leobeni Bányászati Főiskola (1965), valamint a bécsi Műszaki Egyetem (1965) díszdoktori címét és 1966 óta tagja a World Academy of Art and Science nagy tekintélyű testületnek is, hogy számos más külföldi tudományos egyesületi tagságáról, funkcióiról, kül- és belföldi folyóiratok szerkesztő bizottsági tevékenységéről, hazai egyesületeken elfoglalt vezető pozícióiról ne is szóljunk.

Kitüntetések se szeri, se száma: a Magyar Népköztársasági Érdemrend IV. fokozata (1952) mellett a *Kossuth*-díj I. fokozata (1949), az Állami Díj I. fokozata (1966), a *Wahlner Aladár*- és *Zorkóczy*-emlékérem, a *Lázár Deák*-érem, a *Kruspér István*-érem, az *Eötvös Loránd*-emlékérem, a Felszabadulási Jubileumi Emlékérem és a bolgár Cirill- és Metód-rend I. fokozatának tulajdonosa.

Ezeken túlmenően résztvevője minden igazságos ügyért, a technikai haladásért, a magyar műszaki értelmiség megbecsültetéséért folyó megmozdulásnak, s a — több, kecsesgató külföldi ajánlatot is elhárító — csodálatos munkabírású, töretlen szellemű, 70 évesen is fiatal TÁRCZY-HORNOCH ANTAL-nak kívánhatunk-e ez alkalommal többet, mint képességei megtartásához erőt, egészséget, s mindehhez még igaz bányász-szívvvel

Jó szerencsét!

B. B.

Új olaj- és gázipari mérnökök

Jó elméleti felkészültség és érett, önálló gondolkodásmód, ez jellemezte az 1969/70. tanévben végzett olaj- és gázipari mérnökök jelentős részét. A 18 nappali és 2 levelező hallgató diplomatervében számos olyan kérdéssel foglalkozott, amely közvetve vagy közvetlenül az iparban is megoldásra vár.

A mélyfúrás témaköréből elsősorban a nagymélységű fúrásokkal kapcsolatos feladatokat oldottak meg.

Nagynyomású rétegek detektálásának lehetőségét *Csiha Gyula* a fúrás paraméterek alapján vizsgálta. Befejezett zalai mélyfúrások üzemi adataiból igyekezett értékelni a nagynyomású rétegek határait. *Kiss István* nagymélységű fúrás béléscső-cementezésének kiszorítási mechanizmusát értékelte, és javaslatot tett a cementtej összetételére és reológiai tényezőire. Közismert, hogy a cementezés és ezen belül a cementtej milyensége a hazai anomálishan magas réteghőmérsékletek miatt a nagymélységű fúrások egyik legtöbb fejtörést okozó kulcsproblémája. *Mikó István* az ellennyomás-szabályozó gumifűvőka koptatási programjának, egy jet-fúrás program során szükségessé váló szivattyúmegcsapolással végrehajtott tervét készítette el. *Szakály Áron* feladata a mélyfúrások egyik különleges ágához, a nagy átmérőjű aknafúrásokhoz kapcsolódott. A bauxitbányászaton sikeresen lefűrt vízmentesítő aknák fúrás tapasztalatait értékelve megtervezte egy 140 cm átmérőjű vízmentesítő akna fúrás technológiáját, majd a *Wirth LD-10* típusú aknafúró berendezés kritikai megítélése után javaslatot tett a berendezés módosítására, kiegészítésére. Ugyancsak a nagymélységű, nagynyomású rétegeket feltáró gázkút problémájához kapcsolódott *Tóth Márton* diplomaterve. 4500 m mély kútban a várható hőmérséklet- és nyomásviszonyok között elemezte a 3 1/2"-es termelőcső mozgását.

A rezervoármechanika köréből 5 olajmérnökjelölt kapott diplomaterv-kiírást.

Széndioxid-besajtolásos másodlagos leművelési tervet állított össze *Benkóczy Péter* a Zala—Mura sorozat 2a homokkő-rétegére. *Kollár András* a víz spontán felszivódása okozta olajkiszorítást leíró *Collins—Blair* differenciálegyenlet közelítő megoldásait elemezte ODR 1013-as típusú elektronikus számítógépen. Kiemelkedő munkát végzett *Kovács Emma*. Diplomatervének témája: az algyó—deszki retrográd viselkedésű gázcsapadéktelep kimerüléses leművelésekor előálló kondenzátumvesztés meghatározása. Vizsgálta a kondenzátumvesztés csökkentésének lehetőségeit gázkeringtetéses művelés esetén is. *Mustiz László* a gázsapka nélküli Tisza 2. réteg vízbesajtolásos leművelési tervét dolgozta ki. Az *L-467*. kúttal harántolt miocén korú gázréteg készletbecslési feladatát *Szakony Márta* dicséretes gondossággal oldotta meg.

A kőolaj- és gáztermelés köréből kiadott diplomatervek ez ideig a többfázisú áramlás problémakörét taglalták.

A gázos olajat termelő kutak nyomásváltozási görbéjével kapcsolatos, s már eddig is általánosan használt *Krilov*-, továbbá *Poettmann—Carpenter*- és *Ros*-módszer mellett egy 1967-ben *Hagedorn* és *Brown* által publikált számítási módszer alkalmazását két diplomaterv is vizsgálta.

Cseley Alpár és *Takács Gábor* közös diplomatervben a *Hagedorn—Brown*-eljárás alkalmazhatóságát tanulmányozta vizes olajat termelő kút nyomásvesztésének meghatározására. Két különböző minőségű olajat adó mezőből 12—12 más-más víztartalmú kútra készítették el a nyomásváltozási görbéket. Az iparilag is roppant jelentős, rendkívül számításigényes feladatot MOST-1 autokódban programozták és ODR 1013 gépen oldották meg. Munkájuk alapos, értékes, magas színvonalú volt.

Molnár Attila összehasonlító számításokat végzett a *Hagedorn* és *Brown* módszerrel, valamint az Olajtermelési Tanácsékn kidolgozott módosított *Krilov*-eljárással, adott olajkutakra.

A gázipari mérnökök egyrészt távvezeték és elosztóvezeték problémákat, másrészt tüzeléstan feladatokat oldottak meg.

Kőolaj és földgáz csőtávvezeteki szállításának aktuális feladatával 3 diplomaterv foglalkozott.

Ringhoffer István azt vizsgálta, miként lehet a *Barátság I*-en és a kapcsolódó kőolaj-csőtávvezetéseken keresztül kielégíteni a Dunai Kőolajipari Vállalat és a Komáromi Kőolajipari Vállalat igényeit. Diplomamunkájában megállapította a nyomásfokozó állomások optimális számát, helyét és üzemi jellemzőit. Az országos gázenergia alakulásának elemzése 1980-ig és a közép-dunántúli iparvidék földgázellátó távvezetékeinek tervezése volt *Szekeres Anna* témája, aki feladatát nagy körültekintéssel és hozzáértéssel végezte el. Aktuális és érdekes problémát dolgozott fel *Szerényi Béla* diplomamunkája. Meghatározta a Kápolnásnyék és Újudvar közötti 8"-es földgáz-távvezeték-szakasz üzemeltetését úgy, hogy a Kápolnásnyék—Mezőszentgyörgy közötti szakaszon 2·10⁸ t/év gázolaj időszakos szállítása mellett a Mezőszentgyörgy—Újudvar szakaszon fennálló földgázszolgáltatás üzembiztos és zavartalan maradjon.

A gázelosztással foglalkozó feladatok közül közepes teljesítményű számítógépen dolgozta ki feladatát *Fábián György* is. Meglevő városi gázhálózat felmérését végezte, majd megállapította az áramlási és nyomásképet, s több változatban oldotta meg a szállítóképesség bővítését.

Új lakótelepi gázellátó rendszert tervezett *Vörös Imre*. A lakások teljes gázellátása mellett nagyobb nyomásfokozatot igénylő ipari fogyasztókat is ki kell szolgálni. Az optimálási problémát több variáns kiszámításával ugyancsak közepes teljesítményű elektronikus számítógépen oldotta meg.

A két tüzeléstan témájú diplomamunkát *Csermely Péter* és *Kigyós József* készítette el. *Csermely* egy D-01 típusú TÜKI fejlesztésű blokkrendszerű gázégő tüzeléstechnikai paramétereit határozta meg és vizsgálta az égő működésének biztonságát. *Kigyós* egy párhuzamos gáz-levegő földgázégő lángját, a láng fontosabb jellemzőit mérte és elemezte különböző paraméterek mellett.

Az 1970. július 22—23-án lezajlott diplomatervvédésen valamennyi jelölt sikeresen szerepelt. A diplomatervvédelem kapcsolatos államvizsgán 4—4 szaktárgyból bizonyították be a jelöltek alapos elméleti felkészültségüket és szakmai érettségüket. Az államvizsgán a sok jó felelet közül is kiemelkedett *Kovács Emma*, *Szekeres Anna*, *Szerényi Béla* és *Takács Gábor* teljesítménye.

Végeredményben az 1969/70. tanévben az olajbányászati szakon és a gázipari ágazaton 2 jeles, 7 jó, 10 közepes és 1 elégséges diplomát osztottak ki. A két jeles államvizsgás közül *Takács Gábor* részére a jeles államvizsga kitüntetéses diplomát eredményezett, ami azt jelenti, hogy diplomatervét jelesre értékelték, szigorlatait egyetemi pályafutása során jeles eredménnyel tette le, összes vizsgáinak és gyakorlati jegyeinek átlaga jobb volt 3,51-nél és jegyei között közepesnél rosszabb nem volt.

Olajmérnöki oklevelet szerzett: *Benkóczy Péter*, *Cseley Alpár*, *Csiha Gyula*, *Kiss István*, *Kollár András*, *Kovács Emma* (levelező), *Mikó István*, *Musitz László*, *Szakály Áron* (levelező), *Szakony Márta*, *Takács Gábor* és *Tóth Márton*.

Gázipari mérnöki képesítést nyert: *Csermely Péter*, *Fábián György*, *Kigyós József*, *Molnár Attila*, *Ringhoffer István*, *Szekeres Anna*, *Szerényi Béla* és *Vörös Imre*.

Miskolc, 1970. július hó.

Csete Jenő

okl. gázipari mérnök, tanársegéd
(NME Olajtermelési Tanszék)

Д-р *Л. Вайта*, инж.-химик, д-р. х. н., проф. — д-р.
И. Себени, инж.-химик, к. х. н.: **Столетие кафедры химической технологии Будапештского Политехнического Института** Стр. 297

Среди отечественных кафедр, выполняющих работы в области нефтяной и газовой промышленности Кафедра Химической Технологии Будапештского Политехнического Института начинала свою работу 1 октября 1870 г. Ее основная задача заключалась в обучении на ВТУЗ-е им. Йозеф химической технологии, и в рамках этой химической технологии угля, а потом во все возрастающем объеме — химической технологии нефти и природного газа. В настоящее время на химическом факультете наряду с общей химической технологии читаются лекции между прочим и по технологии нефти и газа, каталитическим процессам переработки нефти, на факультете механики — наряду с дисциплиной химической технологии — по топливам и смазочным материалам, а на транспортном факультете читаются лекции по дисциплинам химической технологии и технической химии. Кафедра управляет и подготовкой спещинженеров по технике смазки; ее научная работа всегда тесно связывалась со специальными областями угля, а потом нефти, природного газа и нефтехимии. Этой кафедрой руководил в течение более 30 лет д-р *Йозеф Варга*, профессор. За 100-летнее существование кафедры родились многочисленные научные достижения и запатентованные процессы в области химии и технологии нефти и газа.

Л. Фалушка, инж.-нефтяник: **Возможность поломки короткого трубопровода ледяной пробкой, находящейся под давлением газа** Стр. 300

При проведении операций в нефтяных и газовых скважинах их продувка проводится через трубопровод, состоящий из секций труб и колен и присоединенный к арматурам трубного пространства на резьбах. При выбросе скв. *Альд-168* прямой участок трубопровода вырвался из колена. В статье анализируется движение гидратной пробки под давлением, образующейся при продувке скважин, или каким нибудь другим путем образовавшейся ледяной пробки, а также усилия, возникающие при их ударе на конце участка трубопровода, их зависимость от размера предполагаемых ледяных пробок и инерция масс по этому участку, а также возможность обрыва труб.

И. Фекете, инж.-нефтяник: **Причины выброса скв. Альд-168** Стр. 305

Автором рассматриваются возможные причины выброса скв. *Альд-168* на основании вещественных доказательств, допросов свидетелей, а также детального анализа выброса, происшедшего позже из скв. *Szk-24*. Сделаются установления в связи с проблемами по прочности применяемых в настоящее время устьевых арматур скважины и обращается внимание на возрастающую опасность аварий вследствие условий давления на новом нефтегазовом месторождении. Указывается и на то, какие новые источники опасности могут возникнуть из-за неумелого устранения образовавшихся гидратных пробок. Их математический, обоснованный исследованиями анализ в будущем, по мнению автора, является очень важным.

Н. Патаки, инженер: **Применение на практике методов приближений для описания неустановившегося потока** Стр. 310

Приводится обзор общепринятых приближенных уравнений неустановившегося радиального потока. В связи с водоемами оценивается применимость на практике методов гидравлики скважин при условиях т. н. „выполнения одной скважины“. Показываются применение гидравлических методов при программировании на ЭВМ.

Dr.-Ing. *László Vajta*, Doktor der chemischen Wissenschaften, Universitätsprofessor, Kossuthpreisträger — Dr.-Ing. *Imre Szébenyi*, Kandidat der chemischen Wissenschaften, Dozent, Leiter des Lehrstuhls: **Über das Zentennarium des Lehrstuhls Chemische Technologie der Technischen Universität zu Budapest** S. 297

Unter den einheimischen Universitätslehrstühlen für die Erdöl- und Erdgasindustrie hat der Lehrstuhl Chemische Technologie der Technischen Universität zu Budapest ihre Tätigkeit am 1. Oktober 1870 begonnen. Hauptsächliche Aufgabe desselben an dem „József Polytechnikum“ war chemische Technologie und in deren Rahmen chemische Technologie der Kohle und später in steigendem Masse die des Erdöls und Erdgases zu unterrichten. Die Lehrer des Lehrstuhls lesen zur Zeit an der Chemieingenieur-Fakultät neben der allgemeinen chemischen Technologie unter anderen über Technologie der Kohlenwasserstoffindustrie, katalytische Verfahren der Erdölindustrie; an der Maschinenbauingenieur-Fakultät ausser der chemischen Technologie über Motortreib- und Schmierstoffe; an der Verkehrsingenieur-Fakultät über chemische Technologie und technische Chemie vor. Die Bildung von Fachingenieuren für die Schmiertechnik wird auch durch den Lehrstuhl geleitet; seine wissenschaftliche Tätigkeit hat sich immer eng an das Fachgebiet der Kohle und dann des Erdöls, Erdgases und der Petrochemie angeknüpft. Dieser Lehrstuhl wurde während mehr als drei Jahrzehnte durch Prof. Dr. *József Varga* geleitet. Auf dem Gebiet der Kohlenwasserstoff-Chemie und -Technologie wurden während der hundertjährigen Tätigkeit des Lehrstuhls zahlreiche wissenschaftliche Ergebnisse erzielt und Verfahren patentiert.

Dipl.-Ing. *Lajos Faluska*: **Kann ein Eispfropfen unter Gasdruck einen Bruch in einer kurzen Rohrleitung verursachen?** S. 300

Im Laufe von Sondenarbeiten werden Öl- und Gassonden über eine an die Futterrohrmuffen-Ausrüstungen angeschraubte, aus Rohrabchnitten und Fittingen bestehende Rohrleitung abgeblasen. Bei der denkwürdigen Eruption der Sonde *Algyö-168*, wurde der gerade Rohrabchnitt aus dem Kniestück herausgerissen. Der Beitrag behandelt die sich unter Druckeinwirkung entfaltende Bewegung des während des Abblasens der Sonde zustande gekommenen Hydratpfropfens oder des auf einer anderen Weise entstehenden Eispfropfens, ferner die am Ende des Rohrabchnitts beim Anstoss auftretenden Kraftangriffe. Die Abhängigkeit derselben von den Dimensionen des vermuteten Eispfropfens und von der mit dem Rohrabchnitt verbundenen trägen Masse, sowie die Möglichkeiten eines Rohrbruchs werden analysiert.

Dipl.-Ing. *Imre Fekete*: **Über die Ursachen der Eruption der Sonde Algyö-168** S. 305

Anhand von Beweisstücken, Zeugenverhören und von einer ausführlichen Analyse der später eingetroffenen Eruption der Sonde *Szk-24*, werden die möglichen Ursachen der Eruption der Sonde *Algyö-168*, untersucht. Die Festigkeitsprobleme der gegenwärtig angewandten Bohrlochkopfarmaturen werden behandelt. Der Verfasser macht auf die zunehmende Unfallgefahr infolge der Druckverhältnisse des neuen Kohlenwasserstoff-Feldes aufmerksam. Er weist auch auf die neuen Gefahrenquellen hin, die aus der nicht fachgemässen Verhütung des gebildeten Hydratpfropfens entstehen können. Er hält es für ausserordentlich wichtig, diese Gefahrenquellen in der Zukunft, durch Versuche unterstützt, mathematisch zu analysieren.

Dipl.-Ing. *Nándor Pataki*: **Praktische Anwendung von nichtstationäre Strömungen beschreibenden Annäherungsmethoden** S. 310

Die am meisten angewandten Annäherungsgleichungen zur Beschreibung von nichtstationären radialen Strömungen werden überblickt.

Die praktische Anwendbarkeit der sondenhydraulischen Methoden für Wasserspeicher wird unter sog. „Einzelbrunnen“-Ausführungsbedingungen gewertet. Die Anwendung von hydraulischen Methoden wird auf elektronische Rechenmaschinen programmiert dargestellt.

*

Dr. *László Vajta*, Chemical Eng., Doctor of Chemical Sciences, University Professor, Kossuth Prize Winner — Dr. *Imre Szebényi*, Chemical Eng., Candidate of Chemical Sciences, Senior Lecturer, Head of Dept.: Centenary of the Engineering Institute of the Budapest Technicaly p. 297

Among the Hungarian university institutes for the petroleum and gas industry, the Chemical Engineering Institute of the Budapest Technical University began its activity on October 1, 1870. At the „József Polytechnics”, its main task was to teach chemical engineering and, within the framework of this, chemical engineering of coal and later on to an increasing extent that of natural gas. At present, besides general chemical engineering, professors of the Chemical Engineering Faculty, lecture, among others, on hydrocarbon industry engineering, catalytic processes in the petroleum industry; at the Mechanical Engineering Faculty, besides chemical engineering, of fuels and lubricants; at the Traffic Engineering Department, on chemical engineering and technical chemistry. Education of lubrication engineers is directed by the Chemical Engineering Institute, too; its scientific activity has always been closely connected with the special field of oil, natural gas and petrochemicals. This Department was headed by dr. *József Varga*, Professor for more than three decades. In the course of the 100 years' activity of the Institute, a number of scientific results has been achieved and methods patented in the hydrocarbon chemistry and engineering field.

Lajos Falucsai, Petroleum Eng.: Can an ice plug under gas pressure cause a failure in a short pipe-line? p. 300

In the course of work-over operations, oil and gas wells are blown off through pipe-lines consisting of pipe sections and fittings threaded to casing couple assemblies. At the memorable blow-out of the *Algyő-168* well, the straight pipe section was plucked out of the elbow. Pressure-induced movements of hydrate plugs eventually forming when blowing off wells or of ice plugs forming in some different way are analyzed as well as power impulses originating on impact at the pipe section end, dependence of these impulses on the dimensions of the supposed ice plug and on the inertia mass attached to the pipe section are discussed and, finally, possibilities of pipe failures are outlined.

Imre Fekete, Petroleum Eng.: Causes of the blow-out at the *Algyő-168* well p. 305

On the basis of material proofs, examinations of witnesses, as well as of a detailed analysis of a blow-out occurred later at the *Szk-24* well, possible causes of the blow-out of the *Algyő-168* well are discussed. Strength problems of well head assemblies currently used are commented. Attention is drawn to increasing accident due to pressure conditions prevailing in the new hydrocarbon field. Inefficient prevention of the formed hydrate plug may give rise to new danger sources. A mathematical analysis of the above factors backed by experiments is considered as extremely important for the future.

Nándor Pataki, Civil Eng.: Practical application of approximation methods describing transient flow p. 310

A survey is given of the approximation equations most generally used when describing transient flow. Practical applicability of well hydraulic methods for aquifers under „single well” design conditions is evaluated. The use of hydraulic methods is shown as programmed for electronic computers.



**ORSZÁGOS KŐOLAJ- ÉS GÁZIPARI TRÖSZT
GÁZTECHNIKAI KUTATÓ ÉS VIZSGÁLÓ ÁLLOMÁS**

Budapest XIII., Révész u. 27—31.

Telefon: 290—020 Telex: 3716

- gázkészülékeket és ipari gáztüzelésű berendezéseket gyártó vállalatok,
- gázszolgáltató vállalatok,
- gázfelhasználók

részére a következő szolgáltatásait ajánlja:

- gáztüzelő-berendezésekkel és készülékekkel kapcsolatos kutatási és kísérleti feladatok elvégzését;
 - háztartási, kommunális és ipari gáztüzelő készülékek, berendezések, illetve azok elemeinek kifejlesztését;
 - fűtőberendezések és más energiafelhasználó berendezések gáztüzelésre való átállításával kapcsolatos fejlesztési feladatok elvégzését;
 - gázkészülékek, gáztüzelő berendezések vizsgálatait és azokkal kapcsolatos méréseket;
 - gázpropagandával kapcsolatos kiadványok tervezését és kiadását.
 - gázfelhasználással kapcsolatos tanulmányok készítését.
- A GKVA a gázkészülékek minőségének megbízható őre!

ÁRAMLÁSMÉRÉS + ROBBANÁSVESZÉLY?

BÁRMELY
ROBBANÁSVESZÉLYES
ÜZEMBEN
VALAMENNYI
ROBBANÁSVESZÉLYES
GÁZ ÉS FOLYADÉK
MENNYISÉGMÉRÉSE
BIZTONSÁGGAL
MEGOLDHATÓ

GYUJTÓSZIKRAMENTES

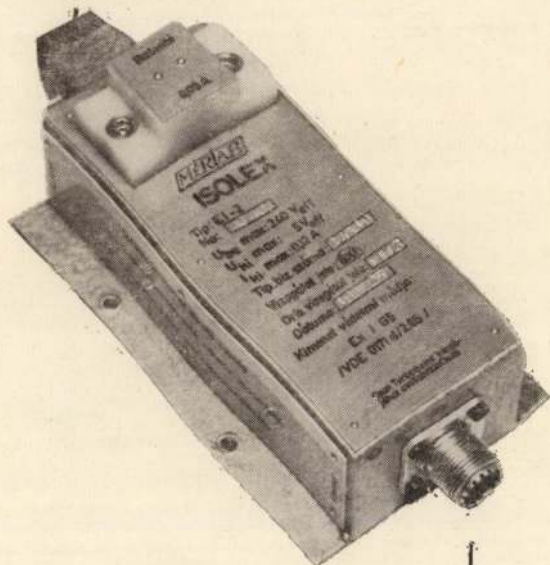
TURBOQUANT

RENDSZERREL!



ISOLEX

gyújtószikra gát



Megengedhető hibafeszültség:

max. 240 V_{eff}
= 350 V

Kimenet biztonsági jele:

Ex i G5
(MSZ 4814)7
TGL 19491
VDE 0171d(2.75)

BKI által jóváhagyva
IFG által jóváhagyva
PTB jóváhagyás alatt

Átvihető jelszint:

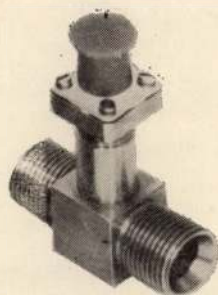
EI-2 tip: 1,6 V
EI-2/A tip: 4 V

Gyártja és forgalomba hozza:

MÉRÉSTECHNIKAI KÖZPONTI KUTATÓ LABORATÓRIUM

Bp. 5. Pf. 205.

Tel: 880-308



MERLAB

VILÁGSZÍNVONAL



MINDEN KOCSIHOZ

MINDEN IDŐBEN



AEFOR
BENZIN-OLAJ

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1970



KÜLÖNSZAM

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
BUDAPEST, 1970. NOVEMBER HÓ

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

Főszerkesztő: Szerkesztők:

BINDER BÉLA MUNKÁCSI ZOLTÁN és TILESCH LEÓ

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület,
a Műszaki és Természettudományi Egyesületek
Szövetsége Tagjának Lapja

Szerkesztőség: Budapest V., Szabadság tér 17., II. em. 227.
Telefon: 127-084, 318-926, 328-175

НЕФТЬ И ГАЗ — ERDÖL UND ERDGAS —
OIL AND GAS — PÉTROLE ET GAZ

TARTALOM

Irodalomjegyzék a rövidítésekkel	2
Előszó	3
1. Mélyfúrás	4
2. Sekélyfúrás és nagy átmérőjű fúrás	30
3. Mélyfúrás geofizika	37
4. Rezervoármérnöki tudomány	51
5. Kőolaj- és földgáztermelés	81
6. Kőolaj és földgázszállítás	86
7. Általános információk	95
Név- és tárgymutató	98
Részletes tartalomjegyzék	109

A FŐ FEJEZETEK SZERZŐI:

DR. ALLIQUANDER ÖDÖN okl. bányamérnök, egyetemi docens (Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc)	1. fejezet
DR.-ING. ARNOLD WERNER egyetemi tanár (Bergakademie Freiberg, NDK)	2. fejezet
DR. GYULAY ZOLTÁN okl. bányamérnök, egyetemi tanár (Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc)	4., 7. fejezet
JESCH ALADÁR okl. gépészmérnök, osztályvezető (OKGT Dunántúli Kutató és Feltáró Üzem, Nagykanizsa)	3. fejezet
DR. SZILAS A. PÁL okl. bányamérnök, tszv. egyetemi tanár (Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc)	5., 6. fejezet

MUNKATÁRSAK:

Dr.-Ing. HEEG, W. (Freiberg, NDK); Dipl. Ing. HEINZ, F. (Freiberg, NDK); Dipl. Geophys. HOCHSTRATE, K. (Gommern, NDK); Dipl. Ing. JESSE, J. (Freiberg, NDK); Dipl. Ing. KÖCKRITZ, V. (Freiberg, NDK); Dipl. Ing. LEHMANN, K. (Leipzig, NDK); Dr.-Ing. LEHNERT, K. (Gommern, NDK); Dr.-Ing. MARKGRAF, H. (Nordhausen, NDK); MARKÓ LÁSZLÓ okl. geofizikusmérnök (OKGT Dunántúli Kutató és Feltáró Üzeme, Nagykanizsa); Dipl. Phys. MÜLLER, V. (Freiberg, NDK); Dr.-Ing. NEUMANN, H. G. (Freiberg, NDK); PAULIK REZSO okl. geofizikusmérnök (OKGT Dunántúli Kutató és Feltáró Üzem, Nagykanizsa); Dr. PÄTZ, H. (Freiberg, NDK); Dipl. Ing. POHL, A. (Freiberg, NDK); ROSTA FERENC okl. bányamérnök (Bauxitkutató V., Balatonalmádi); Dr.-Ing. SPANGENBERG, H. (Freiberg, NDK); SZEGESI KÁROLY könyvtárvezető (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); Dipl. Geophys. THIEME, N. (Leipzig, NDK).

Műszaki szerkesztő: SZABÓ GYÖRGY okl. olajmérnök (Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest).

Az egyidejűleg Freibergben (NDK) megjelenő német nyelvű kiadás szerkesztője Dipl. Phil. TEUCHER, F. (Freiberg, NDK).

**A KŐOLAJ- ÉS FÖLDGÁZBÁNYÁSZAT
MŰSZAKI FEJLŐDÉSE
1969**

Bibliográfiai tanulmány

AZ IRODALOMJEGYZÉKEKBEN SZEREPLŐ FOLYÓIRATOK
ÉS ELŐNYOMATOK CÍMEI ÉS RÖVIDÍTÉSEI*

Folyóiratok

Azerbajdzsanzskoe Neftjanoe Hozjajsztvo	ANH	Baku
Bohrtechnik, Brunnenbau, Rohrleitungsbau	BBR	Köln
Bulletin of AAPG (American Association of Petroleum Geologists)	B. AAPG	Tulsa
Burenje	Bur.	Moszkva
Drilling	Drllg.	Dallas
Drilling Contractor	Drllg. Contr.	Dallas
Erdoel Erdgas Zeitschrift	EEZ	Hannover—Wien
Erdöl und Kohle	EK	Hamburg
Europe and Oil	EO	München
Fizika Zemli	Fiz. Zemli	Moszkva
Gazovoe Delo	GD	Moszkva
Gazovaja Promüslennoszt'	GP	Moszkva
Geologija i Geofizika	Geol. i. Geof.	Moszkva
Geologija Nefti i Gaza	GNG	Moszkva
Geophysical Prospecting	Geoph. Prosp.	Den Haag
Geophysics	Geoph.	Tulsa
Ground Water	Ground Water	Urbana, Illionis
Izvesztija Vüszsih Ucebnüh Zavedenij Geologija i Razvedka	Izv. VUZ GR	Baku
Izvesztija Vüszsih Ucebnüh Zavedenij Neft' i Gaz	Izv. VUZ NG	Baku
Journal of Canadian Petroleum Technology	JCPT	Calgary
Journal of the Institute of Petroleum	JIP	London
Journal of Petroleum Technology	JPT	Houston
Kőolaj és Földgáz (Bányászati és Kohászati Lapok)	KF	Budapest
Log Analyst	LA	Houston
Masinü i Neftjanoe Oborudovanie	Mas. Neft. Oborud.	Moszkva
Nafta	N (pol.)	Katowice
Nafta	N (jug.)	Zagreb
Neftegazovaja Geologija i Geofizika	NGG	Moszkva
Neftepromüszlovoe Delo	ND	Moszkva
Neftjanoe Hozjajsztvo	NH	Moszkva
Offshore	Offsh.	Tulsa
Oil and Gas International	OGI	London
Oil and Gas Journal	OGJ	Houston
Petroleum Engineer	PE	Dallas
Petrol si Gaze	PG	București
Pipe Line Industry	PLI	Houston
Pipe Line News	PLN	Bayonne, N. J.
Prikladnaja Geofizika	Prikl. Geofiz.	Moszkva
Producers Monthly (1969. febr. megsz.)	PM	Bradford, Pa.
Quarterly of Colorado School of Mines	Quart. Col. S. Mines	Golden, Calif.
Razvedocsnaja Geofizika	Razv. Geofiz.	Moszkva
Razvedka i Ohrana Nedr	RON	Moszkva
Revue de l'Association Français des Techniciens du Pétrole	R. AFTP	Paris
Revue de l'Institut Français du Pétrole	R. IFP	Paris
Rohre, Rohrleitungsbau, Rohrleitungstransport	RRR	Baden—Baden
SPE (Society of Petroleum Engineers) Journal	SPEJ	Houston
Water Well Journal	WWJ	Urbana, Illionis
World Oil	WO	Houston
World Petroleum	WP	New York

Előnyomatok, jelentések

American Petroleum Institut, Drilling and Production Practice	API DPP	Houston
American Petroleum Institut, Preprints	API és a kiadványszám	Houston
Offshore Technology Conferenc, Preprints	OTC és a kiadványszám	Houston
Society of Professional Well Log Analysts Transactions	SPWLA Trans. és a kiadványszám	Houston
Society Petroleum Engineers of AIME, Preprints	SPE és a kiadványszám	Houston
Troisième Colloque de l'Association de Recherche sur les Techniques de Forage et de Production	Coll. ARTFP	Paris
United States Bureau of Mines, Information Circular	USBM IC és a kiadványszám	Washington
United States Bureau of Mines, Report of Investigation	USBM RI és a kiadványszám	Washington

* A felsorolt folyóiratokat, periodikákat a szerzők teljes mértékben feldolgozták; ezeken kívül a tájékoztató szövegében számos hivatkozás található egyéb folyóiratokra.

ELŐSZÓ

Fejlődési tájékoztatónk e második füzete a tavaly elkezdett sorozat folytatása. Célja, amit az első füzet előszavában kitűztünk: áttekinthető, rendszerbe foglalt, sűrített információ formájában összefoglalót nyújtani az olajbányászatnak az 1969. évi szakirodalomban tükröződő fejlődéséről. Korszerűsíteni az olajmérnök ismeretanyagát.

Ez a tájékoztató a jegyzékben felsorolt folyóiratok 1969. évi teljes évfolyamaiból válogatott tanulmányokon felül, a három nagy amerikai szervezet, a Society of Petroleum Engineers of AIME, az American Petroleum Institute és a Society of Professional Well Log Analysts, 1969. évi meetingjeinek, továbbá a moszkvai VNIIBT egy konferenciájának teljes előnyomat — preprint — anyagát is feldolgozza.

1970. augusztus hó.

Utóbbiak a tájékoztatónkban foglalt információknak csaknem negyedét teszik. Ezzel egy-két évet nyerünk az informálásban, hiszen a szervezetek a tanulmányok egy részét végleges formában periodikáikban egy-két év késéssel közlik. Ezt az előzetes informálást igen nagy jelentőségűnek véljük.

Hogy tájékoztatónk a tavalyi első füzetnél terjedelmesebb, az törvényszerű, a tudomány és technika fejlődésének az üteme gyorsul, a tanulmányok és közlemények mennyisége is nő.

Tájékoztatónk ezúttal szerzői név- és tárgymutatót is tartalmaz, ez használatát bizonyára megkönnyíti.

Tájékoztatónk első füzetét még kísérletnek tekintettük. A fogadtatása után már hisszük, hogy egy jól megalapozott vállalkozást indítottunk.

DR. ALLIQUANDER ÖDÖN DR. ARNOLD WERNER
DR. GYULAY ZOLTÁN

1. Mélyfúrás

1.1 A fejlődés általános iránya

A rotari fúrás — *Lummus* [1] szerint —, a „tudományosodás” 1948-tól 1968-ig tartó periódusából 1969-ben az „automatizálás” szakaszába lépett.

A gyakorlati tapasztalatokra alapított, s ugyancsak *Lummus* szerint, 1920—1948 között még csak a „fejlődés” periódusában levő, mesterségszámba vett rotari fúrás a mélybeli kőzetbontásra — s ennek alapján a fúrószerkesztésre —, a fúrás hidraulikára, az öblítőiszap paramétereire, reológiájára, fajtáira, továbbá a fúrás tényezőinek legkedvezőbb társítására irányuló rendszeres és mind jobban kiterjedő fúrás kutatás, az elmúlt két évtizedben valóban tudományos alapokra helyezte.

A tudományos kutatás, a fúrás tényezőinek hatásának alapos kiismerése tette tehát lehetővé a befolyásolható fúrás változók nagyságának előzetes megválasztását és olyan társítását, ami a fúrás sebesség oly mérvű növekedéséhez vezet, hogy az már előtérbe helyezte az optimálást, azaz a fúrás nagyobb sebességén túl annak minimális költségét. Optimális fúrás rendszerek kidolgozása és betartása viszont már elektronikus számítógépi programozást és vezérlést kíván. A „tudományosodás” eredményei tehát — mint azt *Eckel* az optimált fúrás fogalmáról írott rövid értekezésében [2] kifejti —, az automatizáláshoz vezetnek.

Az optimálásra és automatizálásra annál inkább is szükség van és lesz a fúrás terén, mert a fenyegető energiaigény-prognózisok hatására világszerte fokozódó fúrás aktivitás [3, 4] a hetvenes évekre már visszatérést ígér az ötvenes évek közepén elért azon fúrásitevékenység-szinthez, amikor a szénhidrogének kutatása és feltárása érdekében a világon évente csaknem 100 millió métert fúrtak.

A kutatás a vízzel borított területek, a mind mélyebb tengerek, az arktikus vidékek irányába halad. Új feladatok merülnek fel: a vízszennyezés, a levegőszennyezés elkerülésének problémái, a hideg elleni védekezés, a tartósan átfagyott rétegeken át fúrás stb. A nagyobb mélységben fokozottan kell számolni anomálishan nagy nyomásokkal, magas hőmérséklettel. A nagyobb teljesítményű fúróberendezések nagyobb sebességű, gyorsabb, automatizált fúrás kívánnak.

Az így felfogott új feladatokról *Kolhaas* a kőolaj-mérnöki tudomány feladatainak 20 éves előrejelzéséről írott tanulmányában [5] azt írja: „Az olajmérnök a jövőben nem fúrhatja kútját, nem termelheti olaját kényelmesen a háttérben. Cselekedeteit a szociológusok, az újságírók, a közgazdászok és a

kormányzati bürokraták folyton növekedő hada mikroszkóp alatt vizsgálja”. Szerinte mindezek a szempontok az olajmérnöktől azt követelik, hogy a műveleteit jól megalapozott program szerint végezze. A műveletek, a szerszámok és a technológia tökéletesedése, továbbá a növekvő hatósági szabályozás a tervezés, végrehajtás szorosabb mérnöki ellenőrzését igénylik. A szennyezés elleni intézkedések mind sürgetőbbé válnak. A távoli területek feltárása, a költséges mélyvízi kutatás előtérbe helyezik a költségtanulmányokat, a szállítási rendszer tervezését és elemzését és a szoros költségelemzést.

Fokozottan előtérbe lép a műveletek automatizálása, a komplex mechanikus és elektromos rendszerek alkalmazása. Mindenesetre az olajmérnök ebben számíthat a gépész- és villamosmérnökök segítségére, sőt ezek fokozatosan domináló szerephez jutnak. Az olajmérnök azonban a felsorolt munkák tervezésében és elemzésében mind kisebb mértékben vesz részt, ugyanakkor elsősorban mint a munkák tervezője, kiértékelője és a felszerelésellátó-, valamint szervizszolgálatok, vállalkozók és tanácsadók koordinátora lép előtérbe, de továbbra is vezető szerepet játszik a kőolaj kutatásában és termelésében. Mindez természetesen fokozott követelményeket támaszt az olajmérnökképzéssel szemben.

Mindezeknek a fokozott követelményeknek kielégítésére *Records* [6] szerint már nem elegendő a „mesterséget” jól ismerő üzemmérnök, hanem olyan irányító fúrómérnökre van szükség, akinek reálisan értelmezett szerepe: felismerni a fúrás művelet gyenge pontjait, nehézségeit, a költséget okozó szempontokat; segíteni ezeken tervezéssel, szerszámokkal és technológiával.

A fúrómérnöki tudomány, a „drilling engineering”, a fúrólyuk szerkesztésének tervezésével a béléscső-oszlopok, az ezek között is a legkritikusabb biztonsági béléscsőoszlop (az újabban használatos nomenklatúra szerint védő béléscsőoszlop) saruállásának meghatározásával kezdődik. A fúrólyuk tervezése során az anomális rétegnyomás (rétegrepszési nyomás) detektálási módszerei [7], a fúrólyukban kialakulható anomális öblítési nyomásgradiens figyelembevétele a béléscső-méretezés során, az öblítés paramétereinek beállítása, az öblítés egyensúlyának éppen kiegyensúlyozott fenntartása, ezen belül főleg a nyomáshullámok szerepének figyelemmel kísérése és az esetleg mégis megbomlott egyensúly helyreállítása mind megannyi egymással összefüggő szempont, ame-

lyek együttese a fúrások, de különösen a mélyfúrások gazdaságosságának kulcskérdése. Tökéletesítésükre irányult 1969-ben a legtöbb figyelem. Ezek fontosságát tükrözik a kutatóintézetek kutatási témái, a műszaki, tudományos konferenciák előadásai, programjai, amelyek a periodikák 1969. évi bőséges cikkállományában és a szakkönyvekben csapódtak le.

Egyidejűleg a fúróberendezés oldalán a fúró-mérnöki tudomány két nagy feladatköre megoldásán dolgozik: 1. A fúrás folyamatosságának feltétlen megőrzésén, tehát az üzemzavarok (elsősorban az iszapvesztés, a fúrószerszám-megszorulás és a kitérés) elkerülésén és 2. a fúrási sebesség növelésén, új, tökéletesedő fúrókkal és technológiával.

Az első feladatcsoport önmagában is rendkívül szerteágazó ugyan, de alapvető megoldása mégis az öblítőközeg és az öblítés, helyesebben a fúrás hidraulikája körül csoportosul. A zavarmentesség elérésének, szinte minden esetben a rétegyomást éppen kiegyensúlyozó, azaz a fúrólyuk talpán uralkodó, csaknem egyező dinamikus öblítési nyomás és rétegyomás a megoldása.

Erre irányul a működő fúróberendezésnél lecsapódó második feladatcsoportnak a közetfúrhatóság, a fúrási sebesség növelése problémakörének megoldása is. Erre utal az a tény, hogy a negyedik „Fúrási és Kőzetmechanikai Kongresszus” összefoglalt anyagában [8] a közetfúrhatóságnak, a fúróelemek munkájának további — természetesen lyuktalpi feszültségviszonyok közti — vizsgálatával és az ezzel összefüggő lyuktalpi furadékelosodással, fúrási hidraulikával foglalkozó tanulmányokon kívül egy sor a fúrólyukban, a lyuktalpon uralkodó hőmérséklet- és nyomásviszonyokat, a lyukfal állékonyságát taglaló előadás előnyomata is megtalálható.

A vázolt általános elvek a *fúrási felszerelés* fejlődésében olyképpen érvényesültek, hogy

— még jobban előtérbe került a *fúróberendezések* Diesel-villamos, illetve gázturbinás-villamos hajtása, gyorsan terjednek az egyhatású, többhengeres nagy löketségű iszapszivattyúk;

— a mélyfúrások szaporodásával a *fúrószár* dinamikus igénybevétele, a fúrócsövek osztályozása, roncsolásmentes vizsgálata, a méretezési elvek tökéletesítése felszínén levő témák;

— a fúrószár alsó szakaszának, a *súlyosbítóoszlop*nak stabilizálása továbbra is alapvető szempont maradt;

— még jobban előtérbe kerülnek a keményfém fogazású *görgős fúrók*, s tovább terjed — most már a középkevény, sőt már inkább lágynak minősíthető kőzetek fúráására is — a *gyémántfúró*;

— a nagyobb nyomatókéjú, lassú fordulató *talpi fúrómotorokra* való törekvés továbbra is tapasztalható mind a fúroturbinák, mind a pozitív kiszorítású hidromotorok terén;

— jelentős a fejlődés a *fúrási műszeres ellenőrzésben*, sőt műszeres irányításban; megjelennek a sokcsatornás, sok paramétert egyidőben mérő regisztráló sőt digitalizáló műszerek, amelyekkel mért fúrási paramétereket távközlő rendszerek ellenőrző központba továbbítják, sőt onnan elektronikus számítógéppel visszavezérlik az optimális fúráshoz célszerűbb, korrigált paramétereket;

— az *automatikus fúróberendezés*, az automatikus

fúrás — éppen a jelentősen előrehaladott fúrási műszerezésnek köszönhetően —, az üzemi próbák stádiumába került.

A *fúrási technológiában* mind jobban elfogadott vezérlő szemponttá válik a rétegyomást lehető legjobban megközelítő öblítési nyomás.

Ez az alap gondolata P. L. Moore „Gyakorlati fúrási technológia” c. cikksorozatának [9], amelyben sorra veszi a felszíni lyukszakaszban az ezt követő normális nyomású rétegszakaszban, majd a nagynyomású átmeneti lyukszakaszban és végül a nagynyomású réteggöszletben érvényesítendő fúrástechnikai szempontokat. Megállapításai azt tükrözik, hogy a fúrás zavarmentességének és nagyobb sebességének kulcskérdése a csaknem kiegyensúlyozott vagy a kiegyensúlyozott fúrás. A kiegyensúlyozott fúrás pontos definícióját Bingham [10] kísérli meg felállítani.

Mindezekből nyilvánvaló, hogy a kiegyensúlyozott öblítésű fúrás szabta meg 1969-ben nagyrészt az öblítőiszap-technológia fejlődését. Ez a fejlődés a megengedhető minimális öblítési fajsúlyra törekvés, de a kis viszkozitás és kis gélerősség, azaz a kedvező reológiai tulajdonságok beállítása szempontjából a kis szilárdanyag-tartalmú öblítőiszapok terjedéséhez, továbbá a fúrási hidraulikának oly irányú optimalizálásához vezetett, amely a minél nagyobb lyuktalpi furadékelsodrás követelményén túl a gyűrűs térben a lehető legkisebb mértékű dinamikus nyomásokat ébreszti.

A helyesen beállított öblítőiszap-paraméterek és a helyesen tervezett fúrási hidraulika, amely a fúróterheléssel — úgy is, mint a leghatékonyabb aktív kőzetaprító tényezővel —, pozitív kölcsönhatásban áll, képezi az alapját a teljes fúrási művelet optimalizálásának.

A fenti elveknek megfelelően az iszapfajták közül előtérbe kerültek a polimer, a biopolimer iszapok, a nem diszpergált iszapféleségek, egyidejűleg pedig egyrészt a nagy mélység hőtűrési követelményei és másrészt a lyukfalvédelem szempontjai miatt az invert emulziós iszapok alkalmazása széles körben tovább terjedt, az olajos iszapfajták választéka tovább bővült.

A lyukszerkezet tervezése, a bélésűcsővezés, a bélésűcső-méretezés szempontjából a rétegyomás, a rétegrepesztési nyomás és a dinamikus öblítőiszap-nyomásgradiens messzemenő figyelembevételével befolyásolja a gyakorlatot, ami többek között pl. magával hozta az ún. „maximális terhelésre” való bélésűcső-méretezést, vagyis a bélésűcsőoszlopok középső szakasza méretezésének felülvizsgálatát.

A bélésűcső-cementezés tervezésének alapelve továbbra is a turbulens áramlással megoldott minél tökéletesebb kiszorítás, gondosan figyelembe véve a rétegyomás, rétegrepesztési nyomás és természetesen a statikus és az öblítési réteghőmérséklet gradiensvonalát.

Az öblítés kiegyensúlyozottságának vagy legalábbis majdnem kiegyensúlyozottságának megőrzése, s ennek érdekében a túláramlásnak, ill. veszteségnek műszeres ellenőrzése továbbra is alapja a megelőzőes kitérésvédelemnek, amelynek korszerű elveit Goins könyvalakban foglalta össze [11]. A nagynyomású rétegek előrejelzésének, illetve legalább a fúró haladásával párhuzamos jelzésnek fontosságára

utal az igen nagy számú e tárgyú tanulmány és összefoglalás [7].

A rétegfliuidum beáramlásával, az ún. „lökés”-sel már fegyvető kitörésre vált egyensúlymegbomlásra megoldást ad a lyuk egyensúly-helyreállításához szükséges fajsúlyú öblítőszappal való olyan átöblítése, ami a gyűrűs térben expandálni engedett fluidumdugó térfogat-növekedéséből adódó nyomáshiányt a gyűrűs tér fején megfelelő ellennyomással pótolja. Ennek megvalósítására *O'Brien—Goins* által még 1960-ban ajánlott (DPP 1960. p. 41—55) ún. állandó fúrócsőnyomással való átszivattyúzásos módszer került 1969-ben előtérbe. Ez pontosabb, mint a gázdugó vagy gázos olajdugó expanziójának számításán alapuló „pontos” ellennyomáshullám módszere [12], olyannyira, hogy egy 1968-ban kifejlesztett félautomatikus szabályozó rendszerrel [11] ez az állandó fúrócsőnyomású módszer méltán nevezhető az „állandó talpnyomás” módszerének.

A kiegyensúlyozott fúrási rendszer alapján tervezett lyukszerkezet, az optimált fúrási rendszer, a beléscső-méretezés és a kitérésvédelem a nagymélységű fúrások gazdaságos mélyítésének kulcsa, s pillanatnyilag a legtöbbet ígérő rotari fúrási technológia.

Az újszerű fúrási technológiák közül a lyuktalpi fúrómotorral dolgozó tömlős rotari fúrásról, annak francia—szovjet változatáról, a „flexodrill”-ről részletesen beszámol *Thiery* [13]. A kujbisevi területen 4000 m-es mélységig tervezett kísérleti fúrás — a legutóbbi híradások szerint — túlhaladta a 2300 m-es mélységet. *Thiery* igen részletes leírásban a 4000 m-es fúrára vonatkoztatva 30%-os idő- és 15%-os költségmegtakarítással számol. Megjegyzi azonban azt is, hogy a 15%-os időmegtakarításból eredő költségmegtakarítás a tengeri fúrások esetében 30%-nál lényegesen nagyobb lehet.

Az amerikai „retractor” berendezéstől 40%-os időmegtakarítást várnak [14] a 3000 m-es fúrások esetében. Az ezzel a berendezéssel végzett kísérleti fúrásokról 1969-ben csak rövid híradások jelentek meg, de ezek szerint egyéves fúrási szerződés alatt több 3000 m mélységű fúrás lemélyítését várják a berendezéstől (OGJ 1969. Sept. 29. p. 27.).

A teljesen újszerű *kőzetbontáson alapuló fúrásmódok* közül részletes laboratóriumi kísérleti beszámoló olvasható [15] arról a tiszta folyadéksugaras (eróziós) fúrásról, amelyiknek legfőbb jellemzője, hogy a fúrószerszáma nincs fizikai érintkezésben a fúrólyuk talpával. A beszámoló a laboratóriumi kísérleteken túl üzemi fúrási eredményekre is utal. Mind a tiszta folyadéksugaras *eróziós fúrás*, mind a folyadékban szuszpendált abrazív anyagokat is tartalmazó *abrazíós fúrás* igen nagy nyomású szivattyút (az eróziós 1000 at-ásat) s természetesen ugyanilyen nyomás-

határú fúrócsövet igényel. Az abrazív részecskéket is tartalmazó folyadéksugárral dolgozó módszerhez a szivattyú nyomása ugyan valamivel kisebb lehet (800—900 at), de az abrazív anyag keringése a rendszerben nem kevesebb nehézséget okoz. Az értékelő kommentárok [16] e rendszerek rutin alkalmazását legkorábban a hetvenes évek végére teszik.

Részletesen elemzi a golyós jet-fúrás mechanizmusát, hidraulikáját *Uvakov* [319]. Könyvében rámutat ennek az újszerű fúrási rendszernek az irányított ferdefúrási célokra való alkalmazási lehetőségére, sőt ilyen kísérleti fúrásokról is beszámol, s kimutatja azok gazdaságosságát.

A nagyobb mélységű, nagynyomású és magas hőmérsékletű fúrások kiképzése kúttá a *lyukbefejezési, kútkiképzési* módszerek jelentős mértékű tökéletesítését kívánja. Fokozottan áll és érvényesül ez a megállapítás a drágább tengeri vagy pl. az arktikus területeken mélyített fúrásokra; márpedig különösen az utóbbiak 1969-ben előtérbe kerültek. Amint azt egy a lyukbefejezési technika kilátásairól szóló tanulmány [17] megállapítja: „kezdjük realizálni, a lényegét: a feladat nem lyukat, hanem kutat fúrni”. A nagyobb végső kihozatal elérése érdekében a fúrási, rezervoármérnöki és termelési technikai kérdések megszemlélésének összehangolása szükséges. A helyes szelvényezési értelmezés, a tökéletesebb, szennyezésmentesebb rétegnyitás és mindenekelőtt a megbízhatóbb cementezés, továbbá a termelési beléscsőoszlop és a termelőcső, valamint a lyukfelszerelvény korrózióvédelme a lyukbefejezés kulcskérdései.

A lyukbefejezés kérdéskomplexuma bonyolultabbá vált továbbá még azzal is, hogy a hatósági előírások mind jobban előtérbe helyezik a levegő- és vízszennyezés elkerülésének szempontját és a kút környezetének védelmét.

Mindezeknek a szempontoknak, elveknek érvényesítése a packeres kútkiképzési megoldások, a többszintű kútkiképzés, a permanens vagy legalább félig permanens kiképzés s ehhez a dróthuzalos műveletek alkalmazásának terjedéséhez vezetett; l. pl. a sűrűn lakott Hollandiában a groningeni óriás gázmező kútkiképzésének leírását [18].

Nagy lépésekkel jutott előre a tengeri fúrás, a tengeri kútkiképzés. Élesen bizonyítja ezt az első „Offshore Technology Congress” hatalmas, előnyomatként két kötetben közreadott anyaga [19]. Vonatkozik a rohamos fejlődés a tengeri fúróberendezések vízmélység-kapacitásának növekedésére éppúgy, mint a mélybeli kútkiképzés megoldási lehetőségeinek igen nagymérvű bővülésére. A tengeri fúrási, kútkiképzési, de az egész tengeri kőolaj-technológia hetvenes években várható előrelépését *Basye* [20] foglalta össze.

1.2 Fúrási felszerelés

1.2.1 Fúróberendezések

A *fúróberendezések egészének* fejlődését továbbra is a kiegyensúlyozottság a fúrási funkciók és a fúrási feladatok ellátása szempontjából, továbbá a várható szállítási követelmények határozták meg.

A fúróberendezés kiegyensúlyozottsága a fúrás funkciókra a Diesel-elektromos, illetve a gázturbinás-elektromos hajtás további terjedéséhez vezetett. A fúrási feladatok ellátása szemszögéből vizsgált kiegyensúlyozottságra elsősorban a túlságosan nagy teljesítményűvé nőtt fúróberendezésekkel mélyített fúrások

gazdaságosságának vizsgálata irányította a figyelmet. Részletesen elemzi a fúróberendezés-sorozatokat mélységkapacitásának kérdését *Berzsec* egy 1968-ban keltezett, de 1969-ben napvilágot látott műve. Könyve [21] ugyanazzal a konklúzióval zárul, mint *Klementich* tengeri fúróberendezésekre vonatkozó tanulmánya [22], hogy általában a kelleténél nagyobb kapacitású fúróberendezéseket használnak.

A kutató- és most már feltárófúrások vonatkozásában is legjelentősebb, hogy a nehezen hozzáférhető területeken — a sivatagokban, az arktikus, tundrás vidékeken — a nagy egységekbe szerelt, egyben szállításhoz kiképzett berendezések, illetve a légi szállításnak megfelelő egységekre bontható berendezéstípusok, szállításmódok tovább tökéletesedtek.

A saharai, líbiai kutatás és feltárás céljaira továbbra is a gumikerekekre emelhető fúróberendezések terjednek [23]. Az arktikus területek mindkét gyűjtőpontjában: Szibériában és Alaszkában egyaránt egyrészt a fúróberendezés felszerelt állapotban való légpárnás szállításával [24, 25], másrészt a légi szállítással igyekeznek leküzdeni a nehézségeket [26, 27].

A mélyebb tengeri kutató- vagy a nagyobb vízmélységek feltárófúrásaihoz az úszó fúróberendezések és ezek közt a félig merülő fúrófedéltet és a fúróhajók, sőt új megoldásként a lábakra emelhető fúróhajók [29] terjednek.

A tengeri fúróberendezésekkel elért időmegtakarítás fokozott jelentőségére utal az a tény, hogy két különféle megoldású automatizált tengeri fúróberendezésről is szó esik az 1969. évi folyóirat-irodalomban [30, 31].

A rotari fúrás funkcióit végző munkagépek: az emelőmű, forgatóasztal és az iszapszivattyúk fejlődésében nincs új vonás. Számos utalás van azonban arra, hogy az új berendezésekhez vagy régi berendezések felújításához rohamosan terjed az egyenletesebb járású, könnyebb, háromhengeres, egyhatású iszapszivattyúk alkalmazása [32, 14]. Mind az európai, mind az amerikai fúróberendezés-gyárak kialakították az egyhatású iszapszivattyú-típusozataikat.

Az elmúlt években a felesleges szilárdanyag- és gáztartalom eltávolításának céljaira amúgy is messzemenően gépesített iszapkezelő rendszer tovább bővül az automatikus öblítőiszap-kondicionáló berendezéssel, amely a kísérleti stádiumból most már üzemi használatba került. Egy erről szóló beszámoló [33] diagramjai érzékeny fajsúly-szabályozási jellegről tanúskodnak. Ez a rendszer különben része az említett francia automatikus tengeri fúróberendezésnek is [31].

A fúróberendezések hajtására terjed az egyenáramú elektromos hajtás, mint legrugalmasabb karakterisztikájú és emellett tetszés szerint bővíthető hajtásmód, természetesen Diesel-elektromos vagy újabban gázturbinás-elektromos megoldásban [34]. A gázturbinás-elektromos hajtás terjedését segíti ennek nagyfokú mobilitása és az, hogy a klimatikus viszonyok változásával szemben nem érzékeny. Az arktikus vidékeken külön előny a felszabaduló nagy mennyiségű meleg levegő, amely a berendezés, illetve a munkahely fűtésére hasznosítható [34].

Az elektromos hajtás lehetőségeit tovább bővíti a váltóáram egyenirányításának tökéletesedése (1. részletesen Siemens—Zeitschrift 1970. 2. p. 65—73). tirisztoros egyenirányítással oldották meg egy nagy

teljesítményű, félig merülő tengeri fúrófedéltet helyben termelt 6000 kVA teljesítményű váltóáramának egyenirányítását. A rendszer azonban meglehetősen bonyolult. A 42 szekrényből álló tirisztoros egyenirányító önmagában 40 t súlyú, ami eleve a tengeri fúróberendezésekhez való alkalmazást helyezi előtérbe [35].

1.2.2 A fúrószerző

A rotari fúrás továbbra is általános fúrófajtájának, a *kúpörgős fúróknak* további tökéletesítését célozzák *Biggs* és *Cheatham* [36], valamint *Peterson* [37] alapvetési beszámolói. Az előbbi egy leegyszerűsített, kétdimenziós görgő plasztikus anyagon való mozgathatóságához szükséges erőt elektronikus számítógépes programmal igyekszik annak ellenére meghatározni, hogy egy tényleges görgős fúró kinematikája ennél sokkal összetettebb. Megfelelő fúrási esetre vonatkoztatva azonban ezeket, el lehet jutni az eredmények olyan katalogizálására, amely alkalmas adott esetben a legkedvezőbb görgős fúró kiválasztására. Új a tanulmányban az, hogy a görgőfogak alatti furadékképződés mechanizmusát nem úgy fogja fel, hogy a fog egyszerűen felüt a kőzetfelületre, hanem a fog vertikális és horizontális mozgását is figyelembe veszi.

Peterson [37] tanulmányának célja kísérletileg tisztáznia a fúrógörgőt helyettesítő fogazott tárcsa kőzetfelületen való mozgásának erőszükségletét, illetve ennek változását a fogkiképzéssel és a görgőtengely ferdeségének változásával. A kísérleteken alapuló tanulmány végkövetkeztetése az, hogy a tárcsának a kőzetfelületre vonatkoztatott normálistól való eltérési szögének növekedésével az erőszükséglet csökken. A kísérleti eredmények gyakorlati realizálása azonban a szerző szerint a munka további kiszélesítését kívánja.

Az *egyörgős fúró* szferikus görgője mozgásviszonyainak tisztázására *Gracsev* és *Geraszimenko* [38] laboratóriumban vizsgálták a szferikus görgő trajektóriáit, s ezek tömegéből meghatározták a görgő egy pontjának mozgási képét. *Badalov* és *Naszibov* [39] viszont az egyörgős fúró mozgásának kinematikai elemzése során megállapították, hogy a maximális szögsebesség és fúrófog-behatolási sebesség a görgőtengely és a fúró tengely által bezárt szög cosinusával növekszik.

Mereanu és szerzőtársai egyörgős mikrofuróval atmoszferikus körülmények közt végrehajtott kísérleteik alapján megállapították [40], hogy a görgő fordulatszámja kisebb, mint a fúrótesté. A fúró tengely és görgőtengely által bezárt szög növekedésével csökken a görgő fordulatszámja a fúró fordulatszámához képest. Az egyörgős fúróval elérhető fúrási sebesség növekvő tengelyszöggel csökkenő görgőfordulatszám hatására növekszik. A fúró és a görgő fordulatszámviszonyát a fúróterhelés és a fúrófordulatszám alig befolyásolja, viszont a fúróterheléssel és a fúrófordulatszámmal a fúrási sebesség természetesen fokozható. Mindezek a megállapítások aláhúzzák az egyörgős fúró és a viszonylag nagy fordulatszámú dolgozó talpi fúrómotorok együttesének előnyös voltát.

A görgős fúrók, azaz ma már szinte kizárólag görgős jet-fúrók új, de már gyakorlatba átment konst-

rúciós elveinek összefoglalása [41] szerint a nagyobb teherbírású és hosszabb élettartamú csapágyazás megoldása, a zárt csapágyazáson kívül, a keményfém térhódítása nemcsak a görgők fogazása [42], de a csapágyazása terén is. A jet-öblítés tökéletesítése természetesen a fúvókák közelítéséhez vezet, amelynek egyik megoldása a talphoz levezetett fúvókájú fúró. Ezek sikeres alkalmazásáról a groningeri gázkutak fúrési technológiájának leírása [18] is beszámol. Képlekeny kőzetek talpi fúrómotorokkal való fúrásához szerkesztett hosszabbított fúvókájú kétgörgős fúróról is említést tesz *Garner* [41] összefoglalása.

A gyémántfúrók általánosabb elterjedésére és tökéletesedésére részletes statisztikai adatokkal utal *Ward* és *Rowley* [43] összefoglalása. Eszerint 1960 és 1968 között az USA-ban felhasznált teljes szelvényű gyémántfúrók száma 825-ről 1450 db-ra nőtt, amelyekkel 45 000 m-t, ill. 220 000 m-t teljesítettek. Az átlagos fúróélettartam 86 h-ról 111 h-ra, a fúrési sebesség 0,79 m/h-ról 1,37 m/h-ra, a fúrónkénti előrehaladás pedig 55,5 m-ről 152 m-re növekedett. A gyémántfúrók teljesítménymutatóinak ilyen nagymérvű általános javulását a szerzők elsősorban a fúrók konstrukciójának és matrixanyagának tökéletesítésével, másrészt a gyémántfúróknak a kevésbé kemény kőzetekben való szélesebb körű használatával magyarázzák. Szerepe van a javulásban a jobban átgondolt, kiforrottabb technológiának. Kiemeli ez az összefoglalás — s éppúgy *Short* cikke [44] is — a gyémántfúró stabilizálásának alapvető fontosságát. A gyémántfúró helyes üzemviszonyainak, jó teljesítményének szinte kulcskérdése a fúró, illetve a fúró fölötti fúrószárelemek minél tökéletesebb stabilizálása a koncentrikus futás, a fúró és a lyukfal kielégítő érintkezése és a hajlító igénybevételnek kiegyensúlyozása révén a gyémántszemek folytonos érintkezésének és egyenletes terhelésvételének biztosítása. Mindezeket a szempontokat többé-kevésbé kielégítő stabilizálás nagyobb fúrési sebességhez vezet és a gyémántszemek egyenletes kihasználását segíti és megóvjá a gyémántszemeket az idő előtti tönkremenéstől.

A gyémántfúró növekvő jelentőségére és mind általánosabb alkalmazhatóságára még egy sor tanulmány utal. Ezek egyrészt a gyémántfúrókkal elérhető teljesítmények elemzésére, a kedvezőbb fúrókiképzésre, másrészt a gyémántfúrók üzemviszonyaira vonatkoznak, továbbá üzemi tapasztalatokról, eredményekről tudósítanak.

A fúró felületén befoglalt gyémántszemekkel kiképzett fúrók fúróterhelés, nyomaték, gyémántszem-behatolás és a fúrési sebesség, valamint a fúrófordulatszám és a fúrési sebesség közötti összefüggések kísérleti eredményeinek elemzését *Rowley* és *Appl* [45] azzal a gyakorlati megállapítással zárják le, hogy a gyémántfúrók közel sincsenk kihasználva, a kőzetbontási tényezők jelentősen fokozhatók. Amennyiben a fúrók öblítőnyílásaiban sikerülne elérni 40–70 at nyomásesést (75–90 m/s öblítőszög-sebességet), a fúróterhelés 700–900 kp/cm fúróátmérőre, a fúrófordulatszám pedig percenként 700-ra volna fokozható. Az erre irányuló törekvés természetesen előtérbe helyezi a gyémántfúrók és talpi fúrómotorok együttesének alkalmazását.

Az impregnált fúró üzemviszonyainak tisztázását célzó hasonló tanulmány [46] elsősorban a forgató-

nyomaték csökkentésének lehetőségeivel foglalkozik, s megállapítja, hogy az öblítőiszapba kevert organikus adalékokkal csökkenteni lehet a gyémántfúró és a kőzet közti súrlódási tényezőt, s ezzel növekszik a forgatónyomaték és a fúrési sebesség.

A gyémántfúrók alkalmazási körének kiterjesztését az igen kemény kvarcitokra, kovás kötésű homokkövekre vizsgálja laboratóriumi kísérletekre alapított tanulmányában *Renard* és *Sagot* [47] azzal a konklúzióval, hogy a gyémántszemek ún. hullámosított elhelyezésével a gyémántfúrók alkalmazási köre bővül, a legkeményebb kvarcitos kőzetben is gazdaságos fúrófajta.

A gyémántfúró gazdaságos alkalmazását taglalja nagymélységű fúrásokban egy szovjet [48] és egy amerikai [49] tanulmány. Az előbbi a gyémántfúró-fúroturbina kombináció szemszögéből vizsgálja a kérdést, az utóbbi azzal a konklúzióval zárja a tanulmányt, hogy a fúróban érvényesített nagyobb hidraulikus teljesítmény és a jobb fúró-, illetve súlyosbítóoszlop-stabilizálás még jelentősen növelheti a nagy mélységekben a gyémántfúró alkalmazásának gazdaságosságát. *Kopulov* [50] ugyancsak a gyémántfúrók vibrációjának csökkentésére, a nagyobb átmérőjű, jobban stabilizált súlyosbítóoszlop alkalmazásának az előnyeire hívja fel a figyelmet.

A gyémántfúrók alkalmazásának üzemi leírásai közül kiemelkedik a Hassi Messaud mező fúrési tapasztalatainak összefoglalása [51], ahol 11 év alatt 76 000 m-t fúrtak teljes szelvényű gyémántfúróval és 10 000 m-t gyémántkoronával, ami a teljes terjedelem több mint 25%-át tette ki. A gyémántfúrók széles körű alkalmazása jelentősen csökkentette a fúrési időt, és természetesen tetemes költségmegtakarítást is eredményezett.

A stabilizálás fontossága a gyémánt magfúrók alkalmazása terén még fokozottabban előtérbe lép. Erre hívják fel a figyelmet *Marx* és *Appl* [52], amikor dolgozatukban leszögezik, hogy a magcső a súlyosbítónál hajlékonyabb fúrószárelem és a magfúró koronák között mind szélesebb körben alkalmazott gyémántkorona a stabilitás hiányára sokkal érzékenyebb, mint a szárnyas vagy görgős magfúró korona. A magfúró csövek kihajlásának részletes elemzése alapján egy dimenzió nélküli kihajlási esetet vezetnek be és a kihajlást befolyásoló tényezőket, illetve ezek hatását grafikusán is szemléltetik, ezzel is rámutatva arra, hogy milyen nagy jelentősége van a gyémánt magfúró-kettős magcső együttesében a stabilizálásnak.

A stabilizált súlyosbítóoszlop magját természetesen változatlanul a szabályos, de már nagyobb átmérőjű súlyosbítórudak képezik. Statisztikai adatok szerint [53] a 9"-nél nagyobb átmérőjű súlyosbítóok száma az USA-ban az elmúlt évtizedben a csökkenő fúrési tevékenység ellenére 11-szeresére szaporodott. A nagy átmérőjű súlyosbítóok csatlakozó meneteinek helyes méretezésére és meghúzási nyomatékára ad választ *Brinegar* és *Crew* tanulmánya [53].

A fúrólyukak átlagos mélységének növekedése (az USA-ban 1969-ben összesen lefúrt 30 815 szénhidrogénfúrás átlagos mélysége első ízben haladta túl az 1500 m-es szintet), továbbá, mivel az összes fúrásból a nagymélységű fúrások száma jelentősen szaporodott, többen foglalkoztak a fúrócsövek méretezésének és üzemviszonyainak felülvizsgálatával. *Hauk* és

Neber [54] részletes tanulmányukban rámutattak arra, hogy a mélységgel növekvő húzófeszültséggel rohamosan növekszenek a fúrólyukhajlatokban, lyukkönyökökben fellépő hajlítófeszültségek. Elemzésük szerint a fúrócsőkapcsolóktól számított kb. 1 m-es hosszban kiugróan nagy hajlítófeszültségek ébrednek, s a csővég duzzasztásának átmeneti szakasza — különösen a cső belső felületén —, veszélyes „bemetszésnek” számít. Bár ennek a bemetszésnek a veszélyességét a duzzasztás elnyújtásával némileg csökkenteni lehet, a korrózív öblítőiszapban a fúrócsővég elveszti tartós szilárdságát és a viszonylag kis feszültségű-csok is korróziós előregedéshez, törésekhez vezetnek. E lengő hajlítói igénybevételből korróziós közegben, rövid üzemidő után jelentkező repedésekből eredő törések ellen a védekezés a korróziós kifáradás jelenségének követése roncsolásmentes vizsgálatokkal, de fontosabb a megelőzésnek sokat ígérő lehetősége: a cső belső lakkozása [55].

A fúrócsövek mind elengedhetlenebbé váló rendszeres roncsolásmentes vizsgálati módszereinek választékát Witten egy API-konferencián mutatta be [56]. Knipp [57] a fúrócsőkapcsolók és súlyosbítóvegek vizsgálati tapasztalataival egészíti ki Leonhard—Behrend—Schulz 1968-ban az EEZ-ben közreadott tanulmányát.

Az új csövek gyári roncsolásmentes vizsgálati lehetőségeiről és a bevezetett folyamatos, gyártás közbeni vizsgálatok eredményességéről szólva Hauk [58] kiemeli, hogy az alkalmazott, s fejlődésükben természetesen az automatizált vizsgálati módszerek felé vezető eljárásokkal a felhasználó rejtett hibák ellen sokkal jobban védve lesz anélkül, hogy ez a gyártónak lényeges többletköltséget okozna.

Rauter [59] a duzzasztott végű használt csövekhez alkalmazott elektromágneses elven dolgozó ismert Sonoscop-eljáráson kívül ismerteti az elektromágneses, indukciós és gamma-sugárzási elveken dolgozó, mechanizált Amalog-eljárást is, amely nemcsak a hossz-, de a keresztirányú repedéseket, korróziós bemaarásokat és a falvastagság-csökkenéseket is kimutatja. Az ellenőrző vizsgálatok szerint mindkét eljárás a használat során keletkező hibákat a folytonossági hiány felléptekor (pl. repedéskor), azonnal jelzi.

A fúrócső-korrózió fellépésének, ellenőrzésének és mérséklésének mechanikai és kémiai technológiájára vonatkozó kanadai tapasztalatok [60] utalnak arra, hogy a korróziós kifáradásos törések a korróziós folyamat folytonos követésével, s ennek alapján a fúrócsöveknek ma már szabványok alapján is ajánlott s mind jobban finomodó rendszerű leértékelő osztályozásával [61] elkerülhetők.

Az igen nagy mélységű fúrások fúrócsőoszlopának szempontjait összefoglalva Hosang [62] leszögezi az API által szabványosításra előkészített, 95 kp/mm² folyási határú S-135 acélból gyártott csövekhez kialakítandó, megfelelő szilárdságú kapcsoló méreteinek szempontjait. Peterson és Mansholt [63] üzemi tapasztalataik alapján a 6000 m-t túlhaladó fúrások fúrócsővében fellépő igénybevételeket a szabványos fúrócsőválasztékból nemcsak kielégíthetőnek tartják, hanem az ezekből összeállított fúrócsőoszlopokat még járulékos — pl. a fúrócsőfordulat hirtelen csökkentésekor ébredő —, igénybevételek elviselésére is alkalmasnak minősítik. Kiemelik azonban a helyes meg-

húzó nyomaték, a roncsolásmentes csővizsgálat fontosságát és előnyösnek tartják a kettős duzzasztású, tehát az ékelés szakaszában is duzzasztott fúrócső-fajták rendszeresítését.

Az 1969. évi folyóirat-irodalomban több cikk foglalkozik a fúrócsőoszlop dinamikus körülmények közti iránybevitelével, mégpedig a forgatóasztalos és a turbinás rotari fúrás üzemviszonyai közt [64], továbbá a fokozott fordulatszámmal (200 percfordulat fölött) forgó fúrószár stabilitásával, azaz rezonanciális lengéseinek vizsgálatával [65]. Ebben a tényleges méréseken alapuló beszámolóban a szerzők (Combes és Baxter) a mélység és fordulatszám függvényében nomogramot közölnek a különböző méretű fúrócsőoszlopok kritikus fordulatszámhatáraitól.

A fúrószerszámhoz számítható talpi fúrómotorok tökéletesítésének útja továbbra is a kisebb fordulatszámú, nagyobb nyomatékú és zárt alsó csapágyazású, tehát lehetőleg tömszelence-vesztéség nélküli megoldások felé haladt.

A fúróturbinák hazájában, a Szovjetunióban, ahol a turbófúrás elterjedtsége — Sasin adatai szerint [3] — változatlanul 80% fölött van, a fúróturbinák fejlődési beszámolóinak szentelt VNIIBT Trudü 22. kötetében számos említést érdemlő közlemény jelent meg. Ezek közt Ioaneszján [66] a lefékezés irányában csökkenő nyomásesésű, nagy nyomatékú, lassú fordulató, szelepes fúróturbiná most már jet-fúrára is alkalmas, golyóscsapágyas, keményfém tömszelencés típusáról ír; a lassú fordulatra törekvés második megoldásával a többszekciós, 300—350 lépcsős fúróturbinával elért eredményekről Guszman és Ljubimov cikkben tudósítanak [67]. A harmadik lassú járatú fúróturbiná konstrukciós lehetőségéről, a fogaskerék-hajtóműves megoldásról, éspedig annak angol változatáról szerkezeti részleteket ad és Louisianában elért figyelemreméltó üzemi tapasztalatokról számol be egy amerikai közlemény [68].

A ma szériában gyártott szovjet fúróturbiná-típusok görgőscsapágyas, tökéletesített tömszelencéjű változatai alkalmasak a nagyobb fúróterheléssel és ennek megfelelően kisebb fúrófordulatszámmal fúrára, amellet ezek indítása is könnyebb [69].

Két újszerű kísérleti turbinatípusról is szó esett 1969-ben. Az „ejektoros fúróturbiná” elve az, hogy a fúrócsővön csak a furadékiszállításához szükséges minimális felfelé áramlási sebességnek megfelelő mennyiséget szivattyúzzák; a turbinába beépített sugárshivattyúban fellépő nyomásesés viszont a gyűrűs térből beszívott folyadékmennyiséggel meg többszörözi a turbinán átáramló folyadékmennyiséget és ezzel a turbiná teljesítményét. A közlemény [66] üzemi kísérletekről nem szól.

Egy másik újszerű turbinaelgondolás a szokványos, de ejtőkészülékhez kapcsolódó fúróturbiná és a turbiná alatti súlyosbító — mint lendítő tömeg — együttese. Az ejtőkészülék a nagy fordulatszámú turbinával a talp fölött forgásba hozott, s szárnyas fúróval ellátott együttest periodikusan a talpra ejti. A rövid ideig ható nagy forgatónyomaték a leírás szerint [70] a képlékeny közetben igen hatékony közetrombolásra képes. Ez az elgondolás kísérleti stádiumban van.

A lassú fordulató és nagy forgatónyomatékú fúróturbinára való ismert három — egy-egy cikkel [66,

67, 68] megvilágított — útján kívül említést érdemel az a francia megoldás, amelyről *Thiery* és szerzőtársai számolnak be [71, 72]. A próbapadi, majd a fűrőtömlős berendezéssel végzett üzemi vizsgálatok alapján a normális és „lassú járatú” lapátokat kombináltan alkalmazó, golyós talpcsapágyegységgel és alsó tömszelencével ellátott fűrőturbina alkalmas a tényleges — akár turbó-jet — fúrásokra szánt turbina prototípusának elkészítésére. A konvencionális öblítésű görgős rotari fúrás alapul véve, ill. ehhez képest, a szerzők a turbófúráshoz alkalmazott hidraulikus teljesítménnyel végrehajtott görgős-jet fúrás 1,56-szoros s az ugyanilyen tényezőkkel végrehajtható lassú fordulatú turbó-jet fúrástól pedig 1,61-szoros fúrási sebességet várnak. A turbó-jet fúrás előnyét azonban a várhatóan rövidebb fúrómenetek minden bizonnyal felemésztik.

Tovább terjedt, az eredetileg kizárólag irányított ferdefúrásra szerkesztett, talpi hidromotorok egyenes fúrásra való alkalmazása, illetőleg az ehhez való alakítása. Az ilyen fúrómotorok közül a Dyna-Drill különösen sikeresnek bizonyul gyémántfúróval, emellett a gyémántfúró és hidraulikus fúrómotor között, valamint a hidromotor fölött stabilizált súlyosbítóoszloppal megoldott szerszám-összeállítás [73].

A talpi villamos fúrómotorok új, 8"-es és 10"-es névleges méretű, nagyobb nyomatékú (200—550 kpm) és kisebb fordulatú (max. 680 min⁻¹) típusainak sorozatgyártásáról számol be *Fomenko* [74].

A kemény, száraz rétegösszletek átfúrására jól bevált talpi pneumatikus légkalapács, mint rotari perkussziós szerszám alapján áttervezett és most már iszapöblítéssel is megbízhatóan dolgozó hidraulikus fúrókalapáccsal elért üzemi eredmények többszörös fúrási sebességről tanúskodnak [75], ami ennek a szerszámnak is nagy jövőt ígér.

1.2.3 Fúrási eszközök, lyukfejszerelvények

A kitorésgátló szerelvények egyrészt a nagyobb méretű és nagyobb nyomású egységek felé, másrészt és főleg a ma már szorosan hozzá tartozó ellennyomás-szabályozás eszközeiben és vezérlésében tökéletesedtek.

Goins a ma rendelkezésre álló kitorésgátló szerelvények összefoglalásában [11, 76] az egységek és tömítőelemek nyomásállósága összhangjának fontosságát hangsúlyozza, továbbá a kitorésgátló együttes elrendezési változatainak előnyeit és hátrányait mérlegeli, de kiemeli a zárórendszer megbízhatóságának jelentőségét.

A tengeri fúrások tengerfenékre helyezett kitorésgátlóinak távvezérlésű zárása szempontjából a számba vehető rendszereket értékeli, továbbá a kitorésgátlókhoz csatlakozó feszítés pneumatikus rendszerét ismereti *Bezner* [77].

Üzemi használatba került a lyuktalpi kitorésgátló [78]. A lényegében a fúrószárba, mégpedig célszerűen a fúró fölé építhető felfújható packer legalább 100 at differenciális nyomás biztos elviselésére alkalmas, tehát a mélységgel csökkenő, de mindenesetre jelentős, még 5000 m-ben is 0,2 kp/dm³ öblítőiszap fajsúlynövelésnek megfelelő beáramlást gátló hatást képes kifejteni. Nagy előnye, hogy a beáramlást gyorsan megakadályozza és alkalmas a gyors egyensúly-helyre-

állításra; mint ilyen a kiegyensúlyozott fúrási rendszer fontos szerszáma lehet.

Az ún. belső kitorésgátlók alkalmazásának szempontjait *Silion* [79] foglalta össze. Mindenesetre az ún. alsó forgatórúdcsapnak rendszeresítése (API STD 7. 23th Ed. 1968. ápr.) egyszerűvé és biztonságossá teszi a leszívattyúzható visszacsapó szelepek, mint belső kitorésgátlók behelyezését.

1.2.4 Fúrási műszerek

A fúrási tényezőket mérő alpműszerek közül a kardántengely-hajtású forgatóasztal nyomaték-mérésére *Quichaud* [80] a kardántengely torziójának mágneses-indukciós elvű mérésére alapított műszert ismertet.

A rotari fúrástechnológia korszerű vezérelvei — a kiegyensúlyozott fúrási rendszer és az optimált fúrás — a fúrási műszerezés kiterjesztését, tökéletesítését igénylik [1, 7, 81]. A műszerezés bővítése elsősorban a reciprok fúrási sebességszelvényt regisztráló műszer szinte kötelező használatára, valamint az öblítőiszap-paraméterek (fajsúly, viszkozitás) és az öblítési tényezők (beszívattyúzott és kiömlő iszap mennyiségének differenciális mérése, öblítési nyomás és a lezárt gyűrűs tér ellennyomása) mérésére és regisztrálására vonatkozik. Ilyen mérési helyekkel bővített műszer-csoportok a regisztrátumot a könnyebb feldolgozás és a távközlés érdekében digitalizálják. A fúrási műszercsoporttal rögzített adatokat helyben vagy távközléssel továbbítva, a fúrási központban vagy időosztásos elektronikus számológép-központban [83] feldolgozva a rendszer alkalmas az optimált automatikus fúrás vezérlésére.

A reciprok fúrási sebesség változását műszeresen egybevetve egy összehasonlító fúrás elektromos (porozitás- és ellenállás-) szelvényével, azaz ugyanerre a szelvényre regisztrálva a reciprok fúrási sebességváltozást, az ún. „fúróval végzett szelvényezés” alkalmas a formációváltozás előrejelzésére [84].

A fúró állapotára utaló műszeres detektálás egy módszerét írja le *Poljakov* [85] a felszínen mérhető zajszinkép elemzésével.

A fúró fölött a fúrószárban elhelyezett, s a fúró-turbina vibrációjának mérésére alkalmazott önálló regisztráló műszer példája a nagy mélységben, idővesztés nélkül nyerhető információszerzésnek [86].

Az egyéb célú fúrási üzemi műszerezési módszerek közt figyelemre méltó a villamos hajtású emelőmű motorjának árammérő órájával megoldott kötélmunka-mérés [87].

A termelési béléscsőoszlop görbületeinek vizsgálatára szerkesztett igen érzékeny giroszkópos elhajlás-mérő [88] alkalmas a görbe béléscsőszakaszok pontos leírására, s ezzel a lyukbefejezési, kútjavítási műveletek biztonságának fokozására.

1.2.5 A fúrási művelet automatizálásának eszközei

A félig automatizált fúrószerszám-kezelés (be- és ki-építés) pneumatikus rendszerét — szélső esetben 12°-os kilengés közben is — sikerrel alkalmazták a Discoverer-II fúróhajón [89]. A 3 pneumatikus félreállító

karral és csigaszor-eltérítéssel megoldott szerkezet 3000 m mélységből átlagosan 1 perc alatt épít ki egy hármás fúrócsőszakatot.

Az optimált automatikus fúrési rendszerek mindegyike az összehasonlító fúrások alapján, adott rétegszakaszra meghatározott konstans fúróterhelés-fúrófordulat szorzat elvén a fúrókopás figyelembevételével szabályozza a fúróterhelést, ill. a fúró fordulatszámát. A szabályozás alapja tehát a fúróberendezésnél vagy egy távoli fúrástechnológiai irodában elhelyezett elektronikus számítógépben, vagy egy időosztásos elektronikus számítógép-központban tárolt program.

A Drillserv-rendszer [90] a fúrési szakaszokra előre meghatározott konstans $P \cdot n$ (fajlagos fúróterhelés és a fajlagos fúrófordulat szorzata, mint dimenzió nélküli tényező) program szerint közvetlenül a fúróberendezésnél elhelyezett portábilis analóg elektronikus számítógéppel oldja meg a fúrás automatikus vezérlését. Az analóg számítógép lényegében a tényleges fúróterhelés (fúrófordulatszám) értékét a beadott program alapján korrigálja a megfelelő értékre. Nagy előnye, hogy nem kíván semmiféle változtatást a fúróberendezésen, s közvetlenül az emelőmű fékkarjára hat a szabályozás. A fúrési programot el lehet készíteni mechanikusan, grafikonokkal vagy elektronikusan, lyukkártyák segítségével; a programozás 10 lépcsős művelet. A Drillserv-rendszerrel eddig elért üzemi eredmények nem hoztak lényeges idő-, ill. költségmegtakarítást, de a begyakorlástól és a további tökéletesítésektől az eddiginél jobb eredményeket várnak [91].

Az év folyamán ismertetett másik automatikus fúrásszabályozó rendszer a fúrást a fúróberendezés mellett pótkocsiban elhelyezett elektronikus számítógép-központtal vezérli, mégpedig a fúrési sebesség, a görgősfúró-csapágykopás, a görgőfogkopás és a fúrési költség egyenletére alapított „minimális költségű fúrás” program szerint [92]. A műszerkocsi főegysége egy Honeywell DDP-116 típusú digitális számítógép 8196 szavas (16 jel/szó) memóriával. A rendszerhez analóg (digitális és digitális/analóg) jelátalakítók is tartoznak. A fúrásellenőrző műszercsoport távadóval a rendszerbe adott hat analóg jeléből egy (az öblítési nyomás) közvetlenül az analóg regisztrátumra, öt jel pedig a programot szállító és ellenőrző rendszerbe kerül. A rendszer sikeres üzemi alkalmazása nyomán a bővítését, tökéletesítését elsősorban a fúrókopás és a rétegnomás előrejelzésére tervezik [93].

A harmadik megoldás kapcsolatos az ún. DART (Digital Acquisition Reporting Technique = számszerű jelentő technika) rendszerű fúrési ellenőrző műszercsoporttal [82]. Az ezzel mért 6 adatot (fúróterhelés, forgatásztal-fordulatszám és -nyomaték, reciprok fúrési sebesség, öblítési nyomás és mennyiség) az analóg regisztrátumon kívül a rendszer lyukkártyán is rögzíti, sőt digitalizálva táblán is mutatja, ugyanakkor távirógéppel a digitális adatokat időosztásos elektronikus számítógép-központba is továbbítja. Ez az adatokat feldolgozza és a kidolgozott programhoz hasonlítva megfelelő korrekcióval visszavezérlést ad a fúráshoz [94]. Az optimális fúrési program betartásán kívül a rendszer bővíthető többek közt a fúrési hidraulika optimalizálására, az öblítőfolyadék elemzésére, a fúrési költségek elemzésére, továbbá a fúrókötél levágási és továbbhúzási rendszerének kidolgozására,

illetve a fúrókötél mindenkori teljesítményének követésére szolgáló programokkal stb.

A kitorések leküzdésének, illetve a kiegyensúlyozott fúrás egyensúly-helyreállításának céljait szolgáló fél-automatikus ellennyomás-szabályozó egység 1968-ban leírt (WO 1968. oct. p. 113—116) kísérleti példány rendszeres üzemi használatba, kereskedelmi forgalomba került (OGJ 1969. dec. 15. p. 67.) Ugyancsak üzemi használatba került az automatikus öblítőiszap-kondicionáló berendezés is [33].

1.2.6 Lyukbefejező berendezések, eszközök

A szárazföldi és tengeri fúrások befejező műveleteire, a későbbi kútkezelésre és kútjavításra alkalmas berendezések teljesítményigényének elemzését adja és az ezeket a célokat kielégítő építőszekrény elven összeállítható berendezéssorozatok követelményeit foglalja össze Hillman [95]. Az építőszekrény elven túl — a sokrétűség érdekében — e berendezések szerkesztésének további alapvető szempontja a közútképes önjáró szárazföldi szállítás, a tengeri fúró- és termelési fedélzetre való beemelés és a helikopteres szállítási egységekre bontás lehetősége.

A dróthuzalos lyukbefejezési rendszer gazdaságossága, biztonsága miatt terjed. Erre utal, hogy ma már a tengerfenékre helyezett lyukfejhez csatlakozó dróthuzalos rendszer két megoldása is rendelkezésre áll (egyik hosszabbító csővel a termelési fedélzeten, a másik közvetlenül a lyukfejen, nyomásálló edényben elhelyezett dróthuzal vitlával [96]).

Egy másik „távvezérlésű” kútkiképzési-kútkezelési rendszer leszivattyúzható szerszámokkal dolgozik. A részletes értékeléseknek [97, 98] az a konklúziójuk, hogy a leszivattyúzható szerszámokkal a legkomplikáltabb kútkezelési, kútjavítási műveletek is gazdaságosan elvégezhetők, s lehetővé vált szárazföldi vagy tengeri fedélzetre elhelyezett kútállomásról a folyóvezetéken a tengerfenékre elhelyezett kútfejeken át a távvezérlésű kútkezelés, kútjavítás. A megfelelő szerszámok, eszközök már külön fejezetet képeznek a lyukbefejezési szerszámokat gyártó cégek összefoglaló katalógusaiban.

A dróthuzalon be- és kiépíthető szerszámok, eszközök közül a legnagyobb figyelem a nagy nyomású, nagy hozamú gáz- és olajkutat biztonságát fokozó szerelvények felé, s ezek közt is a mélybeli biztonsági szelep (viharfúvóka) felé fordult [99].

Egy román szerzőnek [100] a nagy nyomású mély gázkutak — kétségtelenül legigényesebb, s a megoldást illetően a legtöbb megfontolást igénylő — kiképzésében alkalmazandó talpfúvóka szempontjait taglaló cikke egyúttal a dróthuzalos szerszámok egész sorának szerepére rávilágít.

A lyukbefejezés, kútkezelés, kútjavítás műveletsorának tökéletesítését szolgálja a „lyuktelevíziós kamera”. Tulajdonképpen nem elektromos hullámokkal és nem optikailag, hanem akusztikus hullámregisztrátummal adja vissza a lyukfal képét és teszi pontosabbá a réteg kiértékelését [101]. Mint szelvényező szerszám folyamatos képet ad a lyukfalról, a kútfalról, a lyukfal természetes vagy mesterségesen létrehozott repedéseiről, a bélésű-perforációk eloszlásáról, a bélésű esetleges sérüléseiről.

1.3 Fúrási technológia

1.3.1 Kőzetfúrhatóság, a fúrókiválasztás szempontjai

A mélybeli kőzetfúrhatóság tisztázása továbbra is az érdeklődés középpontjában állt. A kérdéscomplexum állását a Texasi Egyetem és az SPE közös rendezésében tartott, immár negyedik „Fúrási és Kőzetmechanikai Konferencia” anyagának [8] számos előnyomata és egy sor szovjet tanulmány tükrözi.

Somerton és társai [102] a kőzetfúrhatóság és a kőzet fizikai tulajdonságai összefüggéseinek tisztázása során megerősítik *Gstadler* és *Raynal* 1968-ban közzétett azon megállapítását, hogy a kőzetfúrhatóság elsősorban a kőzethez tartozó hangterjedési sebességgel korrelálható; kiegészítik azonban ezt a megállapítást azzal, hogy a fúrhatóság jól korrelálható a triaxiális rugalmassági modulussal, amely viszont csak részben függ a kőzet mineralógiai karakterétől.

White, a Colorado School of Mines egyik negyedéves közleményeként [321] — a kőzetfúrhatóság eddig ismert fontosabb tanulmányainak számbavétele után —, univerzális fúrhatósági index felállítására vállalkozik, mégpedig a rotari, a perkussziós és a rotari—perkussziós fúrási eljárások szerint és ezeken belül a különféle fúrófajtákra is. A fúrhatósági index a $3/4$ -es mikrofúró 3 hüvelyknyi előhaladásához szükséges időt használja fel. *White* leszögezi azonban, hogy a kőzetek fizikai tulajdonságai közül csak az egyirányú nyomószilárdság korrelálható a fúrhatósággal, s az is csak a perkussziós fúrára érvényesen. Kiemeli, hogy a leszármaztatott fúrhatósági egyenletek nem alkalmasak a fúrhatóság előrejelzésére.

A mélybeli kráterképződés és a lyuktalpi hidraulikus nyomás összefüggését elemzi két szovjet tanulmány [103, 104].

A görgős fúró munkájának idealizált lyuktalpi viszonyok közt végzett vizsgálata szerint a fúró és a kőzet kölcsönhatásában képlekenységgel számolva, ehhez tartozik a minimális fajlagos kőzetbontási energia [105], s az így értelmezett kölcsönhatás a fúrási sebesség felső határának tekinthető.

Morris a kemény, vulkáni kőzeteket és az ilyen kőzetekhez elterjedt keményfém betűtes görgős fúrók kőzetbontó elemeinek megfelelő, félgömbhéj végződésű keményfém rudak alatti kráterképződést vizsgálta. A kráter nagyságát vette alapul az ilyen kőzetekhez javasolt fúrhatósági indexhez [106].

A görgőfog alatti feszültségek számológépes programozással végzett részletesebb vizsgálata világosan kimutatta, hogy a fúrófog alatt húzófeszültségek is ébrednek. Ezzel magyarázható a görgős fúró kőzetbontásában a hasító hatás érvényesülése és ettől függ a nagysága [107].

A különféle fúrók kőzetbontásának hatásosságát, fajlagos energiaigényét vizsgáló tanulmányok [108, 109] szerint mészkőben az egygörgős fúró energiafelhasználása nagyobb, mint a háromgörgősé, viszont dioritban csak fél vagy kétharmadnyi energiát fordít az egygörgős fúró az egységnyi kőzetmennyiség kifúrásához, mint a háromgörgős.

A fúró és a kőzet egymásra hatásából eredő s a

turbófúrás szempontjából döntő jelentőségű forgatónyomaték-igény vizsgálata során *Danielján* és *Babaev* [110] a csapágysúrlódásból eredő ingadozásra hívja fel a figyelmet.

1.3.2 A fúrási tényezők

A fúrókiválasztásnak, a mélybeli kőzetfúrhatóságot érintő öblítőközeg-paramétereknek és a lyuktalpi furadékelsodrásnak összefüggéseit, s az optimális fúróterhelés-fúrófordulatszám viszonyának ma kialakult szempontját összefoglaló 4 részes tanulmányban *Murphy* [111] a fúrási sebességet befolyásoló tényezőket öt csoportba sorolja: 1. a kőzet fúrhatósága felszíni körülmények között; 2. a kőzet fúrhatósága mélybeli körülmények között; 3. a lyuktalpi furadékelsodrás hatékonysága és mechanizmusa; 4. az öblítőfolyadék-tulajdonságok; 5. a fúró típusa, az alkalmazott fúróterhelés és fúrófordulatszám. Ezek közül a természetes (atmoszferikus körülmények közötti) kőzetfúrhatóságon kívül az összes tényező szabályozható. A minimális fúrási költség (optimális fúrás) érdekében ezek a tényezők a fúróterhelésen, a fúrófordulatszámon és a fúró típusán kívül is alkalmasak — *Murphy* szerint — a fúrási sebesség mintegy 300—400%-kal való növelésére. Kiemelkedő szerepe van a fúrási sebesség növelésében az öblítés és a rétegnyomás közötti differenciális nyomásnak, tehát az öblítés fajsúlyának, továbbá a reológiai tényezőknek. A sorozat befejező része a fúrási költség csökkentésének néhány üzemi esetét tárgyalja.

Woods a fúrási paraméterek ismert összefüggései alapján, tehát a fúrómérnöki tudomány mai állása szerint mélytendő fúrások érdekében döntőnek tartja azt, hogy a tervezés az összes rendelkezésre álló információkat figyelembe vegye. Egyidejűleg leszögezi azonban a tervezés hatékonyságát korlátozó tényezőket is. Kiemeli, hogy a fúrási sebesség növelése, a fúrási költség csökkentése érdekében alapvető követelmény szem előtt tartani a fúróterhelés, fúrófordulatszám és a fúrókopás közti alapösszefüggéseket, sőt ezeket az összefüggéseket tovább kell finomítani [112].

Stillbroer [113] a fúrási sebesség és a kőzetbontó paraméterek, a forgatónyomaték, valamint a fúrára felhasznált energia közti összefüggéseket dimenzió nélküli formában kifejezve, az összefüggéseket a geometriailag hasonló fúrókkal végzett laboratóriumi kísérletei során egyaránt érvényesnek találta gyémánt- és görgős fúrókra.

Wardlaw [114] a rotari fúróberendezés és a hatékony rotari fúrás összefüggéseit elemezve kiemeli, hogy a fúrások átlagos mélységének növekedésével, a szivattyútól mind jobban távolodó fúró kellő hidraulikus energiával való ellátása a szivattyúk nyomáshatárának növelését igényli. Ennek a nyomás szintnek a nagyságát jelentősen befolyásolja a fúrócsöméret és a fúrólyukméret, valamint az iszapfajsúly. A fúrófúvóka kiválasztásának problémáját szerinte gyakran eltúlozzák. A *Kendall* és *Goins* által javasolt egyszerű fúvókakiválasztási módszerrel (SPE 1288-G

1960), amely lényegében a fúrólyukméret (fúrócső-méret) és a szivattyúnyomás függvényében meghatározott fúvókaprogram, a tapasztalatok szerint alig marad el az optimálistól (96—100%-nyira megközelelti azt).

Számítógépes programozás alapján kidolgozott grafikus eljárással egy-egy fúróméretre a mélység és az öblítőiszap-fajsúly függvényében egy adott fúróberendezéshez és fúrószerszámhoz egyszerűen meghatározható a fúvókaprogram, azaz egy-egy fúrás hidraulikus programja. A *Bourgoyne* és *Kimble* által közölt számítógépes programmal [115] összehasonlították a különböző elvekre optimális fúrási hidraulikaprogramokat és többek közt azt találták, hogy közepes teljesítményű fúróberendezéssel és közepes fajsúlyú öblítőfolyadékkal, kis átmérőjű fúrólyukban az úgynevezett „takarékos” eljárás a célszerű. A fúrónál érvényesülő maximális folyadék-impulzuserő és a maximális hidraulikus teljesítmény elérésére alapított program a legáltalánosabb esetben (közepes telj. fúróberendezés, közepes lyukátmérő, közepes iszapfajsúly) csaknem egyenértékű.

A mélységgel mind kritikusabbá váló hidraulikus fúrási program elkészítéséhez az alapelvek összefoglalása után *Mosby* és szerzőtársai 8 nomogramból álló sorozatot adnak közre [116]. Példával illusztrálják, hogy helyes hidraulikus programmal milyen nagy mértékben csökkenthető a nagymélységű fúrások iszapköltsége.

A *FANN*-viszkoziméterrel mért öblítőiszap-paraméterek fúrási hidraulikai értelmezését adja *Gilicz* tanulmánya [117], amelyben a gyűrűs térben fellépő áramlási ellenállás és a furadékkiszállítás szempontjából oly fontos n kitevőt és K konzisztenciaindexet értelmezi, sőt ezekre a plasztikus viszkozitás és gélerősség függvényében nomogramokat is közöl.

A számítógépes technika terjedésével mind jobban előtérbe kerül az *optimális fúrás*. Az erre vonatkozó — előljáróban idézett [1] —, összefoglalásában *Lumms* az optimális fúrást úgy definiálja, mint „a lényeges fúrási tényezők matematikai számbavételét egy átfogó minimális fúrási program kifejtésére”. A variálható fúrási tényezők számbavétele során a tanulmány a legnagyobb figyelmet az öblítőiszap paramétereire, a fúrási hidraulikára, fúrókiválasztásra, valamint a fúróterhelés-fúrófordulatszámra fordítja és elemzi ezek egymásra hatását pozitív és negatív értelemben. Fontosságot tulajdonít a fúróberendezés kiválasztásának és az adatszerzésnek. *Lumms* tényleges optimálási eljárások során elért eredményekről is beszámol. Mintegy 27 000 m-nyi 10 fúrás átlagában 39%-os sebességnövekedést mutat ki; egy másik területen pedig a 2550 m mélységű fúrások költségét az első optimális menetben 15%-kal, a második sorozatban 8%-kal sikerült csökkenteni.

Két szovjet szerző [118] a fúróterhelés, fúrófordulatszám és az öblítés számítógépes optimalizációjától 20—40% fúrási sebességnövekedést vár. Ők is utalnak arra, hogy az optimális fúrási programnak nemcsak kidolgozására, de a betartásához is elektronikus számítógépes fúróútánengedés-vezérlésre van szükség [92, 93, 94].

A talpi hajtású fúrásmódok közül legelterjedtebb *turbófúrás* gyakorlatából említésre méltóak az új típusú, lassú fordulatú fúroturbina-féleségekkel elért

eredmények [119, 68, 71, 72], továbbá a turbó-jet fúrással elért kezdeti sikerek. Egyelőre mindössze 15—20%-os fúrási sebességnövekedésről tudósít egy kísérletsorozat leírása [120], aminek az a magyarázata, hogy bár talpi öblítésű, tehát görgős-jet fúrót használtak a kísérleti fúrásokhoz, de az öblítősugár sebessége csak szélső értékben érte el a jet-fúrás alapvető tanulmányában — 1948-ban (DPP) — lerögzített 50 m/s minimális értéket.

Jelentős fúrónkénti előrehaladást és fúrási sebességnövekedést eredményezett a Tjumen vidéken a fúró és a fúroturbina között alkalmazott lengéscsillapító [121].

Üzemi esetek leírása arról tanúskodik, hogy a konvencionális, de alsó csapágyegységgel ellátott 2—3 szekciós fúroturbinákkal a turbófúrás nagy mélységben, kemény kőzetekben bevált, gazdaságos módszer [122, 123].

A gyémántfúró-fúroturbina szerszám-összeállítás hatékonyságát nagymélységű fúrásokban meggyőzően bizonyítja jugoszláviai üzemi eredmények leírása [124].

A továbbra is kísérleti stádiumban maradt talpi villamos fúrómotorral való fúrás nem hozott kimagasló eredményeket. Forgatónyomatéka a gyémántfúróval való használathoz is kevésnek bizonyult [125].

Pozitív kiszorítású hidromotorral (*Dyna—Drill*) és gyémántfúróval [126] jelentős sikereket ért el nagymélységű fúrásokban. Egy nyugat-texasi fúrás 5570—5950 m közötti szakaszában a fúrási sebességet 0,52 m/h-ról 0,85 m/h-ra növelte ez a szerszámkombináció, méterenként 15%-kal csökkentve a fúrási költségeket, s jelentősen hosszabítva a fúrómeneteket is (átlagosan 100 h-ra, szélső esetben 147 h-ra).

A pozitív vagy térfogat-kiszorításos hidromotorok energiajellemzőit *Szimonov* és *Bujanovszkij* [127] elemzik és leszögezik, hogy ezek talpi fúrómotoroként való felhasználása célszerű.

1.3.3 Öblítés, öblítőiszap

Az öblítőiszap-technológia tökéletesítésének vezérlő szempontjai továbbra is a nagyobb fúrási sebesség elérése, a fúrás üzemzavarainak (iszapvesztés, megszorulás, kiöblösödés, omlás) elkerülése és a tárolórétegek termelőképességének megőrzése. Mindezek érdekében továbbra is a kis fajsúlyú, kis szilárdanyag-tartalmú öblítésfajták terjednek, az agyagiszapok helyett a polimer iszapok kerülnek előtérbe. Úgyszintén terjed a nagymélységű fúrások megkívánta hőstabilitás, s a lyukfalstabilitás érdekében az olajközegű öblítőiszapok alkalmazása is. Új követelmény, hogy az öblítőiszap ne legyen szennyező a felszínre, felszíni vizekre (tengervízre) nézve sem.

Az öblítőiszapokról és a cementezés hidraulikájáról tartott második Szovjet Össz-Szövetségi Szeminárium előadásai [128] elsősorban a fúrási folyadékok reológiai tulajdonságaival, azok befolyásolásával, a nagy molekulájú vegyületek kis koncentrációban való adagolásával elérhető turbulenciakeltéssel és az áramlási ellenállások csökkentésének lehetőségével foglalkozott. Megközelítőleg a fúrólyukban várható mélybeli viszonyok közti reológiai jellemzők meghatározásának fontosságára, s a lyukszájon mérhető adatokból statisztikai módszerekkel végezhető hidraulikai szá-

mítások lehetőségeire utal a szeminárium bevezető előadásában [129] *Mirzadzszanzade és Mitel'man*.

Az „in situ” mérés megközelítésének szempontjából jelentős haladás, hogy az *öblítőiszap paramétereinek mérése* során a nagynyomású és fűthető műszerek köre bővült. Az új *FANN 50* típusú viszkoziméterrel és az iszapviszkoziméterként átalakított nagynyomású, fűthető *FANN*-konzisztométerrel ekvivalens viszkozitások meghatározása lehetséges [130]. A nagymélységű fúrásokhoz mind jobban terjedő olajközegű öblítőiszapok mélyben várható reológiai tulajdonságainak mérésére az ugyancsak rotációs rendszerű *HAAKE*-viszkozimétert is ellátták nagynyomású (1400 at) és magas hőmérsékletű (340 C°) szerelvényvel [131, 132].

Az öblítőiszap megítélése szempontjából fontos a paraméterek méréseinek összehasonlíthatósága, azaz a mérések reprodukálhatósága. Ennek érdekében az állandó erős agitálás, a konstans hőmérséklet és a párolgás megakadályozása alapvető szempontok [133].

A nagymélységű fúrások helyezték előtérbe egyrészt az öblítőszerrendszerek áramlási ellenállás-változásának vizsgálatát a hőmérséklet függvényében [134], másrészt áramlási ellenállás-csökkenés lehetőségeit polimeradagolással [135].

A rétegnehezségek néven összefoglalható fúrási üzemzavarok közül a kiöblösödés vagy rétegomlás öblítéstechnikai leküzdésével foglalkozó 1969. évi széles körű irodalomból elsősorban a *lyukfalstabilitás* megőrzésének kérdése állott előtérben. Alapvető *Darley* beszámolója [136] a lyukfalstabilitás mechanizmusának laboratóriumi lyukmodellen (készülékében háromtengelyű feszültség alá helyezett kőzetmagban a tengelyirányú lyukon folyadékot lehet szivattyúzni) végzett vizsgálatairól.

Bár a lyukmodellben végzett kísérletek csak leegyszerűsített megközelítései voltak a lyukban fennálló tényleges viszonyoknak, mégis sikerült a lyukfalbomlás néhány jellemző esetét leírni és pedig 1. a montmorillonittartalmú márgák közül az idősebbek a felületi vízadszorpciót követő térfogat-növekedés miatt darabosan szétesnek; a fiatalabbak ozmózis útján hidratálódnak és plasztikusan deformálódnak, ha viszont az ozmózt elektrokémiai hatás akadályozza, akkor kemény darabokra bomlik a márga; 2. a kemény repedésszerű márgafalban az iszaptól kiszűrődő víz okozta térfogat-növekedés önmagában nem vezetne omláshoz ugyan, de a destabilizált márga a fúrószár mozgása okozta mechanikus hatásokra mégiscsak szétesik; 3. egy további lyukfalbomlási folyamat a légöblítéssel fúrt lyukban a nagy feszültségkülönbség következtében létrejövő hasadás, leválás. A különféleképp bomló márgák stabilitásának megőrzése más és más öblítés-fajtát feltételez, de a vízleadás csökkentése, az olajközegű öblítés mindenképpen mérsékli a márgabomlás veszélyét amellet, hogy egy sor egyéb előnnyel jár, s a legkülönbözőbb fúrástechnikai probléma megoldásában is segít [137]. Az öblítőiszap fajsúlyának növelése csak anomálishoz vezet, nagy kőzetfeszültségek esetében indokolt.

Rudencu [138] a márgákat ugyancsak osztályokba sorolja, és azok bomlásmentes átfúrásához iszapfajtákat ajánl. A kalcium- és nátrium-montmorillonitot tartalmazó plasztikus agyag átfúrásához olajközegű iszapot; a kemény repedezett kalcium-montmoril-

lonitot tartalmazóhoz édesvízközegű iszapot; a repedezett, de nátriummontmorillonit-tartalmú agyaghoz inhibált vízközegű iszapot; a kaolinitet, illetve tartalmazó rideg márgákhoz ismét vízközegű iszapot.

Chenevert a márgahidratáció mechanizmusáról szóló értekezést [139] azzal a megállapítással kezdi, hogy a közhiedelemmel ellentétben az összes agyagásvány-tartalmú kőzetek, tehát a kemény illites és a montmorillonittartalmú „ragadós” márgák egyaránt vizet adszorbeálnak, ezért rohamosan öregednek. Az agyaghidratáció igen nagy szerepet játszik a felmerülő fúrási, cementezési, szelvényezési, szilárdanyag-felhalmozódási problémákban, a nagynyomású rétegek detektálásában. Pontos laboratóriumi eszközökkel és módszerekkel (izotermális adszorpciók technikával) sikerült a márgák hidratációs hajlamát kvantitatíve is megmérni és ezzel kiküszöbölni a „bomlásra hajlamos” márgák eddig szokásos, legkülönbözőbb — de közel sem egzakt — osztályozását. Vizsgálatai szerint bizonyos márgák levegőre vonatkoztatott áteresztőképessége igen kicsi (0,1 mD-nál is kisebb), ezek viszont jól adszorbeálják a vizet és duzzadnak. További vizsgálatai szerint a vízadszorpció a márga térfogatsúlyát 30%-kal, összenyomó szilárdságát 65%-kal csökkenti. Tehát ha a márgát víz éri, de az expanziója akadályozva van, a belső feszültsége igen nagyra — az uralkodó nyomást jelentősen, akár 350—400 at-t is meghaladó nagyságúra — nőhet.

Ezért nem őrizhető meg a lyukfal stabilitása csupán kőzetmechanikai megfontolások alapján meghatározott iszapfajsúly-növeléssel [140].

Chenevert egy további tanulmányában [141] az olajközegű, azaz invert emulziós öblítőiszapot ajánlja a márgastabilitás megőrzésére, mégpedig az invert-emulziós iszap vízközegének szabályozott vagy mint kifejezi: kiegyensúlyozott sőtartalmával. Ennek az elvnek részleteit *Mondshine* [142] fejti ki, mondván: „az olajközegű öblítőiszap és márga érintkezésén fellépő ozmózisnyomás az olajközegű iszap és a márga víztartalma közötti sókoncentráció-különbségtől függ”. Ezért az olajközegű iszap „salinitását” úgy kell beállítani, hogy a fellépő ozmózisnyomás ellensúlyozza a márga felületén jelentkező hidratációs erőt. A vízadszorpciók erőt egyenlőnek találta azzal a kompációs erővel, amely a márgából kiszorítja a vizet, s amely nem más, mint a matrixszilárdság és a pórusok közti folyadéknyomás különbsége. Ilyen alapokon *Mondshine* nomogramot adott közre az olajos iszap sókezelésének szükséges mértékéről.

Knapp [143] szerint kavernásodást, márgabomlást okoz a fúróknak az iszaplepenével csökkentett fúrólyukszelvényen való átkényszerítése is. Az iszaplepeny-képződés pedig nemcsak a porózus rétegek előtt jön létre, hanem a differenciális nyomás és a mágneses erők hatására át nem eresztő rétegek előtt is. Ez analóg folyamat a felaprózódott furadékszemekből és vízből a sima súlyosbítórúd felületén tapasztalható ragadós lepeny kialakulásával. A folyamat következményét, a megszorulást, a márgabomlást, illetve ezek veszélyét csökkenti az öblítőiszapba inert, granulált anyag, pl. barit adagolása.

A ciklikusan ható, elsősorban csőmozgatás okozta nyomáshullámzásból eredő terhelésváltozások a lyukfalon [144, 145], de a ciklikus hőmérséklet-változások is hátrányosak a lyukfal állékonysága szempontjából

[146]. A dinamikus terhelésváltozások elkerülésére *Fataliev* a csőszlopok beépítésekor megengedhető fékezési út hosszát igyekszik tisztázni [147]; *Bazer* és *Owens* [148] pedig egyszerűsített nomogramokat közölnek a fúró- és béléscsövek beépítéséből származó nyomáshullámváz adott körülmények közt érvényesülő mértékének meghatározására.

Kiemelendő *Bulian* és *Djahansahi* átfogó tanulmánya [149] a sósvízkezelésű öblítőiszapok hőstabilitásáról. Poliacrilnitril-kezelésű attapulgit iszapot javasolnak 200 °C körüli fúrólyuk-hőmérséklet esetére. *Szosznovszkaja* ilyen hőmérsékletviszonyokra szerves szilikátokkal adalékolt CMC-iszapot javasol [150]. A hőálló iszapok sorában elterjedt Ferrochromlignosulfonát-Chromlignin iszapokkal kapcsolatban a kromát nagy hőmérsékleten tapasztalt eltűnését írja le s ezzel korrózióveszélyre utal *Skelly* és *Dieball* [151].

A különleges iszapokra vonatkozó irodalom közt említhető egy az eredetileg a felszíni vizek szennyezésének és a márgabomlásnak elkerülésére szánt cellulóz- és foszfátadalékolású iszap, amely nemcsak az eredeti cél szempontjából vált be, de messzemenően megőrizte a tárolórétegek produktivitását [152]. Ugyancsak a különleges iszapok közt kell említeni azt a baritszuszpenziót, amelyet a kis fajsúlyú öblítőközeggel fúrt ún. kiegyensúlyozott fúrási technológia fejlesztett ki a fúrószerszám ki- és beépítésének, helyesebben visszahagyásának idejére a nagynyomású rétegek egyensúlyának megőrzésére. Lényegében 2,16–2,88 kp/dm³ fajsúlyú, komplex, foszfátadalékos granulált baritszuszpenzió [153].

A haböblítés, illetve a levegővel kevert öblítés üzemi alkalmazásáról [154] és a fúrólyukban uralkodó nyomásviszonyok elemzéséről szóló [155] cikkek a könnyített fajsúlyú öblítőközegek terjedéséről tanúskodnak. A levegővel kevert öblítésnek, mint stabil habnak alkalmazása az utólagos kútmunkálatokban nemcsak gazdaságos, de rendkívül előnyös a kút termelőképességének megőrzése szempontjából is [156, 157].

A levegőöblítés hatását a magfúrási költségeire és a magnyereségre részletes kísérletsorozattal elemezték azzal a konklúzióval, hogy a költségek nagyjából egyenlők, de a magnyeresség — s hozzátehető —, a mag szennyezettsége szempontjából is kedvezőbb a légöblítéses fúrási [158].

Az öblítőiszap, illetve az öblítőiszap-jellemzők költségkihatását matematikai modellel, illetve elektronikus számítógéppel elemezve egyértelműen bizonyítható az öblítési fajsúly növelésével együtt járó rohamos fúrási költségnövekedés, s hogy megfelelő öblítőiszap-program betartásával a fúrási, különösen a mélyfúrási, költségek csökkenthetők [159].

1.3.4 Kiegyensúlyozott fúrási, fúrólyukszerkezet, nagymélységű fúrási

Az öblítőiszap-paraméterek, s ezek közül is elsősorban a rétegnomással éppen egyensúlyt tartó öblítési fajsúly, döntő jelentőségének felismerése a fúrási sebessége, zavarmentessége, a fúrási kockázata és költsége, továbbá a kútszerkezet egyszerűsödése szempontjából az elmúlt egy-két évben a rotari fúrási

technológia talán legnagyobb jelentőségű kutatási eredménye.

A rétegnomás túlellensúlyozásának a rotari fúrási alapvető, s mélyen begyökeresedett elvét elvető kiegyensúlyozott fúrási kialakulásának előzményeire, a lyuktalpi differenciális nyomással csökkenő fúrási sebességet, csökkenő fúrási sebességet felfedő laboratóriumi kísérletekre vonatkozó irodalom nagyszerű áttekintését adja *Bingham*. „*Mi a kiegyensúlyozott nyomású fúrási*” c. tanulmányában [160] felállítja a kiegyensúlyozott fúrási feltételét, mondván, hogy a rétegnomás és a dinamikus iszaposzlopnyomás egyensúlyát kell megvalósítani; az utóbbit viszont úgy definiálja, mint az iszaposzlop hidrosztatikus nyomásának, a gyűrűs tér mindenkorai áramlási ellenállásából adódó ellennyomásnak, az öblítőszög felütési nyomásának és a görgős fúró forgatása útján keletkező, hidraulikus impulzuserőből származó nyomásnak összegét. Az utóbbi tag az öblítőfolyadék fajsúlyával változik (közepes fordulatszámon az értéke 2–5 at). Érdekes — bár kevés adattal alátámasztott — megállapítása *Bingham*nek, hogy a maximális fúrási sebesség a kiegyensúlyozott rétegnomásnak megfelelő dinamikus öblítési nyomáson érvényesül, s nemcsak a túlellensúlyozás, de az alullellensúlyozás, a kiegyensúlyozatlanság is csökkenti a fúrási sebességet.

A kiegyensúlyozott fúráshoz kis fajsúlyú, kis viszkozitású, kis gélerősségű öblítésfajták szükségesek. Ezek egyrészt az iszapkezelő, felesleges szilárdanyag-kiválasztó eszközöket, másrészt az ún. nem diszpergált öblítőiszap-fajtákat, a polimer oldatokat [161] helyezik előtérbe.

A kiegyensúlyozott fúrási tervezésének alapját képező anomálian nagy rétegnomás keletkezése és az ebből levezethető rétegrepressziós nyomás előrejelzése, illetve a nyomásgradiens számítása, továbbá ennek összefüggései a hőmérséklet-gradienssel az 1969. évi fúrási irodalom érdeklődésének középpontjában állottak.

Egy louisianiai (Mexikói-öbölbeli), anomális rétegnomású terület geológiai jellemzőit elemző tanulmányában [162] *Harkins* és *Baugh* az üledékösszetétel kis homoktartalmával hozzák összefüggésbe a nagy rétegnomást. Szovjet szerzők turkméniai és azerbajdzsáni telepek anomális rétegnomásait részben tömörödött agyagréteg konzerváló hatásával [163], részben neotektonikus folyamatokkal [164], az iszapvulkán-területen pedig gázakkumulációval magyarázzák [165]. A túlnyomásos rétegek és a nagy réteghőmérsékletek összefüggésére felállított elméletét *Lewis* és *Rose* [166] arra alapozza, hogy a nem tömörödött, túlnyomásos rétegek nagy fluidumtartalma gátat állít a hőáramnak. A sóssági fok és tömörödés összefüggéseit taglalva *Overton* és *Timko* a salinitási tényezőt a tektonikai feszültség indikátorának nevezi [167], s az elektromos szelvény potenciálgörbéjének összevetése útján alkalmasnak tartják a tényleges rétegnomás meghatározására. A salinitás mélység függvényében felvett görbéje alkalmas a geológiai kor jelzésére is, amennyiben összefüggés mutatkozik a kőzet tömörödése, a réteg salinitása és geológiai kora között [168].

Eaton módosítja a rétegnomás-gradiens előrejelzésére a *Hubert* és *Willis* által kidolgozott, közismert megközelítést. Módszerével egy-egy területre jellemző

és a mélységgel növekvő *Poisson*-szám, valamint a közetnyomás-gradiens bevezetésével és a szelvényezési eljárásokból levezethető számítással a nyomásgradiens azonos pontossággal meg lehet határozni [169].

A márgasűrűség-mérésekből kalkulált rétegyomás-és rétegrepesztési nyomásgradiens megbízhatóságát bizonyítja elektronikus számítógépes összehasonlítás útján az egyéb detektálási módszerekkel *Griffin* és *Bazer* [170].

Rehm gyakorlati szempontból foglalja össze az anomálian nagy rétegyomás eredetét és előrejelzési lehetőségeit [171]. A rétegyomás ellennyomás-szabályozásos ellensúlyozásáról, illetve a rétegfuidum-beáramlással (fenyegető kitöréssel) megbomlott öblítési egyensúly helyreállításáról írott sorozatának 5. részében [12] a rétegyomás-gradiens és a rétegrepesztési nyomásgradiens összefüggéseit taglalja, s a Gulf Coast louisianiai, texasi szakaszaira a különböző rétegyomás értékéhez tartozó rétegrepesztési nyomást adja meg öblítőiszap-fajsúlyegyenértékben, a mélység függvényében.

A kiegyensúlyozott fúrás fúrastechnikai előfeltétele az anomális rétegyomás előrejelzése. Ennek szelvényezési módszereit és a fúrás közben megfigyelt paraméterekkel lehetséges detektálását taglalja *Borel* és *Lewis* egy már idézett cikksorozatában [7]. A fúrás közben figyelemmel kísérendő 14 paraméter közt kiemeli a fajlagos fúrési sebesség logaritmusának és a fajlagos fúróterhelés logaritmusának hányadosával, az ún. „*d*” tényezővel lehetséges detektálás módszerét. A nagynyomású rétegek átmeneti szakaszának fúrása közbeni detektálásról ad áttekintést *Matthews* is [172]. *Borel* és *Lewis* cikksorozatuk 3. részében a márgafuradék felületén mérhető ellenállás nyújtotta detektálás lehetőségeit részletezik, a negyedik részben pedig utalnak a párhuzamosan végzett vizsgálatok összefüggéseire és hálódigramszerűen feltűntetik az összefüggéseket, a levonandó következtetéseket, a beléscsövezés szükségességét. A sorozat az anomálian nagy nyomás kialakulására, detektálására vonatkozó részletes bibliográfiát is ad.

Hidraulikus súlyosbítóval állandó nagyságon tartott fúróterhelés és egyéb konstans értéken tartott fúrési tényezők alkalmassá teszik a mélység függvényében regisztrált fúrési sebességszelvényt a konvencionális elektromos szelvényvel való összevetésre, s ennek alapján a nagynyomású réteghatárok kijelölése útján a beléscsövezési terv, a „védő” beléscsőoszlop helyének pontosságára, a hatékonyabb kitörésvédelemre [173].

A rétegyomás és a rétegrepesztési nyomás gradiensvonalának minél egzaktabb meghatározását, előrejelzését jelöli meg a helyes mélyfúrési beléscsőterv alapfeltételeként *Mahony* is, aki 7 pontban foglalta össze a mélyfúrások költségcsökkentési programjának tényezőit [174], viszont a teljes mélyfúrési programtervbe 18 tényezőt sorol. Ezek közt a legfontosabb a rétegyomás- és a rétegrepesztési nyomásgradiens, hiszen ezektől függ az iszapfajsúly tervezett gradiensvonalán keresztül a fúrési sebesség, a beléscsövezési terv, a beléscsőkölttség, a kitöréssel szembeni biztonság. *Mahony*, ellentétben *Bingham* álláspontjával, [160], a kiegyensúlyozatlan fúrési technológiát, mint a fúrési sebességet fokozó rendszert említi.

A louisianiai mélyfúrások költségeit elemezve *Co-*

wart azt állapítja meg, hogy az 5400 m-es fúrások költsége tízszer akkora lehet mint a 2400 m-eseké [175]. A rohamos növekedés okai közt első helyen említi az anomálian nagy rétegyomást, s csak ezt követően a kőzetek fúrhatóságát, majd a fúróberendezésből adódó, növekvő nehézségeket, a mélységgel növekvő műveleti időt s a fúrési üzemzavarokat.

A nagymélységű fúrások gazdaságosságáról írott cikksorozatban [176] *Houssiere* és *Jessen* azzal indokolják az USA-ban az évi 350–400 fúrás szintjén stagnáló mélyfúrési tevékenységet, hogy a 4500 m-nél mélyebb fúrások még mindig drágák (950 000–1 000 000 \$/fúrás), kevés az ösztözes az állam részéről, továbbá az a tény, hogy a nagymélységű fúrások 4500 m feletti szakasza gyakran produktívnak bizonyul.

Ezzel szemben a 6000 m-nél mélyebb, ún. ultra-nagymélységű fúrési tevékenység világszerte élénkült. Az USA-ban a nyugat-texasi fúrások rendkívül nagy eredményessége az 1968. évi 34-ről 50-re lendítette az ultra-nagymélységű fúrások számát [177]. Az európai 6000 m-t túlhaladó mélységű fúrásokról [178], de az amerikaiakról is egy sor műszaki leírás, monográfia számol be.

A világ második legmélyebb, s mindössze 450 nap alatt mélyült Oklahoma állambeli 7453 m-es, 1–1 Green jelű fúrásának részletes technológiai leírásából [179] figyelemre méltó a beléscső acélanyagának meszesemenő kihasználása (a 7354 m hosszú 5 1/2"-es beléscsőoszlop méretezése során a húzó igénybevételre 1,5 biztonsági tényezőzt választottak), s a csövek beépítés előtti igen gondos vizsgálata, előkészítése.

A nyugat-texasi Gomez gázmező 6800 m-es kútjait — szinte rutinszerűen —, 5–6 hónap alatt fúrják, aminek kulcsa a fúrások igen gondos tervezése a kiegyensúlyozott fúrás elvén. Kikristályosodott ezeknek a gázkutaknak kiképzéséhez — amelyek között van a világ legmélyebbről (6950 m-ből) termelő gázkútja is, de talán a rekordmennyiségű gázt (napi 10 millió m³) termelő kút is —, egy olyan kútszerkezet, amelyben a 7 5/8"-es technikai beléscsőoszlop 3000 m-ben, az 5 1/2"-es termelési beléscsőoszlop pedig 5200 m-ben akasztón függ, s a termelési beléscsőoszlophoz tömítő-kiegyenlítő csúszó közdarabbal kombinált 7 5/8"—5 1/2"-es hosszabbító, ún. production receptacle-lel termelőcsőként is felfogható csőoszlop csatlakozik [180].

Mintaszerű értékelő leírást ad *Spörker* [181] az ausztriai első ultra-nagymélységű fúrásról, amely 380 nap alatt érte el a 6009 m-es mélységet.

Az Aral-Szor-i SzG-1 ultra-nagymélységű fúrásról írt monográfia [182] nemcsak részletesen leírja a fúrást, s elemzi tapasztalatait, de válaszolja a SZU-ban folyó nagymélységű fúrési tevékenység perspektíváit is. *Kalantiev* [183] a talpi fúrómotorok nagymélységű fúrásokhoz való alkalmazásának tapasztalatait és a nagymélységű fúrások szerkezetének egyszerűsítési törekvéseit taglalja.

Orlov a szovjet ultra-nagymélységű fúrások szerkezetét elemzi, és számos fúrastechnikai probléma megoldására is kitér [184].

Egy 7000 m-re tervezett fúrás (Blikzsal SzG-2) fel-színi, nagy átmérőjű lyukszakaszainak (0–362 m — 36", 362–1369 m — 25") keretbe foglalt reaktív fúró-turbinapárral megoldott fúrását írja le *Gelfgat* [185]; sajnos azonban nem közöl adatokat a lyukszakaszok

függőlegességéről, amely tényező pedig feltehetően a legnagyobb előnye és indoka ebben a lyukszakaszban ennek a módszernek.

1.3.5 Béléscsővezetés, cementezés

A béléscső-méretezés felülvizsgálatának törekvései elmentések. A kiegyensúlyozott fúrással, illetve a kitörésvédelem ellennyomós helyreállítási rendszereinek kialakulásával ismertté vált, hogy a legkedvezőtlenebb belső nyomást a lezárt lyukban a lyukfejig emelkedett gázdugó okozza. Ez felvetette a béléscsőoszlop ún. „maximális terhelésre” (lezárt lyukfejig emelkedett gázdugó, teljes iszapvesztés, megszorult béléscsőoszlop húzása) való béléscső-méretezését [186].

A nagymélységű fúrások nagy béléscső költsége másrészt felvetette a béléscső-méretezés biztonsági tényezőinek felülvizsgálatát [187]. Az indítéka ennek egyrészt az, hogy a menetleszakadás veszélye az elmúlt évek során csökkent (menetes kapcsolatok szilárdsága jól megközelíti a csőfal szilárdságát), másrészt az API Bul 5C2 1969. évi kiadásának táblázataiban a csövek horpadási szilárdsága — a korábbi kiadások táblázataihoz képest —, nagyobb értékkel szerepel. A nagyobb fúrási vállalkozók, beruházók által alkalmazott biztonsági tényezőket táblázatosan összehasonlítva, ennek az értékelésnek alapján a húzó igénybevételre az 1,5—1,6-es, a külső és belső nyomásra pedig az 1,0 tényezőt, tehát a biztonsági tényező nélküli méretezést általában kielégítőnek tartják.

Mocsernjuk és *Bileszovics* [188] a béléscső-méretezés tökéletesítése érdekében összehasonlítják *Szarkiszov*, *Jeremenko* és *Jakovlev* béléscső-méretezési módszerét és megállapítják, hogy a nagyobb szilárdságú csövek esetében a különböző méretezési módszerek alig jelentenek különbséget. A *Szarkiszov*-féle képletet viszont nem tartják megbízhatónak a vékonyfalú csövek számításához.

Mocsernjuk egy további tanulmányában [189] abból kiindulva, hogy ha a béléscsőoszlopot cementpalást támasztja meg, a cső ovalitása gyakorlatilag nem jelent szilárdságcsökkenést, kisebb falvastagságú csövek használatát javasolja.

A béléscsőmenetek tömör zárásával kapcsolatban viszont *Bulatov* azon az alapon, hogy a kételevátoros béléscsővezéskor a karmantyú nyomófeszültség, a cső pedig húzófeszültség alatt áll, üzemi tapasztalatokkal is alátámasztva leszögezi, hogy a karmantyúdeformáció miatt a menetes kötés tömör zárása kevésbé megbízható, mint a béléscső ékes beépítése esetében [190]. A gyári és az üzemi karmantyúfelcsavarás nyomatókát és a menetfordulatot önműködően jelző műszer alkalmazásának tapasztalatai szerint 1 millió ily módon ellenőrzött karmantyú között egyetlen tömítetlen sem adódott [191].

Több tanulmány foglalkozik a béléscsőoszlop beépítése, valamint cementezése közben és után az öblítés okozta hőmérséklet-változások nyomán fellépő feszültségváltozásokkal [192, 193], így a kétlépcsős cementezés két cementezett szakasza közti elcementezetlen szakasz feszültségváltozásával [194]. A feszültségváltozások következtében fellépő béléscső-kihajlás meghatározására *Holmquist* feszültségi diagramot javasol [195]. *Chesney* és *Garcia* a béléscsőoszlop

stabilitásának elvesztését okozó terhelésváltozások elemzését foglalja össze [323].

A világ második legmélyebb fúrásába beépített leg-hosszabb béléscsőoszlopának, egy 7354 m hosszú termelési béléscsőoszlopnak szilárdsági és méretadatai közli *Wheeler* és *Moriarty* [196]. A hőkezelt csövek átlagos folyási határa 110 kp/mm² volt, s a leírás szerint minden egyes csövet mágneses repedésvizsgálatnak és 700 at víznyomáspróbának vetettek alá.

A béléscsőoszlop katódos korrózióvédelme egy üzemi esetének leírása [197] szerint a védelem kiépítése óta 521 kúton kereken 500 béléscsőlyukadást sikerült elkerülni, ami 5 millió \$ megtakarításnak felel meg.

Két újszerű béléscsőszerszám segíti különleges esetek béléscsővezetését. Az egyik egy nyitott lyukszakaszban alkalmazható béléscsőakasztó és cementezőszerszám közli állékony rétegek közti tárolóréteg vagy fúrás-technikai nehézséget okozó réteg béléscsővel való biztosítására [198]. A másik új szerszám lehetővé teszi a béléscső fúrócsőként való alkalmazását és a megfelelő fúrási művelet után a fúrócső-béléscső kiépítés nélküli becementezését. A szerszám lényege a béléscsőszaru olyan kiképzése, amely biztosítja a csőoszlop végén a megfelelő fúrószerszám (bővítőfúró stb.) kapcsolatát [199].

A cementezés műveletcsoportjának mai állását rögzíti cikksorozatában [200] *Boone*. Kiemeli, hogy a cementezés sikere érdekében tisztában kell lenni a cementezés céljával, s azzal, hogy a cementpalástnak milyen teherviselő és izolációs feladatot kell ellátnia, de azzal is, hogy mindezt a fúrólyuk nyomás- és hőmérséklet-viszonyai közt.

A cementezés követelményeit szabatosan úgy foglalja pontokba, hogy 1. a tárolórétegek egymástól való elszigetelése a várható közet- és béléscső-terhelési viszonyok közt, 2. a béléscsőoszlop vertikális és radiális terheléseinek viselése, 3. a béléscsőoszlop védelme a hidrosztatikus horpasztó terheléstől, továbbá 4. a cementpalást fölött és előtt a korrózió, 5. a kilúgozás és vízáramlás okozta károsodás megelőzése.

A cementezés tervezésének lépései közt a kiindulás a cementet érő terhelések számbavétele, a várható nyomás- és hőmérséklet-gradiensek tisztázása. Kulcskérdése továbbá a tervezésnek a cement szilárdságának megválasztása, itt is számítva természetesen a mélybeli viszonyokra. Az összes fizikai vizsgálatokat ilyen körülmények közt kell végezni. A siker érdekében a cementnek elegendő szilárdságúnak kell lennie a várható terhelések elviselésére, továbbá a cement és a vele érintkező közet rugalmassági modulusának közel azonos nagyságúnak kell lennie. Miután a cementpalástot érő legnagyobb hidraulikus terhelés összenyomó igénybevételt ébreszt, a legnagyobb figyelmet a cementkö összenyomó szilárdsága érdemli. Az összenyomó szilárdságra vonatkozó laboratóriumi és üzemi vizsgálatok, megfontolások eredménye az a gyakorlati megállapítás, hogy a cementkö összenyomó szilárdságának a tárolórétegek szakaszában nagyobb-nak kell lennie, mint a várható differenciális nyomás. Ezzel ellenkező állásponton van *Mocsernjuk* [201].

A béléscső-cementezés művelete során, *Boone* [200] szerint, a fúrólyuk épségének megőrzése és a gyűrűs téréből való minél tökéletesebb kiszorítás a követelmény. Ehhez tisztázni kell a nyomás- és a hőmérséklet-

-viszonyokat, mégpedig a művelet dinamikus körülményei között, de figyelemmel azok hatására is. Rendkívül fontos ebből a szempontból a beléscsőtágulás mértéke a nyomás és a hőmérséklet hatására. Ilyen megfontolások pl. világossá tehetik azt, miért gyakori a nagyobb átmérőjű vezető vagy felszíni beléscsőszozlopokról a beléscsősaru leszakadása. Az úsztató-saru alatti 1—2 csőben — gyakran a kötőgyorsítóval adagolt cement felmelegedése miatt — 1000 at-t meghaladó nyomás ébred a kötéskor felszabaduló, de eltávozni nem tudó víz hatására; ez a nyomás pl. a $13 \frac{3}{8}$ "-es beléscsőben 1000 Mp-ot meghaladó húzófeszültséget ébreszthet. Ez a megfontolás pl. meggondolandóvá teszi az úsztatókarmantyúról a visszatérést az egyszerű ütközőlemeze. Hasonló megfontolás alapján gondoskodni kell a lépcsős cementezőkarmantyú záródugója alatt is a nyomás kiegyenlítéséről.

Az utóbbi évek érdeklődésének középpontjában álló cementkiszorítási módszerek közül *Boone* előnyben részesíti — *Parker* tanulmányára [202] is hivatkozva — a kis sebességű dugós áramlással megoldott lassú kiszorítást, ami mindenképpen célszerű ott, ahol a lyuk kiöblösödött, ahol a rétegfelrepszítés veszélye áll fenn, és természetesen ott, ahol egy fúrólyukba több párhuzamos beléscsőszozlop becementézése a feladat. Részletes elemzéssel követi a lassú (0,45 m/s-nál kisebb felfelé áramlási sebességű) kiszorítás mechanizmusát, s diagramokon szemlélteti a cementtej és a kiszorító folyadék fajsúlykülönbségének, a cementtej gélerősségének, a beléscső excentricitásának hatását egyenként és együttesen a kiszorítás mértékére. *Boone* cikksorozatának harmadik részében a nyomásos cementezés, a beléscső-korrózióvédelem és a beléscsőszozlop lyukfejbe ültetésének kialakult módszereit és azok bírálatát adja.

A cementezési technológia állásáról a Szovjetunióban — utalással a világ más részein kialakult eszközökre és módszerekre —, *Sadrin* könyvalakban tájékoztat [203]. Ismerteti az „olajkút-cement” szabványos fajtáit, azok kiválasztásának szempontjait és a lyukbani viszonyokat mindjobban szimuláló vizsgáló eszközöket. Kiemeli a cementtej reológiai tényezőinek szerepét a cementezés hidraulikájában, azok mérését és befolyásolási lehetőségeit. Külön figyelmet szentel a magas hőmérsékletű fúrások cementezéséhez szükséges cementfajtáknak és hangsúlyozza a duzzadó cementek jelentőségét.

A cementezési technológia állásának és az általános bevezetett szolgáltatások átfogó képét adja [322].

A cementezés részletkérdéseinek állásáról számos résztanulmány is jelent meg 1969-ben és érdemel külön említést. A krasznodári, elsősorban a cementezési műveletek kutatására specializált intézetben kidolgozott mérőműszerek: egy nagynyomású, dinamikus körülmények közt mérő differenciális vízleadásmérő [204] és egy ugyancsak nagynyomású, fűthető kapillárvizkoziméter [205] leírása nagyobb figyelmet érdemel. A nagynyomású, dinamikus differenciális prés mérési eredményei szerint 300—375 kp/cm² differenciális nyomáson 1—2 perc alatt a teljes keverővíz-mennyiség kiszűrődik a cementejből. Ugyancsak a krasznodári intézetben szerkesztették azt a nagy nyomáson és magas hőmérsékleten (1500 at-ig és 350 C°-ig) a cement és csőfelület közötti tapadást mérő készüléket, amellyel

végzett vizsgálatok során leszögezték, hogy a hőmérséklet igen széles határok közt befolyásolja a tapadást, a nyomás azonban csak jelentéktelen mértékben [206].

A műszeres mérések szerint a kis fajlagos felületű salak adalékolása a tapadási erőt növeli. — Egy további krasznodári készülékkel a turbulens áramlású cementtej és a kiszorító folyadék keveredését lehet követni [207].

Ma is általános a törekvés a turbulens áramlással megoldott kiszorításra; ennek sok részletkérdésével, elsősorban a turbulenciakeltés módszereivel — a fúrási folyadékokról tartott második Szovjet Össz-Szövetségi Szeminárium számos előadásán [128] kívül is —, számos azerbajdzsán kutató foglalkozott [208]. *Mirzadzsanzade* [209] kapillárvizkoziméteres mérésekkel kimutatja, hogy az olajadagolás függetlenül a *Reynolds*-számtól korai turbulenciát kelt. A $4 \frac{1}{2}$ "-es beakasztott beléscsőszozlopának közismerten kritikus cementezéséhez a turbulens áramlás megvalósításának feltételeit világítja meg *Gilicz* [210].

A cementezési idő csökkentésére és a saru körüli megbízható kötés, kis átteresztőképesség elérésére kötőgyorsítók differenciált adagolását javasolják szverdlovski kutatók [211].

Néhány különleges cementfajtaról is hírt ad az 1969. évi irodalom. Ezek közt elsőként említhető az az iszap-cement adalék, amelyet beléscsővezés közben, illetve azt követően a kissé felhígított öblítőiszaphoz kevernek, s lényegileg ezzel az egységes vagy egyesített „fúrási folyadékkal” cementezik a beléscsővet. Ez az iszap-cement kötéskor nem zsugorodik, s mivel alapja éppen maga az öblítőiszap, a kétféle folyadék egymással teljes mértékben „összefér”, s tökéletesebb kiszorítás érhető el vele [212]. Több közlemény számol be [213, 214] „alacsony hőmérsékletű” cementfajtákról (kalciumaluminát + pernye), amelyek kifejlesztését elsősorban a világszerte sikeres sarkvidéki kutatás és feltárás indokolta.

A nyomásos cementezési műveletek sokrétű igényeire, elsősorban a cementtej dehidratálódási folyamatának megfelelő szabályozására alkalmas reagenseket [215], továbbá a kis repesztési gradiensű rétegek utólagos nyomásos cementezésére a gélesedés folyamatát igen széles határok közt befolyásoló adalék anyagot [216] javasolnak.

A nagymélységű, az ultra-nagymélységű fúrások terjedése, s nem utolsósorban a szénhidrogén célú fúrásokon túl a gőzkutak fúrásának problémái [217] változatlanul ébren tartották a fúrólyuk hőmérsékletviszonyai iránt az érdeklődést. Szovjet szerzők számos vonatkozó cikke közt *Csernyak* [218] képletet közöl az öblítőiszap mélységtől függő hőmérsékletének számítására. Kísérletekre alapítják *Sztadikov* és társai [219] a különböző fúrési és termelési műveletek során várható hőmérsékletszelvény-változatokat.

Az öblítés közbeni hőmérsékletszelvény kiszámítására közvetlen számítási módszert ad *Raymond* [220]. A különféle célú hőmérséklet-szelvényezés értelmezésének áttekintését adja *Hutchins* és *Kading* [221]; kiemelik, hogy az elektronikus műszerek terjedése és a pontosság fokozódása a mérési és kiértékelési lehetőségeket jelentősen szélesítették. Pontosan kijelölhetők pl. a besajtolási szakaszok a hőmérsékletszelvények elektronikus számítógépes kiértékelésével [222].

Cementezési műveletleírások, elemzések közt említhető a világ második legmélyebb fúrásába, a legmélyebb termelő-kútjába beépített 7314 m-es $5\frac{1}{2}$ " átmérőjű beléscsőoszlop turbulens áramlással megoldott cementezése [196]. *Bulatov* és szerzőtársai a bal irányú beléscső-cementezés ukrainai tapasztalatai alapján mérlegelik a módszer előnyeit-hátrányait. Véleményük szerint a tisztázatlan problémák (áramlás módja, keveredés, térfogati bizonytalanságok) miatt egyelőre csak különleges feladatok megoldására célszerű e módszert használni [223].

Cawley és *Lindsey* [224] úgy ítélik, s ezt a nézetüket egy texasi üzemi eset leírásával demonstrálják, hogy kritikus esetekben a rétegizolálás feltétlen biztosítására több módszert, eszközt (sűrű beléscső-központosító és lyukfalkaparó rendszer, külső műanyag-homok bevonat a beléscső tárolórétegek előtti szakaszán stb.) célszerű és gazdaságos alkalmazni az elsődleges beléscső-cementezés tökéletesítésére, illetve a másodlagos műveletek elkerülésére.

A nyomásos cementezési feladatok megoldásai között említhető a függőleges repedésekkel teli dolomit-rétegek nyomásos cementezése [225], a sósvíz korrozív hatására szétesett cementpalást pótlása két perforáción át, packer segítségével létesített öblítőkörrel, három lépcsőben megoldott pótcementezéssel [226], továbbá egy fúró-, illetve lyukbefejező berendezés nélkül megoldott nyomásos cementezési rétegeltárolásból és felsőbb réteg hozzáperforálásából álló kútmunkálat leírása [227].

1.3.6 Kitérésvédelem

A kitérésvédelem korszerű elveit és a szükséges felszerelést *Goins* [11] és *Bulatov* [228] könyvben foglalja össze, *Rehm* [12] cikksorozatban világítja meg.

Goins könyvében [11] a kitérésvédelem alapját a fenyegető kitérés legfőbb ismervének, a rétegfluidum-beáramlásnak korai jelzésében látja. Az egyensúly helyreállításához szükséges állandó talpnyomás elérésére kellő fajsúlyú öblítőiszap állandó ütemű és ellennyomás-szabályozás útján elért, állandó nyomású szivattyúzással megoldott kitérésleküzdés elméletét és gyakorlatát tárgyalja. Összefoglalja a korszerű kitérés-gátló szerelvény elemeit és bírálja azok összeállítás-változatait. Ismerteti az ellennyomás-szabályozás kézi és félautomatikus vezérlésű rendszerét. Az utóbbiban, a pneumatikus számítógépek az öblítőkör elemeiből adódó áramlási ellenállás állandójának kísérleti beállítása útján, szükségtelemé teszik az állandó szivattyúzási ütem betartását. Az áramlási állandóval és a beszivattyúzott öblítőfolyadék műszeres mérésével bevitt fajsúlyával a rendszer „komputer” egységei folyamatosan „számolnak”, s ennek megfelelően vezérlik a fúvóka nyílását, azaz az ellennyomást. A félautomatikus ellennyomás-szabályozó rendszer éppen ezért alkalmas az egyensúly helyreállításához, a szükségesnél akár kisebb fajsúlyú öblítőfolyadékkal is az állandó talpnyomáshoz szükséges ellennyomás biztosítására; ezért alkalmas az egyensúly-helyreállításához, a kellő fajsúlyú öblítőiszap készítéséhez szükséges időből adódó veszélyes várakozási idő kiküszöbölésére.

A fúrás és a beléscsővezetés-cementezés közben, illetve azt követően tapasztalt gázosodás mechanizmusának nemcsak elméleti, hanem üzemi kísérletekre alapított elemzése a nyomás, hőmérséklet és a csőexcentricitás függvényében áll *Bulatov* könyvében [228] a tárgyalás középpontjában. Különösen értékesek a gyűrűs térben a lyukfalán, illetve zárványok formájában visszamaradt iszap gázosodást elősegítő hatását tárgyaló részletek. Szempontokat ad a könyv a beléscsőterv elkészítésére, figyelemmel éppen a gázosodás elkerülésére. Bő fejezet foglalkozik a vad kitérés megfékezésének lehetőségeivel, és elemzi a mentesítő fúrásokon keresztül végrehajtható egyensúly-helyreállítás lehetőségeit. A mentesítő fúrásokon keresztül megoldott elfojtás részletkérdéseit tárgyalják — egy konkrét eset kapcsán — *Sebersztov* és szerzőtársai [229].

Rehm cikksorozatában [12] — amely tulajdonképpen egy kitérésvédelmi továbbképző tanfolyam anyagának összefoglalása —, a fúrólyukban kialakulható nyomásviszonyok és annak az öblítőkörrel való ellensúlyozási lehetőségeinek elemzése után bemutatja az egyensúly-helyreállítás kialakult módszereit. A legelterjedtebb s leguniverzálisabb „állandó fúrócsőnyomás módszerével” kezdi, s ezt tárgyalja a legrészletesebben, közli a gyakorlati keresztülviteléhez célszerű munkalapokat. Külön fejezetet szentel a rétegnyomás és a rétegrepsztesztési nyomásgradiensek összefüggésének, mint a biztonsági beléscsőoszlop saruhelyzetét meghatározó s az egyensúly-helyreállítás művelete során a nyomáscsúcsot elhatároló tényezőknél. Úgyszintén külön fejezetben világítja meg az ellennyomáscsúcs meghatározásának elméleti alapjait és gyakorlatát, illetve megadja a kiszámításához szükséges elektronikus számítógépprogramot. Az ellennyomás-szabályozás nyomáshullámának kiszámításához elterjedt *Bartlett*-módszerhez úgyszintén megadja a megfelelő elektronikus számítógépprogramot, sőt bemutat néhány programváltozatot is annak illusztrálására, hogy miként befolyásolja a beáramlott fluidum dugó volumene, a fúrólyuk és a csőátmérő viszonya, a lyuk mélysége a nyomáshullám alakját. Számítógépes programot ad annak kimutatására is, hogy milyen nyomásgradiensek alakulhatnak ki az expandálási lehetőség nélkül felfelé áramló gázdugók hatására a beléscsőben.

Az elektronikus számítógépprogramok segítségével — különösen akkor, ha a fúróberendezés a megfelelő programokat tároló idő-osztásos (time-sharing) elektronikus számítógép-központtal áll hírközléses kapcsolatban —, a beléscsőoldalon alkalmazható „pontos ellennyomásprogram” gyorsan rendelkezésre állhat, de ez a gyorsaság nem segít a pontosság illuzórikus voltán. Ez a „pontos” módszer ugyanis nem a valóságos helyzetet veszi tekintetbe, hiszen pontosan elhatárolt gázdugó felfelé áramlásával számol. Ily módon a „közelítő állandó fúrócsőnyomás-módszer” inkább biztosítja a rétegyomás ellensúlyozásához szükséges állandó talpnyomást, mint a pontosan számított nyomáshullám alapján szabályozott „beléscső-ellennyomásszabályozás módszere”.

Rehm ismerteti továbbá a lyukmegőlés „volumetrikus” módszerét, amely akkor veendő tekintetbe, ha a fúrólyukban nincs csőoszlop vagy az eldugult, vagy pedig ha a csőoszlop vége nincs a lyuktalp közelében;

lényegében fajsúly szerinti helycserén alapszik. A sorozat 10-ik folytatása számítógépes programot ad az „állandó mértékű fúvókás” módszerre is, amelyik az ellennyomás-szabályozást fúvókanyílás-változtatás nélkül, változó öblítési ütemmel oldja meg. A két utolsó fejezetben — a sorozat már 1970-ben megjelent két utolsó folytatásában — *Rehm* röviden összefoglalja a gázbelépés detektálásának lehetőségeit fúrás közben, fúrócsőtoldáskor, kiépítés közben, s utal a gázosodás indikációira is. Bemutatja az eddig kialakult ellennyomás-szabályozó elemeket: a szeparátorpárt, a hidraulikus vezérlésű, fokozat nélkül szabályozható, kopásálló — gumi- és keményfém — fúvókákat és azok beillesztését a lefúvató rendszerbe. Utal a gyakorlatozás fontosságára.

A kitörésvédelmi gyakorlatozás, a beavatkozási készség fejlesztésére szimulátort ír le *Butler* és *Coppes* [230]. A szimuláláshoz elektromos analóg modellt alkalmaznak, amely lényegében a statikus és az öblítés közbeni lyukat (kutat) reprezentálja, helyettesíti. A feszültségértékeknek a szimulátorban folyadéknyomások, az áramerősségeknek folyadékmennyiségek felelnek meg. A leírt készülék a szinte legkomplicáltabb egyensúly-megbomlási, illetve -helyreállítási esetek szimulálására is alkalmas, s a beavatkozást különféle képzettségi szinteken lehet ezen az úton gyakoroltatni.

Az öblítőiszap-mérnök szerepének megnövekedett jelentőségét emeli ki *Mayes* [231], s rámutat a mindenkori helyes öblítőiszap-fajsúly kiválasztásának döntő jelentőségére a kiegyensúlyozott fúrás útjain a fúrási sebesség növelése és a túlnyomásos rétegek előrejelzése révén a kitörésvédelemben. Szerinte egy új szerviznek, a túlnyomásos rétegek előrejelzésének megszervezése és ellátása az iszapmérnök feladata.

A termelőfúrások, azaz kutak kitöréseinek lehetséges okait rendszerezni néhány tényleges eset leírása kapcsán *Rosic* és *Ristic* [232]. Egy hazai termelőkút kitörésének — az Algyő-168. olaj- és gázkitörésének — leírását és az elzárás, pontosabban a meggyulladt kút újszerű oltásának és lezárásának szabatos leírását adja *Bán* és *Patsch* [233].

1.3.7 Irányított ferdefúrás

Az irányított ferdefúrás irodalma szinte kizárólag a talpi fúrómotorokkal végrehajtott műveletekről szól. Ez utal e rendszer szinte általános alkalmazására.

Hidraulikus súlyosbító (hidr. váltóollót) iktatva a fúróból, fúróturbinából, ferdítőátmenetből és súlyosbítóoszlopból álló ferdítőszerszám-összeállítás fölé, a működő alsó fúrószerszám-szakasz függetleníthető a felső fúrószártól. A hidraulikus súlyosbító kiegyenlítő hatása egyenletes fúróterhelést biztosít, ezzel növeli a fúrási sebességet és a fúró, valamint a fúróturbiná élettartamát [234], továbbá az egyenletes fúróter-

heléshez tartozó fúróhaladás-diagram jól korrelálható az elektromos szelvényvel is [173].

A nagymélységű fúrások biztosabb irányítása, a spirális lyukképződés veszélyének csökkentése a célja a Dyna-Drill talpi hidraulikus fúrómotor új, kimondottan irányított ferdefúrásra szerkesztett típusának. A megoldás lényege, hogy a 3 lépcsős hidraulikus motor és a csapágyegység közötti kardántengelyház hajlított [235].

A ferdített fúrólyuk helyzetének gyors és folyamatos meghatározására egyenletet vezet le *Gulizade* és *Suzson* [236]. *Walstrom* szerzőtársaival pedig két független, elektronikus számítógépre programozott módszert dolgozott ki a lyuktalp térbeli helyzetének meghatározására [237].

A fúróturbinás ferdefúrás számos részletkérdése között az excentrikus átmenet geometriai méreteinek s egyéb tényezők hatását vizsgálják azerbajdzsán szerzők a ferdítési szög lehetséges növelése szempontjából [238].

A lyukferdeség és a fúróterhelés kölcsönhatása a ferdített fúrólyuk egyenes szakaszának iránytartása szempontjából [239], a ferdített fúrólyukba épített termelési béléscsőoszlop központosításának elemzése [240] és annak modellezése [241], fúróturbinás fúrószerszám-elcsavarodás fizikai-matematikai modelljének felállítása útján annak pontosabb értékelése [242] a ferdefúrás problémakörének egy-egy további cikkben taglalt részletkérdése.

Az üzemi esetek értékelő leírása között említhető egy 2878 m-ben 90°-kal eltérített, s 682 m hosszban vízszintesen végzett fúrás [243].

Egy régebben tengerpartról, irányított ferdefúrásokkal feltárt, vízzel borított terület alatt fekvő mező ferdeségmérési adatainak elektronikus számítógépes feldolgozásával oldották meg a másodlagos művelés céljait szolgáló új, közbenső fúrások pontos irányítását [244].

Úgyszintén irányított ferdefúrással oldották meg azt a város alatti feltarófúrási feladatot, ahol a megoldáshoz nemcsak a hely volt korlátozott, de zajvédelmi és esztétikai előírások miatt az 50 fúrást házfalnak ható burkolattal ellátott 70×36 m alapterületen belül, két sorban közös betonpince fölött eltolható két fúróberendezéssel, irányított sorozatfúrás technológiájával mélyítették. A városon belüli különleges telepítés és az irányított ferdefúrás technológiájának többletköltségei — a számítások szerint —, bőven megtérülnek a sorozatfúrásból fakadó s a koncentrált termelőberendezések útján elérhető megtakarításból [245].

Az irányított ferdefúrás alkalmazási lehetőségeit a gyökérfúrásra, a tárolórétegek jobb feltárására, nehezen hozzáférhető csapdák elérésére, mentesítő fúrásokra taglalja *Grigorján* [320]. Könyvében kitér az ilyen célú fúrások különleges eszközeire: a csuklós fúróturbinára, mágneses irányító közdarabra, szelvényező szondákra stb. is.

1.4 Lyukbefejezés, kútkiképzés

A kutatófúrások ütemének az utóbbi másfél évtizedben tapasztalt lefékezésére előtérbe helyezte a lyukbefejezés jobb kutat, nagyobb termelést, nagyobb végkihozatalt eredményező új szempontjait. A lyukbefejezés szerteágazó technológiai részletei ma már széles körű laboratóriumi kutatásra támaszkodnak, amelyek nemcsak olcsóbbá teszik ezeket a műveleteket, de segítenek kielégíteni a növekvő szénhidrogénigényt. Ma a fűrómérnöki, rezervoármérnöki és a lyukbefejező-mérnöki tudomány, a minél tisztább (szennyezésmentesebb) és nemcsak a jelen, hanem a jövő hozamnövelő eljárásaira, a másodlagos művelési módszerekre is számító kútkiképzés érdekében szoros egységgé forrott. A konvencionális kútkiképzési módszereken kívül határozottan terjednek a permanens, a szemipermanens, a több szintű és a kis átmérőjű kútkiképzések, s hovatovább elvesztik különleges jellegüket.

A minél szélesebb körű információ a rétegekről, a jó elsődleges cementezés, a jó rétegmegnyitás továbbra is kulcskérdései a tágabb értelemben vett, tehát a tárolórétegek átfúrásától számított lyukbefejezésnek.

A „lyukbefejező-mérnöki tudománynak”, amely lényegében „megfelelő felszerelés és eljárás kiválasztása és alkalmazása a megfelelő művelettel minél nagyobb hozammal, minél hosszabb ideig a minél nagyobb végső kihozatal elérése érdekében”, a mélységgel fokozódó nehézségekkel kell megbirkóznia és a megnyitandó tárolórétegekről minél több információval kell rendelkeznie.

Ilyen és hasonló gondolatokat vet fel *Scott* a lyukbefejezési technológia új szempontjait fejtegető, s már idézett írásában [17].

A tágabb értelemben vett lyukbefejezés tehát az „átfúrás” során nyerhető minél bővebb információra épül. Nem véletlen ezért, hogy az információszerezés klasszikus módszeréről két nagyobb összefoglalás is napvilágot látott 1969-ben. A szovjet magfúrási technológia ötéves magfúrási statisztikára épülő beszámolójához *Edelman* [246] bőséges bibliográfiai összefoglalást is ad.

A mély fűrólyukak magvételi problémáit *Panov* és *Bakulin* [247] könyvalakban foglalják össze. Az „in situ” magvétel megközelítését szolgálja az a lyuktalpon a magvétellel párhuzamosan paraffin bevonatot is készítő magszedő készülék, amelyet 2200–3000 m között sikerrel alkalmaztak, és amely nemcsak a mag értékét, de a magkihozatalt is növeli [248].

Szinte zavartalan háromszög szelvényű folyamatos magmintát szolgáltat az a gyémánt vágókorongokkal dolgozó szerszám, amely kábelen, kötélen engedhető le a kívánt mélységbe és a felhúzásakor a lyukfalból mintát „vág” [249].

A kettős falú fűrócsövön fordított öblítéssel dolgozó, s az ásványkutatásban már bevált folyamatos magfúrásnak — az ún. „con-cor” rendszernek — nagymélységű szénhidrogén-kutató fúrásokban való alkalmazását írja le *Bobo* [324].

A szelvényezési módszerek útján nyerhető mind szélesebb körű és mind pontosabb információk újabb lehetőségeiről a 2. főfejezetben esik szó, bár logikusan ezek is a fűrómérnöki tudomány körébe volnának sorolhatók. Itt legfeljebb újból említhető az a „lyuk-

fal-televíziós készülék”, amely szónikus úton rögzíti a lyukfal (csőfal) képét. A készülék lényege egy keramikus anyagból készült másodpercenként 3 fordulattal forgó és másodpercenként 2000 impulzust a falra kibocsátó tárcsa. A készülék lényegében ezek reflexióit érzékeli és azokat elektromos jelekké alakítja. Az „akusztikus kép” orientálására magnetométer szolgál [101].

Az átfűrt rétegek fluidumtartalmáról, várható hozamáról és készletéről bizonyosság erejű információt nyújtó s kiforrott nyitottlyuk-rétegvizsgálók részleteinek további tökéletesítéséről szóló cikkek közt említhető egy szovjet, felfújható súlyosbító packerrel és a fűrószárba bedobható, kötéllel kiemelhető vizsgáló eszközzel dolgozó „folyamatos rétegvizsgáló” leírása [250]. További újdonság egy nyomáelosztó szelep. Ezzel bővítve a szeleprendszert biztonságosabbá tehető a közrefogó rétegvizsgáló, mert a nyomáelosztás csökkenti a tárolóréteg fedőközeteinek felrepeztségi veszélyét [251]. Számos tökéletesítésről (horgonycső-könnyenoldó, nyomáelosztó szelep, nagynyomású vizsgálófej, többszörös mintavevő edény stb.) számol be *Edwards* és *Holden* [252].

Scott idézett összefoglalásában [17] a rétegmegnyitás tisztaságáról azt mondja: „hogya mennyi olaj nyerhető ki a tárolórétegből a kút élettartama során, azt az határozza meg, hogy milyen hatékonyan és intelligensen nyitják meg a tárolóréteget”. Ez a mottója a szűrőlangos (jet) perforálás mai állásáról írott rendszerező összefoglalásnak [253], amely azzal a konklúzióval zárul, hogy bár a perforálás hatásfokának és teljesítményének javítása igen nagy lépésekkel halad előre, a választék, a lehetőségek bővülnek, azonban a fűrólyukban fennálló térbeli korlátozottságok, a hőmérséklet és nyomásviszonyok kompromisszumokra kényszerítenek. Mindenesetre ma már kidolgozták a 250 C° és 1400 at extrém viszonyai között is a perforálási lehetőséget.

A hidraulikus (eróziós) perforálás hatásosságának 6000 m lyukmélységbeli viszonyait is kielégítő vizsgálókészülékét írja le *Gajvoronszkij* [254]; beszámoló jelent meg [255] az 5000 m-es mélységben végzett tényleges perforálásokról.

A gazdaságosság és biztonság a rugója a mind jobban terjedő többszintű, permanens, szemipermanens és kis átmérőjű többszörös kútkiképzéseknek. Ezek közt említhető egy majdnem 5000 m-es kút két párhuzamos termelőcsővel megoldott hármas kútkiképzése [256]: egy kis átmérőjű, három 2 7/8"-es termelőcsőszelvényvel, mint bélésűvel megoldott hatosztintű kútkiképzés [257], vagy az a szemipermanens kettős kútkiképzés, amely két párhuzamos termelőcsővön át 5 réteg alternatív termelését teszi lehetővé [258]. Változatlanul nagy figyelem fordul a nagymélységű, nagy hozamú gázkutak kiképzése felé. Mintaszerű a groningeni, dróthuzalos műveletekre tervezett nagy hozamú gázkutak kiképzésének leírása [18]. Elsősorban a nagymélységű, nagy nyomású korrozív gázt termelő gázkutak felszíni szerelvényeit taglalja *Gilly* [259]. A kanadai gázkutakban alkalmazott permanens packerek rendszerezését adja *Welsh* [260].

A beakasztott bélésű csőszelvény hatékony cementezése

és a permanens kiképzéssel kapcsolatos nyomásos cementezési és rétegrepeztsési, savazási technológia a kulcsa az oklahomai Andarko-medencebeli nagy-nomású olaj- és gázrétegekre telepített kutak gazdaságos kiképzésének [261].

A koncentrikus kis átmérőjű (makaróni) termelőcsővel a termelőcsőoszlopon belül végezhető műveletek technológiájának tökéletesítése előtérbe helyezi a nagy költségű — elsősorban tengeri — fúrások kiképzéséhez a permanens többszintű kútkiképzést [262].

A kútjavítási műveletekhez (kutak tisztításához, betétcső kiemeléséhez, elhelyezéséhez, hozamnövelő eljárásokhoz stb.) sikeresen alkalmazzák a stabil haböblítést, mint kútjavító öblítőfolyadékot [263, 264].

A homokbeáramlás megakadályozására elterjedt kavicságyas szűrő elhelyezési technológiáját jelentősen tökéletesíti az olajközegű öblítőfolyadék. A tárolóréteg károsodása, s a homokszemek vándorlása a tárolórétegen belül eleve — már az átfúrásakor — megakadályozható az olajközegű öblítőszappal; ezt a folyadékrendszert sikeresen lehet és kell alkalmazni a lyukbefejzési műveletek és a kavicszűrő elhelyezése során is [265].

A hozamnövelő eljárásokról szóló közlemények közt említhető a savazás mechanizmusát, a savazási műveletek mérnöki, tervezési szempontjait tárgyaló tanulmány [266]; ez szempontokat ad a művelettervezésre (besajtolási sebességet, sav mennyiségét, savazási időt stb.), elsősorban attól függően, hogy

matrixsavazásról vagy rétegrepeztséssel kombinált savazásról van szó.

A hidraulikus rétegrepeztsési eljárás nagy viszkozitású repesztőfolyadékkal megoldott, s szélesebb és mélyebb repesztést célzó módszerének mechanizmusát, a technológia mikéntjét és a 200 kúton elért jelentős eredményeket írja le *Kiel* [267]. Úgyszintén sikeres üzemi esetet ír le *Cawley* [268]. Gyors ütemű, nagy volumenű besajtolással mélyszivattyús termelésre kiképzett kutak hozamát 75%-kal sikerült fokozni a korábbi kutak kezdő hozamához képest. Laboratóriumi és üzemi eredmények alapján sikeresnek bizonyult a deformálható kítámasztó anyagok alkalmazása a hidraulikus rétegrepeztséshez [269].

A robbantásos rétegrepeztséssel elért hozamnövelés, a nukleáris rétegrepeztsési műveletek sikert ígérő eredményei alapján, elsősorban az igen kis permeabilitású rétegek céljaira újból előtérbe került. Egy beszámoló [270] szerint a nem nukleáris robbantóanyagok mennyiségének helyes megválasztása jelentős hozamnövelési eredményekhez vezetett.

Új, a homokszemek műanyag gyantás „in situ” megkötésével együtt alkalmazott kavicságy szűrő elhelyezés több mint 100 kútna sikeresen alkalmazott módszerét írja le *Young* és *Donaldson* [271]. A termelőcső kiépítése nélküli homokszilárdítás módszerének üzemi leírása 72 műveletből mindössze 2 műveletet ítélt sikertelenné [272].

A homokbeáramlást homoktartalmú folyadéknak a béléscső mögé, a tárolórétegbe való sajtolásával megakadályozó módszert ajánl *Sparlin* [325].

1.5 Tengeri fúrások

A fúrési technikát és a kőolajtermelést ma már döntően befolyásolja a tengeri tevékenység fejlődése. Eddig 43 ország kezdte el a felségterületéhez tartozó vizeken, s elsősorban a partközeli sávban a szénhidrogéntelepek kutatását [273]. 60 kutatási terület mellett jelenleg 42 termelő kőolajmezőt tartanak nyilván tengerparton kívüli, vízzel borított területen [274]. Fúrási tevékenységet folytatnak már a tengerparttól 120 km-nyi távolságra is [275].

A intenzív kutatótevékenység már eddig is a világ kőolajkészleteinek jelentős növekedéséhez vezetett. A tengeri fúrásokkal feltárt kőolajkészleteket a világ összkészletének 21%-ára becsülik, s rövid időn belül ez a szám 33%-ra emelkedhet. A feltárt nagy készletekkel szemben azonban a tényleges tengeri termelés a világ kőolajtermelésének csak 17%-át, 363 millió t-t tett ki [275].

A tengeri kőolajkutatásnak és -feltárásnak a 70-es évekre vonatkozó előrejelzése szerint [20] ebben az évtizedben a tengeri fúrási tevékenység kitolódik az 1200—1800 m-es vízmélységekig, az előkutatás magfúrési technológiája pedig 9000 m vizen át 1500 m mélységig lesz képes magfúrásokra. Mindez az erőfeszítés a vízzel borított területek alatti 250 milliárd tonnányi kőolajnak megfelelő szénhidrogénkészletének feltárása érdekében történik [20].

Ilyen nagy teljesítmények elérésére bonyolult felszerelésre, a legkorszerűbb technológiára, igen költséges beruházásokra és mindezekhez pontos műszaki

és gazdasági tervezésre, szigorú felügyeletre van szükség. Erre a hatalmas felkészültségre való törekvést tökrözi az I. Tengeri Technológiai Konferencia (Offshore Technology Conference) terjedelmes — 141 előadást tartalmazó — előnyomatanyaga [19].

A nagy felkészültségre és a nagy értékű berendezésekre utal az az adat, hogy 1 fúrási másodperc költsége az északi-tengeri műveleteknél 30 \$-cent, azaz a napi fúróberendezés-költség csak 30 000 \$-ra rúg [276].

A kutató- és feltárásfúrások céljaira ez idő szerint több mint 350 úszó tengeri fúróberendezés (277, 28, 32) áll — a mintegy 150 szilárd cölöpépítményre szerelt fúróberendezésen kívül — rendelkezésre. A fúróhajók vízmélység-kapacitásuk szerint a következőképp oszlanak meg:

Vízmélység, m > 500 > 200 > 100 > 50 < 50

Berendezések száma	6	43	9	36	84
--------------------	---	----	---	----	----

A fúróberendezések mélységkapacitása tág határok között változik, általában 2000—7000 m mélységű fúrásokra alkalmasak, de van kivételesen 9000 m mélységkapacitású is.

A tengeri fúróberendezések általában túlméretezettek, ami többlet beruházási és üzemi költséggel jár ugyan, de ez a fúrások időigényének csökkenésével általában megtérül [22].

Az üzemben tartott berendezések közül 1969-ben 5 fúróberendezést vihar tett tönkre, 2 leégett és 2 berendezés új telepítési helyére szállítása (vontatása) közben veszett el. A tengeri viharok 18 berendezésben okoztak nagyobb károkat.

A lyukbefejezési, kútkezelési és kútjavítási munkákhoz terjed a könnyű, lábakra emelhető fedélzetre szerelt, tehát úszó lyukbefejező berendezés alkalmazása. Ez érthető is, hiszen itt még indokoltabb — mint a szárazföldi berendezéseknél — a költséges fúróberendezés kiváltása a kisebb energiaigényű műveletek előtt [278]. Pontos elemzett teljesítmények alapján, szárazföldi lyukbefejezőberendezés-elemekből az építőszekrény elv alapján összeállított tengeri lyukbefejező berendezés-sorozatot ismertet Hillman [95].

A fúró- és lyukbefejező berendezés gazdaságos kombinációja az a megoldás, amely a mesterséges fúrószigetre szerelt, több koronacsigasor-állású fúrótoronyban a fúróberendezést kiegészíti egy kis átmérőjű folytonos, ún. makaróni termelőcső beépítésére alkalmas lyukbefejező vitlával [279].

A több mint 10 000 tengeri fúrásra eddig mindössze 28 kitörés esett, ami utal a fokozottan szigorú biztonsági szabályok hatásosságára és azok betartására. A kitörések közül 17 volt gázkitörés, amelyből 9 meg is gyulladt, s 29 halálesetet okozott [280].

Bár Weeks szerint [275] a tengerfenék térképezése még igen messze van a kívánttól, mégis az alábbi tények felsorolása utal azokra az erőfeszítésekre és eredményekre, amelyek az előkutatást szolgálják:

- Az USA-ban, a Szovjetunióban s a világ más részein igen nagy számú mérőhajóval kutatják a vízzel borított területek alatt a szénhidrogén-tárolásra alkalmas szerkezeteket és csapdákat [275, 281].
- Tengeralattjárókkal is dolgoznak a sarkvidéki tengerfenék kutatásán [282, 283, 284].
- Atomhajtású merülőhajókkal kutatják a feneket a mélytengerek és az időszakosan jéggel borított tengerek alatt [285].
- Teljes erővel folytatják, sőt bővítik a „Glomar Challenger” fúróhajóval a mélytengerek fenekének kutatására megszabott magfúrási és magmintavételi programot [286]. Ez a műholdhoz tájolható és dinamikus helybentartási rendszerrel ellátott fúróhajó, s egyben úszó közvetlaboratórium [287], csúcsteljesítményként már 6140 m vízmélységen át is befúrt a tengerfenék üledékeibe (183 m-nyire). A mélytengeri fúrásai során átlagosan 240 m-es magmintákat vett, de szinte csúcsteljesítményként már csaknem 1000 m-nyire (pontosan 975 m-re) is fúrt magot a tengerfenékbe [288]. A nagy átmérőjű magfúrási programmal párhuzamosan, illetve azon kívül minden fúrásban radioaktív és elektromos szelvényt is készítenek [289, 290]. Jelentős lépéssel haladt előre a szabad vizen át, vezetés nélkül beépített fúrószerszámmal a kiépítése után a fúrószerszám visszaépítésének, visszairányításának megoldása is [291].
- A tengeri kutatófúrások eredményessége kedvezőbb (26%) mint a szárazföldieké (17%), bár ebből a szempontból a megkutatottság mértékének is jelentős a szerepe [292].

A tengeri fúrások technológiájának állására, eredményeire és fejlődési irányára az alábbiak jellemzők:

- A 4000 m-es vízmélységig a fúrási technológia megoldottnak tekinthető [293].
- A legnagyobb mélységű tengeri fúrással is csaknem elérték a 7 km-es mélységet. Ezt a fúrást 6943 m-ben fejezték be [294].
- A kitörésvédelmi felszerelést jelentősen tökéletesítették [77, 99].
- 12 hónap alatt a kaliforniai Santa Barbara-csatornában 10 mélyvízi, 3000—4500 m mélységű kutat fúrtak le. Ezek közül 3 fúrás vízmélysége 270—400 m között volt [295], az itt megindult nagyarányú mélyvízi feltárási munkát lefékezte egy kitöréssel kapcsolatos vízszennyezés, illetve az ezt követő igen szigorú állami előírások.
- A nagymélységű fúrások költségeit gondosan elemezték, s ennek alapján kitűnt, hogy az öblítőiszap fajsúlyának csökkentésével [296], továbbá a gyémántfúrók széles körű alkalmazásával [49] jelentős költségmegtakarítást lehet elérni.
- Portábilis cementezőegységekkel [297, 298], új vízszint alatti cementezési rendszerrel [299] a tengeri fúrások bélésű-cementezését tökéletesítették.
- Automatikus öblítőiszap-kondicionáló berendezést alkalmaznak [33].
- A tengeri fúrások nagy költségeinek csökkentésére a teljes automatizált fúróberendezés fúrásoptimalizációs lehetőségeit igyekeznek kihasználni [30, 300].
- A mélyvízi rácsos szerkezetű, mesterséges fúrószigetek költségeinek csökkentésére elektronikus számítógépes optimalizálást alkalmaznak [301].
- Az eddig szokásos 10—20 fúrás helyett 40—50 fúrást igyekeznek egy-egy fúrószigetre telepíteni [275].
- A fúrási hajók védelmére az időjárás viszontagságaival szemben mesterséges lagunákat alkalmaznak [302].
- 200 m vízmélységig búvárokkal, továbbá igen sokféle merülőhajóval oldják meg a víz alatti szerelvények kezelését, karbantartását [303].
- Jelentősen tökéletesítették az akusztikus elven dolgozó dinamikus helybentartási rendszereket és a hosszabító-védőcső megoldásait [304]. A „Glomar Challenger” mélytengerkutató fúróhajón a dinamikus helybentartási rendszert sikeresen alkalmazzák 1000 és 6000 m között, s mint a beszámoló mondja [305], ez a rendszer „sokoldalú lehorgonyzás”-nak bizonyult. Az akusztikus helybentartási rendszerek pontosságát a vízmélység 0,5%-ára sikerült fokozni [306].
- A gyorsabb, olcsóbb építés érdekében 20 000—50 000 tonnás teherszállító és bálnavadászhajókat építenek át fúróhajókká [307, 308].

A tengeri fúrási technológia tökéletesítésére utal az a tény is, hogy a texasi tengeri fúrási műveletek tiszta fúrási idejét 31%-ra sikerült növelni, 12,6% fúrócsere és 10,5%-os öblítési (lyukkondicionálási) időhányad mellett [309]. A technológia tökéletesítésére utal az a kiértékelés is [310], amely egy fúrási vállalkozó

által 14 év alatt lemélyített 74 kútra vonatkozik, s amely kiemeli a kis fajsúlyú (tengervíz!) öblítéssel elérhető nagyobb fúrási sebességet és az irányított ferdefúrási technológia tökéletesedését.

Az irányított ferdefúráások sikere nagymértékben függ a telepítéstől, amit viszont elsősorban a geológiai viszonyok befolyásolnak. A helyes és pontos geológiai értékelés különösen fontos az egy fúrófedélzetről bokorfúrás módján telepített fúráások irányítása szempontjából [311].

A növekvő költségek és az elektronikus számítógép nyújtotta lehetőségek minden szempontból előtérbe helyezték az optimalást modell-szimulátorok és programozás útján. A költségek csökkentése az oka a több célú berendezések terjedésének és a kissé túlméretezett berendezéssel a rövidebb összefúrási időre való törekvésnek [312].

A gyorsabb fúrási műveletek útján a költségek csökkentésének lehetőségeit igéri a nagynyomású tömlő, úgy is mint fúrotömlő, vagy mint nyomó- vagy kifolyóvezeték, továbbá mint távvezérlési elem [313].

A tengeri fúrási tevékenység kiterjesztését a mélyvizekre és extrém idő- és tengerjárás körülmények közé jól tükrözi a többtréű felhasználás, a nagyfokú stabilitás szempontjait megvalósító tengeri fúróberendezés-építési program [314].

A lábakra állítható fúrófedélzetek továbbra is terjednek [315]. A fúróhajók céljaira katamaránokat, rendkívül mozgékony kéttörzsű hajókat [316] is alkalmaznak. Ezeket könnyen változtatható a hajó tengelyvonalaiban a fúróberendezés (fúrótorony) helyzete is. Megjelenik az első lábakra emelhető fúróhajó is [29], amely a fúróhajó mozgékonyaságát és a fúrófedélzet stabilitását igyekszik egyesíteni.

Újszerű megoldás az a háromszög alakú úszó fúrófedélzet-fúróbárka kombináció, amelynek három 90 m hosszú, nagy átmérőjű hengeres lába a helyváltoztatáskor a rendszerrel, vízszintes helyzetben együtt úszik, s a helyszínen helyezik függőleges, illetve csaknem függőleges helyzetbe [317].

Külön említendő az az európai konstrukciójú, lábakra emelhető fúrófedélzet, amely 6000 kVA váltakozó áramú generátoros egységek tirisztoros egyenirányításával oldja meg az egyenáramú motorhajtású fúróberendezés energiaellátását [35, 318].

A tengeri fúráások kútkiképzése terén természetesen terjednek a különleges kiképzések. Ez az igazi tere a permanens és a kis átmérőjű (béléscsőként termelőcsövet használó) kútkiképzéseknek. Egy statisztikai összeállítás szerint [291] a mexikói öbölben 1739 egyszerű, 1118 kettős (párhuzamos termelőcsöves), 66 háromszoros és 4 négyszeres kútkiképzésű kút valósult meg.

A kútkiképzéshez messzemenően használják a dróthuzaloz [95, 96], sőt a leszívattyúzható szerszámokkal megoldott [97, 98] kútkiképzés, kútkezelés és kútjavítás technológiáját.

IRODALOM

- [1] *Lumms, J. L.*: Factors to be considered in optimized drilling. *Drllg. Contr.* Nov.—Dec. p. 33—42 (1969).
- [2] *Eckel, J. R.*: What is optimized drilling. *API 906-14-A*, 1969.
- [3] *Sasin, B. D.*: Szosztojanie i perszpektivn razvitija tehnik i tehnologii burovüh rabot na neft' i gaz v SZSZSZR. *NH 7 p. 4—9* (1969).

- [4] Free world drilling to increase 1,1% in 1969 to 39 004 wells, *WO Aug.* 15 p. 60—61 (1969).
- [5] *Kolhaas, C. A.*: Petroleum engineering: a 20-year look in the future. *SPE 2531*, 1969.
- [6] *Records, R. L.*: Drilling engineering function. *Drllg. Contr.* March—Apr. p. 44—45 (1969).
- [7] *Borel, W. J.—Lewis, R. L.*: Ways to detect abnormal formation pressures 1—4. *PE July* p. 49—63, *Sept.* p. 101—109, *Oct.* p. 82—94, *Nov.* p. 104—109 (1969).
- [8] Preprints Forth Conference Drilling and Rock Mechanics, The College of Engineering the Univ. of Texas and SPE of AIME, Austin-Houston, 1969. 224 p.
- [9] *Moore, P. L.*: Practical drilling technology. *OGJ Nov.* 18 p. 173—179, *Dec.* 2 p. 89—91, (1968); *Jan.* 6 p. 81—82, *Febr.* 10 p. 72—78, *March* 3 p. 130—134, *Apr.* 7 p. 171—179 (1969).
- [10] *Bingham, M. G.*: What is balanced pressure drilling. *SPE 2541*, 1969.
- [11] *Goins, W. C. jr.*: Blowout prevention. *Gulf Publ. Co.*, Houston, 1969. 214 p.
- [12] *Rehm, B.*: Pressure control in drilling 1—11. *OGJ Aug.* 4 p. 129—134, *Aug.* 11 p. 150—155, *Aug.* 25 p. 104—114, *Sept.* 8 p. 74—80, *Sept.* 29 p. 78—82, *Oct.* 13 p. 89—94, *Oct.* 27 p. 86—92, *Nov.* 10 p. 212—214, *Dec.* 8 p. 93—96, *Dec.* 29 p. 158—161, (1969); *Jan.* 14 p. 74—78, *Febr.* 16 p. 85—89 (1970).
- [13] *Thiery, M.*: Le flexorage IFP état présent et avenir. *R. AFTP Nov.—Dec.* p. 48—81 (1969).
- [14] What's new in drilling. *WO Oct.* p. 91—95 (1969).
- [15] *Maurer, W. C.—Heilhecker, J. K.*: Hydraulic jet drilling. *SPE 2436*, 1969.
- [16] *Kennedy, J. L.*: Forecast for seventies — drilling. *OGJ Nov.* 10 p. 192—194 (1969).
- [17] *Scott, J.*: Completion technology gets new look. *PE Aug.* p. 47—48 (1969).
- [18] *Morrison, J.*: Groningen techniques — model for the future. *OGJ Apr.* 14 p. 122—124, *Apr.* 21 p. 92—95, *Apr.* 28 p. 84—87 (1969).
- [19] Preprints First Annual Offshore Technology Conference. Vol. I—II.
- [20] *Basye, D. E.*: Forecast for the seventies — offshore. *OGJ Nov.* 10 p. 199—202 (1969).
- [21] *Berzsec, G. N.*: Osznovü klassifikacii i rascseta parametrov burovüh usztanovok. *Moszkva, Nedra*, 1968. 256 p.
- [22] *Klementich, E. F.*: Optimum size drilling rigs for platform development of shallow pays. *API 926-14-E*.
- [23] Giant trailer mounted rig tackles the Sahara. *OGJ Febr.* 2 p. 50—52 (1969).
- [24] Russian travel to oil on air cushioned vehicles. *OGJ July* 21 p. 102—105 (1969).
- [25] *Kruszt, M. O.*: Opüt burenja szkvazsin v uszlovijah Zapadnoj Szibirii. *NH 7 p. 17—19* (1969).
- [26] A heli-rig in Long Johns. *Drllg. Aug.* p. 36—40 (1969).
- [27] *Kennedy, J. L.*: Equipment redied for attack on North Slope. *OGJ Jan.* 27 p. 172—174 (1969).
- [28] Latest rig design stress deep water capability. *WO July* p. 91—101 (1969).
- [29] *Sharp, F. W. jr.*: The offshore Mercury, *OTC 1019*. *WO Dec.* p. 79—81 (1969).
- [30] *Bromell, R. J.*: Field performance and special development with the automatic drilling machine. *API 875-23-K*, 1969.
- [31] French group plans highly automated global drillship. *OGI 10 p. 125—126* (1969).
- [32] Drilling developments point to diversified trends in 1969. *WO Febr.* 15 p. 83—86 (1969).
- [33] *Kennedy, J. L.*: Automated mud system does well in test. *OGJ Dec.* 1 p. 74—76 (1969).
- [34] *Kennedy, J. L.*: Rig power system feature flexibility. *OGJ Sept.* 22 p. 167—176 (1969).
- [35] *Ohlmeyer, R.*: Italian offshore rig boats new approach to platform eletrics. *OGI 4 p. 42—48* (1969).
- [36] *Biggs, M. D.—Cheatham, J. B.*: Theoretical forces prescribed motion of a roller bit. *JPT 12 p. 473—481* (1969).
- [37] *Peterson, C. R.*: Rolling cutter forces. *SPE 2393*, 1969.
- [38] *Gracsev, K. V.—Geraszimenko, A. I.*: K voproszu opredele-nija traektorij dvizsenija zubev odnosarosecsnogo dolota. *Izv. VUZ NG 12 p. 45—48* (1969).
- [39] *Badalov, R. A.—Naszibov, N. A.*: O kinematicszskom analize dvizsenija odnosarosecsnogo dolota szo szfericszskoj saroskoj. *ANH 3 p. 18—19* (1969).

- [40] *Mereanu, V. B.—Topciu, M.—Lazarescu, D.*: Studiu pe micromodele a cinematicii sapelor cu o rola sferica. PG 12 p. 868—873 (1969).
- [41] *Garner, L. L.*: New concept in rotary drilling bits. Drllg. Nov. p. 58—65 (1969).
- [42] *Kennedy, J. L.*: Tooth type insert bits. OGJ July 28 p. 138—139 (1969).
- [43] *Ward, C. E.—Rowley, D. S.*: Diamond drilling 1969. API 875-23-F, 1969.
- [44] *Short, L. W.*: Bit stabilization: the diamond's best friend. Drllg. Sept. p. 66—72 (1969).
- [45] *Rowley, D. S.—Appl, F. C.*: Analysis of surface set diamond bit performance. JPT 9 p. 301—310 (1969).
- [46] *Selm, A. A.—Schultz, C. W.—Strebig, K. C.*: The effect of additives on impregnated diamond bit performance. JPT 12 p. 425—433 (1969).
- [47] *Renard, B.—Sagot, A.*: Forage des roches dures avec les outils a diamants. ARTFP Coll. p. 13—32, 1969.
- [48] *Mac, B. A.*: Metodika opredelenija i uslovija ekonomiceszki éffektivnogo primenenija almaznüh dolot. NH 6 p. 7—11 (1969).
- [49] *Gary, J. H.*: Engineered diamond bit drilling in South Louisiana. API 926-14-H, 1969.
- [50] *Kopulov, V. E.*: Raszczet iznosoztojkoszti almaznüh dolot v uszlovijah vibracii. NH 3 p. 7—11 (1969).
- [51] *Brisac, J.—Cortes, A.*: Développement des méthodes de forage avec les outils au diamant et a concrétion diamantée a la C.F.P. ARTFP Coll. p. 33—49, 1969.
- [52] *Marx, C.—Appl, F. C.*: Utjecaj stabilizatora pri jezgorovanju dijamantskim kurunama. Nafta (jug.) 2 p. 61—69 (1969). (Über den Einfluss von Stabilisatoren beim Kernbohren. EEZ 10 p. 403—409 (1969)).
- [53] *Brinegar, D. W.—Crews, S. T.*: Use large drill collars successfully. SPE 2540, 1969.
- [54] *Hauk, V.—Neber, R.*: Über die Haltbarkeit von Gestänge-rohren und die sie beeinflussenden Faktoren. EK 4, 5 p. 192—196, 261—265 (1969).
- [55] *Hauk, V.—Vesper, H.*: Mechanische Prüfungen von Bohrgestänge-Innenlackierungen. EK 6 p. 321—323 (1969).
- [56] *Witten, R. J.*: Applied pipe inspection methods and techniques. API 875-23-H, 1969.
- [57] *Knipp, H.*: Inspektionserfahrungen mit tooljoints und Schwerstangen. EEZ 1 p. 18—20 (1969).
- [58] *Hauk, V.*: Prüfung neuer Rohre — Grundsätzliches zur zerstörungsfreien Werkstoffprüfung. EK 9 p. 561—563 (1969).
- [59] *Rauter, H.*: Die Prüfung gebrauchter Rohre. EK 9 p. 566—568 (1969).
- [60] *Murray, A. S.—Holman, W. E.*: How to detect and control drill pipe corrosion. WO Jan. p. 75—78 (1969).
- [61] *Combes, J. D.—Garwood, G. L.*: What is the significance of the API-AAODC system for classifying used drill pipe? API 926-14-P, 1969.
- [62] *Hosang, A.*: Vorschweissgestänge für übertiefe Bohrungen. EEZ 7 p. 280—285 (1969).
- [63] *Peterson, G.—Mansholt, F.*: Erfahrungen mit Bohrsträngen bei übertiefen Bohrungen. EK 8 p. 455—459 (1969).
- [64] *Bekun, L. I.—Ibatulov, K. A.*: Ob usztojesivoszti kolonnü trub pri rotornom i turbinnom burenii. Izv. VUZ NG 8 p. 30—34 (1969).
- [65] *Combes, J. D.—Baxter, V. R.*: Critical rotary speed can be costly. PE Sept. p. 60—63 (1969).
- [66] *Ioanneszjan, R. A.*: Novüe napravlenija razvitija konsztrukcij turboburov i tehnologii turbinnogo burenija. Tr. VNIIBT vüp. XXII, Moskva, Nedra, 1969. Sztr. 3—19.
- [67] *Guzman, M. T.—Ljubimov, B. G.*: Vübor karakterisztik turboburov. NH 4 p. 6—10 (1969).
- [68] *Kennedy, J. L.*: Gear type turbine drill gets work out on Gulf Coast. OGJ Sept. 8 p. 70—73 (1969).
- [69] *Sapovics, L. P.—Csajkovszkij, G. P.*: Ulucsenie ékszpluatacionnüh kacsaszv szerijnüh turboburov T12 M3 B-9" i TSZ5 B-9". NH 6 p. 65—68 (1969).
- [70] *Kolomicz, Ja. I.*: Inercionnoe burenie. Tr. VNIIBT vüp. XXII, Moskva, Nedra, 1969. Sztr. 84—88.
- [71] *Thiery, J.—Flamand, M.—Mothre, J.*: Développement des turboforeuses a vitesse de rotation lente. ARTFP Coll. 1969. p. 51—76.
- [72] *Thiery, J.—Flamand, M.—Tiraspol'sky, W.*: Slow rotating turbodrill broadens rock bit use. WO Oct. p. 83—86 (1969).
- [73] *Porter, W. W.—Hobbs, M.*: Downhole motor cuts drilling costs. PE March p. 83—86 (1969).
- [74] *Fomenko, F. N.*: Technologiczeszkie karakterisztiki élektroburov. NH 8 p. 10—13 (1969).
- [75] *Vincent, R. P.—Wilder, L. B.*: Fluid powered percussion drilling tool. Drllg. Contr. May—June p. 44—50 (1969).
- [76] *Goins, W. J.*: Blowout prevention equipment. WO Oct. p. 65—82 (1969).
- [77] *Bezner, H. P.*: The evolution of BOP control system and riser tensioner systems. Drllg. Aug. p. 74—76 (1969).
- [78] *Cain, L. L.*: New tool blocks kicks downhole. WO Nov. p. 105—114 (1969).
- [79] *Silion, I.*: Folosirea ventilelor de retinere in garnitura de prajini la forajul sondelor. PG 4 p. 276—282 (1969).
- [80] *Quichaud, C.*: Couplemetre pour appareil de forage. ARTFP Coll. p. 1—11, 1969.
- [81] *Mead, J. L.—Reid, C. A.*: Instrumentation and analysis of on-site drilling data to achieve an optimized drilling program. API 906-14-B 1969; Drllg. Contr. Nov.—Dec. p. 43—44 (1969).
- [82] *Kennedy, J. L.*: System links tape punched drilling data and time sharing computer. OGJ June 13 p. 31—35 (1969).
- [83] *Koscseev, A. A.*: Telekontrol' burenija — osznova novüh form organizacii proizvodstva burovüh rabot. Mas. Neft. Oborud. 7 p. 31—35 (1969).
- [84] *Alterman, J.*: Engineered bit logs cut drilling costs. WO March p. 38—43 (1969).
- [85] *Poljakov, D. I.*: K voproszu ob analize szpektra csasztot kolebanij trehsarosecsnogo dolota. Izv. VUZ NG 10 p. 99—102 (1969).
- [86] *Mirszalimov, R. M.—Gaszanov, T. A.*: Voproszü razrabotki avtonomnogo glubinnogo usztrojsztva dlja izmerenija vibracii burovogo insztrumenta. Izv. VUZ NG 6 p. 83—87 (1969).
- [87] *Krjuczkov, J. V.—Rezesikov, A. V.*: Opredelenie rabotoszposzobnoszti talevogo kanata sz pomoscsju élektricszskog szczetscsika. Mas. Neft. Oborud. 5 p. 23—25 (1969).
- [88] *Suman, G. O. jr.—Klementich, E. F.—Broussard, L. P.*: Measurement of casing buckling in producing intervals. SPE 2647, 1969.
- [89] *Gadbois, J. F.*: Pipe handling system on the DISCOVERER-II, API 926-14-I, 1969.
- [90] *Fullerton, H.*: Computer-controlled engineering systems. Drllg. Contr. May—June p. 33—41 (1969).
- [91] *Brown, S. J.*: How to use of optimized drilling programs and monitoring units will effect the drilling contractor. API 906-14-D, 1969.
- [92] *Young, F. S. jr.*: Computerized drilling control. JPT 4 p. 483—496 (1969).
- [93] *Rig computer hookup solves drilling problems quickly.* WO March p. 48—51 (1969).
- [94] *Koch, W. M.*: Drilling optimization on the computer. Drllg. Contr. May—June p. 29—32 (1969).
- [95] *Hillman, R. D.*: Workover equipment for California offshore. API 801-45-N, 1969.
- [96] *Joubert, M. P.—Mackenthun, M. E.*: Les nouveaux moyens d'intervention au cable dans les puits a tete sous marine. R. AFTP jul—out 196 p. 35—40 (1969).
- [97] *Raulins, G. M.*: Well servicing by pump-down technique. SPE 2718, 1969, OTC 1016, 1969.
- [98] *Childers, T. W.—Brasier, C. A.—Gervais, E. R.*: Pump-down completion of satellite underwater wells. API 801-45-C, 1969.
- [99] *Krause, W. E.—Sizer, P. S.*: Selection criteria for sub-surface safety equipment for offshore completion. SPE 2669, 1969.
- [100] *Puscoiu, N.*: Exploatarea sondelor de gaze cu duze mobile de fund. PG 10 p. 721—729 (1969).
- [101] *Zemanek, J.* — stb.: Borehole televiewer, a new logging concept for fracture location and other types borehole inspection. JPT 6 p. 762—774 (1969).
- [102] *Somerton, W. H.—Esfendiari, F.—Singhal, A.*: Compléments d'études de la relation entre les propriétés physiques des roches et leur forabilité. R.IFP 1 p. 64—80 (1969).
- [103] *Sesztafov, V. N.—Zslobinszkij, B. A.*: Mehanizm razruszenija gornüh porod pri vdavlivanii stampa v uszlovijah dejsztvija gidrosztaaticszskog davlenija. Izv. VUZ NG 10 p. 21—24 (1969).

- [104] *Sesztakov, V. N.—Zslobinskij, B. A.*: O vlijanii davlenija na dinamiczeszkiju tverdoszt' gornüh porod, harakterizujuscisjsza hrupkim razruseniem pri vdavlivanii. *Izv. VUZ NG* 5 p. 15—18 (1969).
- [105] *Gnirk, P. F.—Cheatham, J. B.*: A theoretical description of rotary drilling for idealized down-hole bit rock conditions. *SPEJ Dec.* p. 443—450 (1969).
- [106] *Morris, R. I.*: Rock drillability related to a roller cone bit. *SPE* 2389, 1969.
- [107] *Paul, B.—Gangal, M. D.*: Why compressive loads on drill bits produce tensile splitting in rocks. *SPE* 2392, 1969.
- [108] *Sztarostin, V. I.*: Szoposztavlenie énergoemkoszti razrusenija gornüh porod dolotami razlicsnüh konztrukcij. *Izv. VUZ NG* 12 p. 25—27 (1969).
- [109] *Zubarev, A. V.—Szarkiszjanc, T. H.—Bulavincev, A. P.*: Energoemkoszti razrusenija gornüh porod dolotami razlicsnüh tipov. *NH* 1 p. 7—10 (1969).
- [110] *Danieljan, I. A.—Babaev, Sz. G.*: K metodike ocenki krutjascsego momenta na dolote. *ANH* 1 p. 41—43 (1969).
- [111] *Murphy, D.*: A practical engineering approach to running bits: 1. Selecting the right rotary bit is the place to start cutting costs. *OGJ Feb.* 3 p. 88—92; 2. What factors affect drilling rate *OGJ Feb.* 17 p. 74—76; 3. Lowest cost-per-foot is aim OWN calculations. *March* 3 p. 110—114; 4. Some field tips for cutting drilling costs. *OGJ March* 24 p. 150—155 (1969).
- [112] *Woods, H. B.*: Parameters of drilling engineering systems. *Drllg. March—Apr.* p. 40—43, 48 (1969).
- [113] *Stillebroer, C.*: Établissement d'une échelle de performances des trépan a molettes et des outils a diamant pour le forage rotary dans conditions atmosphériques. *R.IFP* 1 p. 49—63 (1969).
- [114] *Wardlaw, H. W. R.*: How to understand a rig hydraulic system and use it effectively. *SPE* 2385, 1969.
- [115] *Bourgoyne, T.—Kimbler, O. K.*: A critical examination of rotary drilling hydraulics. *SPE* 2386, 1969.
- [116] *Mosby, J. W.—Owens, H. B.—Cheatham, C.*: Field results of applied drilling hydraulics in deep wells using nomographs. *SPE* 2538, 1969.
- [117] *Gilicz B.*: A Fann-viszkoziméterrel meghatározott reológiai tulajdonságok értelmezése a fúrési hidraulikában. *KF* 10, 11 p. 298—306, 321—335.
- [118] *Pogarszkij, A. A.—Csefranov, K. A.*: Optimizacija proceszsa burenija. *NH* 9 p. 13—16 (1969).
- [119] *Rudavszkij, I. E.—Szuvarova, N. A.*: K voproszu ékonomicszeszkoi éffektivnoszti vüszokomomentnüh turboburov A9K5SZA. *NH* 11 p. 11—13 (1969).
- [120] *Oszipov, P. F.—Kozodaj, A. K.—Bosenko, A. A.*: Metodika i rezul'tatü iszpütanij gidromonitornüh dolot 2K-214SZG pri turbinom burenii. *Bur.* 2 p. 11—15 (1969).
- [121] *Bojko, V. G.—Kopülov, V. E.*: Burenie sz amortizatorom v Tjumenszkoi oblaszti. *Bur.* 3 p. 3—6 (1969).
- [122] *Asztafaev, P. I.* — stb.: Primenenie trehszekcionnüh turboburov v ob'edinenii Permneft'. *NH* 2 p. 6—9 (1969).
- [123] *Pedko, A. I.—Ahundov, D. Sz.*: Iszszledovanie rabotü turbobura TSZ5B-9" na glubine szvüse 3000 m. *NH* 8 p. 62—63 (1969).
- [124] *Sindija, I.*: Ispitvanje moguönosti primjene dijamantskih dljeta kod nas. *Nafta (jug.)* 3 p. 99—107 (1969).
- [125] *Kurenin, V. I.* — stb.: Iszszledovanie rezsimov burenija élektroburami sz almaznúi dolotami na burovüh treszta Prikarpatburneft'. *NH* 9 p. 9—13 (1969).
- [126] *Kennedy, J. L.*: Bottom hole drilling motors perform well. *OGJ Jan.* 6 p. 80—81 (1969).
- [127] *Szimonov, V. V.—Bujanovszkij, I. N.*: O primenenii ob'emnüh gidrodvigatelej dlja glubokogo burenija szkvazsin. Vtoroj vszeszojuznütj szeminar po gidravlike promüvocsnüh zsidkosztej i cementnüh rasztvorov. Tom III. Moskva, CNIITeneftchim, 1969.
- [128] Vtoroj vszeszojuznütj szeminar po gidravlike promüvocsnüh zsidkosztej i cementnüh rasztvorov. Tom I—III. Moskva, CNIITeneftchim, 1969.
- [129] *Mirzadzszanzade, A. H.—Mitel'man, B. I.*: O nekotörüh perspektivnüh napravlenijah razvitija burovoj gidravliki. Vtoroj vszeszojuznütj szeminar po gidravlike promüvocsnüh zsidkosztej i cementnüh rasztvorov. Tom I. p. 8—17. Moskva, CNIITeneftchim, 1969.
- [130] *Sinha, B. K.*: A new technique to determine the equivalent viscosity of drilling fluids under high temperatures and pressures. *SPE* 2384, 1969.
- [131] *McMordie, W. C. jr.*: Viscometer tests mud to 650 °F. *OGJ May* 19 p. 81—84 (1969).
- [132] BHC-Viscometer testet Bohrspülungen bis 340 °C, *EEZ* 11 p. 479—481 (1969).
- [133] *Sinha, B. K.—Kennedy, H. T.*: Development of a reproducible method of formulating and testing drilling fluid. *SPEJ Dec.* p. 403—411 (1969).
- [134] *Kruman, B. B.*: K metodike ocenki vlijanija temperaturü na poteri davlenija v cirkulacionnoj szisztème szkvazsinü. *NH* 4 p. 18—20 (1969).
- [135] *Kaszum-Zade, D. S.* — stb.: Vozmozsnoszti uvelicsenija pokazatelej burenija za szcset polimernüh dobavok k promüvocsnøj zsidkoszti. *ANH* 4 p. 27—29 (1969).
- [136] *Darley, H. C. H.*: A laboratory investigation of borehole stability. *JPT* 7 p. 883—892 (1969).
- [137] *Gray, G. R.—Griioni, S.*: Varied application of invert emulsion muds. *JPT* 3 p. 261—266 (1969).
- [138] *Rudencu, A.*: Roci argiloase instabile in foraj. *PG* 4 p. 269—275 (1969).
- [139] *Chenevert, M. E.*: Shale hydration mechanics. *SPE* 2401, 1969.
- [140] *Manolescu, G.*: Determinarea greutatii specifice minime a noroiului de foraj, necesara pentru mentinerea stabilitatii gaurii de sonda. *PG* 10 p. 791—796 (1969).
- [141] *Chenevert, M. E.*: Shale control with balanced-activity oil-continuous muds. *SPE* 2559, 1969.
- [142] *Mondshine, T. C.*: New technique determines oil-mud salinity needs in shale drilling. *OGJ July* 14 p. 70—75 (1969).
- [143] *Knapp, S. R.*: Caving, sloughing shale: the victim of a bum rap? *Drllg. Aug.* p. 54—59 (1969).
- [144] *Timofeev, N. Sz.—Vugin, R. B.*: Ékszpérimental'noe iszszledovanie usztalosztного razrusenija porod ot ciklicsnüh gidrodinamiczeszküh nagruzok. *NH* 6 p. 21—24 (1969).
- [145] *Mamedov, A. M.* — stb.: Iszszledovanie vlijanija kolebanija protivodavlenija pri zadannom prepade temperaturü na dlitel'nuju procsnoszt' gornüh porod sztenok szkvazsin. *ANH* 7 p. 21—22 (1969).
- [146] *Bajduk, B. V.—Jaremijcsuk, R. Sz.*: Iszszledovanie vlijanija temperaturü na usztöjcsivoszt' sztenok szkvazsin pri usztanovivsihszja teplovüh rezsimah. *NH* 8 p. 5—9 (1969).
- [147] *Fataliev, M. D.*: Opredelenie velicsinü dopusztimogo puti tormozsenija szpuszkeamoj kolonnü trub. *ANH* 10 p. 22—25 (1969).
- [148] *Bazer, D. A.—Owens, H. B.*: Field application and results of tripping nomographs. *SPE* 2656, 1969.
- [149] *Bulian, W.—Djahansahi, H.*: Über die Temperaturbeständigkeit von salzsättigten Bohrspülungen. *EEZ* 5 p. 168—190 (1969).
- [150] *Szosznovszkaja, R. I.*: Termo-szolesztöjkaja promüvocsnaja zsidkoszt' dlja burenija glubokih szkvazsin. *Izv. VUZ NG* 8 p. 21—24 (1969).
- [151] *Skelly, W. G.—Dieball, D. E.*: Behavior of chromate in drilling fluids containing chromate. *SPE* 2539, 1969.
- [152] *Shell, F. J.*: New mud improves productivity. *API* 801-45-I, 1969.
- [153] *Messenger, J. U.*: Barite plugs. *API* 906-14-L, 1969.
- [154] *Isutinov, V. A.*: O primenenii esztesztvennüh aéirovanüh promüvocsnüh zsidkosztej v sztruktürno-poizskovom burenii. *Izv. VUZ NG* 10 p. 33—37 (1969).
- [155] *Sahmaev, Z. M.—Aszadulin, S. Sz.*: Opredelenie gidrodinamiczeszkogo davlenija aéirovannoj zsidkoszti na zaboj i sztenki szkvazsinü sz ucsetom odnoszitel'nogo dzviszenija vozduha. *NH* 11 p. 17—19 (1969).
- [156] *Hutchinson, S. O.*: What is foam and how it's used. *WO Nov.* p. 75—78 (1969).
- [157] Stable foam cut costs, increase production. *PE Nov.* p. 61—63 (1969).
- [158] *Rough, R. L.*: Rotary coring of Appalachian area oil-producing formations with mud or air. *USBM RI* 7238 (1969 March).
- [159] *Koch, W. M.*: Effect of mud on drilling cost/ft at depth. *PE March* p. 66—69 (1969).
- [160] *Bingham, M. G.*: What is balanced pressure drilling. *SPE* 2541, 1969.
- [161] *Carnicov, W. M.*: For "drilling in balance" get rid of those solids. *Drllg. June* p. 37—39 (1969).

- [162] *Harkins, K. L.—Baugher, W. J.*: Geological significance of abnormal formation pressures. JPT 8 p. 961—966. (1969).
- [163] *Svalov, P. E.*: Anomal'no vüszokie plasztovüe davlenija na mesztorozsdenii Jugo-Zapadnoj Turkmenii. GNG 7 p. 49—53 (1969).
- [164] *Svalov, P. E.*: O vlijanii geostaticszeszkogo uplotnenija porod na anomal'no vüszokie plasztovüe davlenija v zalezah mesztorozsdenij nefti i gaza (na primere Jugo-Zapadnoj Turkmenii). NGG 4 p. 24—27 (1969).
- [165] *Durmısjan, A. G.*: O pojavlenijah anomal'no vüszokih plasztovüh davlenij (AVPD) v proceszsze glubokogo razvedocsno go burenija v vosztocsnom Azerbajdzsane. NGG 8 p. 23—27 (1969).
- [166] *Lewis, C. R.—Rose, S. C.*: A theory relating high temperatures and overpressures. SPE 2564, 1969. JPT 1 p. 11—16 (1970).
- [167] *Overton, H. L.—Timko, D. J.*: The salinity principle stress indicator in marine sands. OGJ Oct. 6 p. 115—124 (1969).
- [168] *Zanier, A. M.*: Use the salinity principle to find formation geologic age. OGJ Dec. 16 p. 84—85 (1969).
- [169] *Eaton, B. E.*: Fracture gradient prediction and it's application in oilfield operation. JPT 10 p. 1353—1360 (1969).
- [170] *Griffin, D. G.—Baser, D. A.*: A comparison of methods for calculating pore pressures and fracture gradients from shale density measurements using the computer. JPT 11 p. 1463—1474 (1969).
- [171] *Rehm, W.*: What the drilling man should know about the origin and prediction of formation pressure. OGI 3 p. 32—39 (1969).
- [172] *Matthews, W. R.*: Drilling variables shows transitions zone. OGJ Nov. 3 p. 68—76 (1969).
- [173] *Jones, F. T.—Barringer, S. H.*: Improved communications with the drill bit. PE Nov. p. 104—109 (1969). API 926-14-C. 1969.
- [174] *Mahony, B. J.*: Seven point program cuts deep well drilling costs. WO Oct. p. 87—90 (1969).
- [175] *Cowart, R. B.*: Deep hole costs often increase 10-fold. PE March p. 98—99 (1969).
- [176] *Houssiere, Ch. R.—Jessen, F. W.*: Economics of deep well drilling 1—4. WO Dec. p. 58—62 (1968); Jan. p. 65—68, Feb. 1 p. 32—35, March p. 52—56 (1969).
- [177] *Scott, J.*: Ultradeep holes, offshore play push '68 deep wells, cost to record high. PE March p. 57—61 (1969).
- [178] *Spörker, H.*: Übertiefe Bohrungen in Westeuropa ausserhalb der Bundesrepublik Deutschland. EEZ 4 p. 141—147 (1969).
- [179] *Byars, C.*: Technology, steel stretched to limit in drilling world's second deepest hole. OGJ May 5 p. 109—114 (1969).
- [180] *Goins, D. L.*: Gulf's ultradeep drilling game plan proves winner. PE March p. 70—76 (1969).
- [181] *Spörker, H.*: „Schönkirchen T 32" — Bohrtechnische Erfahrungen beim Abteufen der 6000 m Bohrung. EEZ 1 p. 2—13 (1969).
- [182] *Ananovics, Ju. G.* — stb.: Burenie szverhglubokih szkvaszin. Moskva, Nedra, 1969.
- [183] *Kalantiev, A. V.*: Burenie glubokih neftjanüh i gazovüh szkvaszin. Moskva, Nedra, 1969.
- [184] *Orlov, A. V.*: Mélyfúrások technológiai problémái a Szovjetunióban. KF 1 p. 1—6 (1969).
- [185] *Gel'fgat, Ja. A.*: Burenie szkvaszin agregatami RTB8-920 i RTB27-640 do glubinü 1369 m. NH 8 p. 59—62 (1969).
- [186] *Prentice, Ch. M.*: "Maximum load" casing design. SPE 2560, 1969.
- [187] *Crosby, G.*: Perspective on casing design factors. PE Aug. p. 49—52 (1969).
- [188] *Mocsernjuk, D. Ja.—Biloszevics, R. M.*: O rászcsctah obszadnüh trub na szmjatje naruzsnüm gidrosztaticszeszkim davleniem. NH 2 p. 13—18 (1969).
- [189] *Mocsernjuk, D. Ju.*: Rászcsct obszadnüh trub na szoprotivlenie naruzsnomu radnomernomu davleniju szo sztoronü uprogogo maszsziva gornüh porod v zacementirovannoj csaszti sztvola szkvaszinü. NH 10 p. 1—4 (1969).
- [190] *Bulatov, A. I.—Komnatüj, Ju. D.*: O germeticsnoszti i procsnoszti rez'bovüh szoedinenij obszadnüh kolonn. Bur. 9 p. 25—28 (1969).
- [191] *Weiner, P. D.—True, M. E.*: Unique device eliminates leaks in API connections. WO July p. 127—132 (1969).
- [192] *Mamedov, N. N.—Manszurov, A. P.*: Opredelenie velicsinü natjazsenija obszadnoj kolonnü sz ucsetom vlijanija tem-
- peraturnüh kolebanij pri cirkulacii promüvocnoj zsidkoszti. NH 5 p. 14—16 (1969).
- [193] *Proszeekov, J. M.*: Opredelenie termicseszkih nagruzok v obszadnoj kolonne glubokoj szkvaszinü. Mas. Neft. Obo-rod. 8 p. 12—15 (1969).
- [194] *Bulatov, A. I.* — stb.: O vlijanii temperaturü i davlenija na rabotu obszadnüh trub v glubokih szkvaszinah. NH 8 p. 17—22 (1969).
- [195] *Holmquist, D.*: Casing buckling determined by stress diagram. PE Dec. p. 74—76 (1969).
- [196] *Wheeler, R. jr.—Moriarty, D. G.*: World's longest/strongest casing set. PE May p. 105—111 (1969).
- [197] *Doremus, E. P.—Thorn, F. B.*: Cathodic protection stops casing corrosion in Fullerton field. OGJ Aug 4 p. 123—128 (1969).
- [198] Interval casing saves in offshore wells. PE May p. 112—117 (1969).
- [199] Unique system converts casing to drill pipe. PE July p. 40—41 (1969).
- [200] *Boone, D. E.*: A guide to effective cementing 1—3. OGJ May 26 p. 72—76, June 9 p. 81—86, June 30 p. 95—98 (1969).
- [201] *Mocsernjuk, D. Ju.*: O primenenii teorii procsnoszti v neftepromüszlovom dele. NH 4 p. 10—11 (1969).
- [202] *Parker, P. N.*: Cementing succesful at low displacement rates. WO Jan. p. 93—96 (1969).
- [203] *Sadrin, L. N.*: Regulirovanie szvojsztv tamponazsnih rászsvorov pri cementirovanii szkvaszin, Nedra, Moskva 1969. 240 p.
- [204] *Bulatov, A. I.—Volosin, V. A.—Bazenov, V. S.*: Vlijanie davlenija i protivodavlenija na vodootdacsu cementnogo rászsvora i metodika ih opredelenija. Bur 1. p. 22—25 (1969).
- [205] *Bulatov, A. I.—Volosin, V. A.*: Izucsenie reologicseszkih szvojsztv tamponazsnüh rászsvorov metodami kapilljarnoj viszkozimetrii. Vtoroj vszeszjozunnüj szeminar po gidravlike promüvocsnüh zsidkosztej i cementnüh rászsvorov. I. CNIITenefthim, Moskva, 1969. p. 18—36.
- [206] *Fedorov, V. V.—Zobsz, V. Ju.*: Szceplenie cementnogo kamnja sz metallo m pri vüszokih temperaturah i davlenijah. Bur. 11 p. 23—26 (1969).
- [207] *Bulatov, A. I.* — stb.: Szmesenie tamponazsnogo i gliniszto go rászsvorov v proceszsze cementirovanija szkvaszin pri turbulentnom rezsime tecsenija. NH 2 p. 26—29 (1969).
- [208] *Gaszan-Zade, N. A.* — stb.: Izucsenie rannej turbulentnoszti cementnüh rászsvorov. Izv. VUZ NG 5 p. 19—20 (1969).
- [209] *Mirzadzszanzade, A. H.* — stb.: O mehanizme vlijanija nefti na zasztajnüe oblaszti v proceszsze promüvki i cementirovki szkvaszin. Izv. VUZ NG 4 p. 15—17 (1969).
- [210] *Gilicz B.*: A 4 1/2"-es beakasztott bélésű cementezésének hidraulikai viszonyai. KF 5 p. 139—148 (1969).
- [211] *Uzbekgaliev, H. Zs.—Detkov, V. P.—Makarov, L. V.*: Differencirovanoe vvedenie reagentov-zamedlitelej szhvätüvanija v tamponazsnüe rászsvorü pri cementirovanii vüszokotemperaturnüh szkvaszin. Bur. 7 p. 22—25 (1969).
- [212] *Oliver, D. L.—Jones, F. T.*: A new material to cement well casing. OGJ Oct. 13 p. 95—96 (1969).
- [213] *Stude, D. L.*: High alumina cement solves permafrost cementing problems. PE Sep. p. 64—66 (1969).
- [214] *Shyrook, S. H.—Cunningham, W. C.*: Low temperature cement composition. API 801-45-H, 1969.
- [215] *Hook, F. E.—Ernst, E. A.*: The effect of low-water-loss additives, squeeze pressure, and formation permeability on the dehydration rate of a squeeze cementing slurry. SPE 2455, 1969.
- [216] *Wieland, D. R.—Calvert, G. D.—Spangle, L. B.*: Design a special cement systems for areas with low fracture gradients. SPE 2556, 1969.
- [217] *Hunnicutt, N. B.*: A professional drillers evaluation of geothermal drilling and production problems. API 801-45-J, 1969.
- [218] *Csernjak, V. P.*: Prognoz teplovogo rezsima glubokoj burjacssejszja szkvaszinü. NH 9 p. 17—19 (1969).
- [219] *Sztadnikov, V. I.—Poljakov, G. G.—Kogan, E. V.*: Rászpredelenie temperaturü po sztvola szkvaszin v razlicsnüe periodü ih rabotü. NH 10 p. 13—17 (1969).
- [220] *Raymond, L. R.*: Temperature distribution in a circulating drilling fluid. JPT 3 p. 333—341 (1969).

- [221] *Hutchins, J. S.—Kading, H. W.*: How to interpret temperature surveys 1—2. OGI Aug. 11, p. 137—141, Aug. 25 p. 96—103.
- [222] *Cocanower, R. D.—Moris, B. P.—Dillingham, M.*: Computerized temperature decay — an asset to temperature logging. JPT 8 p. 933—941 (1969).
- [223] *Bulatov, A. I.*: K voprosu obratnogo szposzoba cementirovanija szkvazsin. Izv. VUZ NG 1 p. 19—23 (1969).
- [224] *Cawley, M. M.—Lindsey, H. E.*: Advanced primary cementing and completion techniques pay off. API 851-43-K, 1969.
- [225] *Goolsby, J. L.*: A proven squeeze-cementing technique in a dolomit reservoir. JPT 10 p. 1341—1346 (1969).
- [226] *LaFleur, K. K.—Lovell, W. P.*: Brine deterioration of cement and a replacement technique. SPE 2554, 1969.
- [227] *Rohe, G. S.*: Smart Aleck squeeze. PE March p. 88—94 (1969).
- [228] *Bulatov, A. I.* — stb.: Gazoprojavlenija v szkvazsinah i bor'ba sz nimi. Moskva, Nedra, 1969. 278 p.
- [229] *Sebersztov, E. V.—Leonov, E. G.—Malevanskij, V. D.*: O rezsimah glusenija nefljanüh i vodjanüh fontanov. NH 5 p. 7—11 (1969).
- [230] *Butler, W. R.—Coppes, J.*: Shell uses simulator to train drillers in pressure control. OGI 1 p. 52—55 (1969).
- [231] *Mayes, T. M.*: Well control and the "mud engineer". API 926-14-O, 1969.
- [232] *Rosic, V. St.—Ristic, B. T.*: Nekonrolisano izbacivanje i prodiranje nafte i gasa iz eksploatacionih busotina. Nafta (jug.) 5 p. 259—269 (1969).
- [233] *Bán Á.—Patsch F.*: Az Algyő-168 kút kitérésének leküzdése. KF 4 p. 103—110 (1969).
- [234] *Jones, F. T.—Barringer, S. H.*: New drilling procedure cuts costs and speeds work on deep deviated wells. OGI 8 p. 111—113, 118 (1969).
- [235] Unique features of Dyna Drill aids directional drilling. PE July p. 45 (1969).
- [236] *Gulizade, M. P.—Szuson, L. Ja.*: Uravnenija prosztranzstvennoj traektorii sztvola naklonnoj szkvazsinü pri burenii turboburom sz otklonitelem. Izv. VUZ NG 5 p. 26—30 (1969).
- [237] *Walstrom, J. E.—Brown, A. A.—Harvey, R. P.*: An analysis of uncertainty in directional surveying. JPT 4 p. 515—523 (1969).
- [238] *Ahmedov, A. A.—Mamedov, A. Sz.—Mamedov, A. M.*: Opredelenie vozmoznogo prirascsenija ugla izskrivlenija sztvola pri burenii szkvazsin sz primeneniem ékszcentrics-nogo nippleja. ANH 6 p. 14—16 (1969).
- [239] *Serbanin, A. A.*: Vlijanie ugla naklona i ngruzki na doloto na otklonenie prjamolinejnogo naklonno-napravlennogo ucsasztkza sztvola szkvazsinü. NH 10 p. 7—9 (1969).
- [240] *Kerimov, Z. G.—Sihaliev, F. A.*: K voprosu obeszcpecsenija koncentricsnoszti niza ékszpluatacionnoj kolonnü v naklonnüh szkvazsinah. Izv. VUZ NG 7 p. 21—24 (1969).
- [241] *Kerimov, Z. G.—Sihaliev, F. A.*: Modelirovanie usztanovki centriruscsih fonarej v naklonnoj szkvazsine. NH 12 p. 32—35 (1969).
- [242] *Balla I.*: A fúróerszám elcsavarodásának vizsgálatá turbinás irányított ferdítésknél. KF 12 p. 360—363 (1969).
- [243] *Grigorjan, A. M.—Vaszil'evszkij, Sz. Sz.—Oszincev, Ju. L.*: Burenie gorizontál'nüh szkvazsin. NH 9 p. 68—71 (1969).
- [244] *Holbert, D. R.* — stb.: Building and using a computerized well course file in an offshore, geologically complex field. SPE 2614, 1969.
- [245] Metropolitan drillsite offers optimum economies. PE Dec. p. 51—54 (1969).
- [246] *Edel'man, Ja. A.*: Szoversensztvovanie tehniki i tehnologii burenija sz otborom kerna nefljanüh i gazovüh szkvazsin. Razrabotka nefljanüh i gazovüh mesztorozsdenij 1968. Moskva, VINITI, 1969.
- [247] *Panov, B. D.—Bakulin, V. G.*: Szoversensztvovanie tehniki i tehnologii otbora kerna pri burenii glubokih szkvazsin. Moskva, Nedra, 1969.
- [248] *Hursudov, V. A.—Dorodnov, I. P.*: Otbor kerna sz izoljaciej ego parafinom na zaboe. Bur. 3 p. 21—23 (1969).
- [249] *Watt, H. B.—Akin, T. B.*: Tricore — a continuous sidewall core cutter. API 875-23-C, 1969.
- [250] *Jaszasin, A. N.—Terentev, E. I.—Eremenko, V. F.*: Rezul'tatü oprobovanija plasztov v proceszse burenija szkvazsin. NH 9 p. 29—33 (1969).
- [251] *Montgomery, J. M.—Young, F. T.*: How to help reduce misruns during open hole testing. OGI July 7 p. 112—114 (1969).
- [252] *Edwards, A. G.—Holden, J. C.*: Recent developments in down-hole tools. API 875-23-I, 1969.
- [253] *Porter, W.*: Jet perforating today. PE Aug. p. 64—72 (1969).
- [254] *Gajvoronszkij, I. N.*: Usztanovka dlja iszszledovanija gidrodinamicseszköz éffektivnoszti perforatorov. Izv. VUZ NG 12 p. 49—53 (1969).
- [255] *Sijatskij, V. S.—Saposnikov, Ju. I.*: Opüt gidroperforacii v glubokoj szkvazsina Galjugevszkaja No 1. Bur. 2 p. 24—26 (1969).
- [256] *Arledge, B. R.—Aitken, T. C.*: Engineering a deep triple completion. PE Marc p. 63—65 (1969).
- [257] *Ives, G. O.*: Economics dictates 6-pay minicompletion. PE Aug. p. 54—55 (1969).
- [258] Sotex makes semi-permanent completions. PE Jan. p. 62—65 (1969).
- [259] *Gilty, M. J.*: Essais de puits a gaz profonds a la SNPA. R. AFTP Mars—Avril p. 59—63 (1969).
- [260] *Welsh, G. A.*: Permanent production packer installations in Canadian gas wells. JCPT Jan.—March p. 6—14 (1969).
- [261] *Van Hook, W. A.—Feemester, W. E.*: New completion methods are being used in Andarko basin. OGI June 16 p. 67—70 (1969).
- [262] *Frank, W. J. jr.*: Improved concentric workover techniques. JPT 4 p. 401—408 (1969).
- [263] *Hutchinson, S. O.*: Foam workovers cut costs 50%. WO Nov. p. 73—74 (1969).
- [264] *Hutchinson, S. O.*: Steam and foam simplify liner running and retrieval. WO Nov. p. 83—87 (1969).
- [265] *Methven, N. E.—Kemick, J. G.*: Drilling and gravel packing with an oil base drilling fluid system. JPT 6 p. 671—679 (1969).
- [266] *Van Poolen, H. K.—Jargon, J. R.*: How to engineer those acid jobs for better well simulation. OGI March 3 p. 123—125 (1969).
- [267] *Kiel, O. M.*: A new hydraulic fracturing process. SPE 2453, 1969.
- [268] *Cawley, M. M.*: Special completion methods boots production rates 75%. WO June p. 86—88 (1969).
- [269] *Gallus, J. P.—Pye, D. S.*: Deformable diverting agent for improved well stimulation. JPT 4 p. 497—504 (1969).
- [270] Explosives play key role in new stimulation efforts. WO Nov. p. 96. (1969).
- [271] *Young, B. M.—Donaldson, A. L.*: Here's a new sand-pack method. OGI March 10 p. 64—67 (1969).
- [272] *Smith, T. K.*: Sand consolidation through production tubing. OGI Apr. 21 p. 87—91 (1969).
- [273] *Gibson, R.*: The spreading offshore search. WP Febr. p. 26—27 (1969).
- [274] Offshore industry's transition to worldwide entity complete. Offshore June 20 p. 37—40 (1969).
- [275] *Weeks, L. G.*: Offshore petroleum developments and resources. JPT 4 p. 377—385 (1969).
- [276] *Green, M. D.*: North Sea drilling: Thirty cents a second. Offshore May p. 83—86 (1969).
- [277] Offshore worldwide location. Offshore Dec. p. 139—162 (1969).
- [278] Workover units in Gulf slash costs. Offshore July p. 61—63 (1969).
- [279] *Rike, J. L.—McGlamery, R. G.*: Recent innovations in offshore completion and workover systems. OTC 1020, 1969.
- [280] *Alderdice, R.*: Presidential panel outlines major problem areas in pollution. Offshore Dec. p. 82—88 (1969).
- [281] Russia drags feet on offshore policy. Offshore June 20 p. 165—166 (1969).
- [282] *Schempf, F. J. jr.*: Military-type submarines to conduct seismic program beneath arctic icecap. Offshore Aug. p. 42—46 (1969).
- [283] Submarines enter arctic oil race. Drllg. Aug. p. 0/8—0/10 (1969).
- [284] *Markel, A. L.*: Adventures with the aluminaut. Offshore Dec. p. 93—101 (1969).
- [285] Nuclear powered research sub launched. PE Apr. p. 21—23 (1969).
- [286] *Sims, D. L.*: Progress report deep sea drilling project. API 801-45-D, 1969.

- [287] Deep drilling project extended. OGJ Nov. 3 p. 31 (1969).
- [288] *Graham, J. R.—Reed, J. A.*: Glomar Challenger — deep sea drilling vessel. JPT 10 p. 1263—1274 (1969).
- [289] *Marx, C.*: Tiefsee Exploration. EEZ 4 p. 136—140 (1969).
- [290] *Bullard, D. jr.*: Deep sea drilling operations test tools and techniques. OGJ July 21 p. 83—85 (1969).
- [291] Hole reentry near in deep sea drilling. OGJ Nov. 3 p. 32—33 (1969).
- [292] Production trends in the fabulous Gulf of Mexico. Offshore Nov. p. 87—101 (1969).
- [293] Commercial drilling in the deep Gulf declared feasible. OGJ Jan. 6 p. 29—30 (1969).
- [294] Offshore depth record set. WO Feb. 15 p. 102—103 (1969).
- [295] *Harris, L. M.—Ilfrey, W. T.*: Drilling in 1300 feet of water — Santa Barbara channel, California. OTC 1018 (1969).
- [296] *Williams, D.*: Here's a guide to offshore economics. OGJ Apr. 14 p. 116—121 (1969).
- [297] Mobil pumping equipment for offshore use. OGJ Aug. 25 p. 126 (1969).
- [298] *Basye, D.*: New offshore mixing and pumping package is versatile, compact. OGJ June 16 p. 80—81 (1969).
- [299] New subsea cementing system uses onshore two-plug method for casing. OGJ Sept. 22 p. 152 (1969).
- [300] Automatic drilling machine has potentials for offshore. PE July p. 30—32 (1969).
- [301] *Knight, T. E.*: Computer design — analysis of offshore structures. PE May p. 69—73 (1969).
- [302] *Bruce, P.*: Floating breakwater aids drill ship in rough seas. WP May p. 46—48 (1969).
- [303] Offshore special report on diving underwater methods. Offshore Aug. p. 51—80 (1969).
- [304] *Tidwell, D. R.—Ilfrey, W. T.*: Humble's marine riser analysis and design techniques have worked well. OGJ Oct. 20 p. 80—85 (1969).
- [305] *Schneider, W. P.*: Dynamic positioning system. OTC 1094, 1969.
- [306] *Van Calcar, H.*: Acoustic position reference methods offshore drilling operations. OTC 1141, 1969.
- [307] New Typhore steams toward Mediterranean. Offshore Nov. p. 46 (1968).
- [308] Whaler to be sliced into drilling barges. OGJ Oct. 20 p. 43 (1969).
- [309] *Scott, J.*: Texas offshore breakthrough in the making. PE Jan. p. 53—57 (1969).
- [310] *Boynton, J. D.*: Drilling is engineering challenge. PE Jan. p. 65—68 (1969).
- [311] *Pfau, D. J.*: The geological influence in offshore directional drilling. SPE 2636, 1969.
- [312] *Kennedy, J. L.*: Offshore total-project approach is best. OGJ Sept. 15 p. 89—93 (1969).
- [313] *Reynard, R.—Castela, A.*: Possibilités d'application des conduites flexibles dans l'exploration et l'exploitation pétrolière en mer. ARTFP Coll. p. 177—193.
- [314] The new offshore rigs. Drllg. Aug. p. 46—48 (1969).
- [315] *Cintract, B.*: Étude et réalisation de la plate-forme flottant de forage en mer Neptune 7, Pentagone 81. Speciale Equipment — Offshore (Paris) 2 p. 35—42 (1969).
- [316] *Stenger, J. J.*: The Trident stabilized vessel concept for offshore drilling and construction operation. OTC 1138, 1969.
- [317] *Gloster, G. L.*: A stable ocean platform concept. OTC 1134, 1969.
- [318] Leistungselektronik auf Bohrinself Scarabeo II. EEZ 3 p. 123 (1969).
- [319] *Uvakov, A. B.*: Sarosoztrujnoe burenie. Moskva, Nedra 1969. 207 p.
- [320] *Grigorjan, A. M.*: Vszkrütie plasztter mnogozabojnimi i gorizontálnimi szkvazsinami. Moskva, Nedra 1969. 190 p.
- [321] *White, C. G.*: A rock drillability index. Quart. Col. S. of Mines Apr. p. 1—92 (1969).
- [322] Applied engineered cementing. Byron Jackson Co. Long Beach Calif. 1969. 102 p.
- [323] *Chesney, A. J. jr.—Garcia, J.*: Load and stability analysis of tubular strings. American Society of Mechanical Engineers 69—Pet—15, 1969.
- [324] *Bobo, R. A.*: Continuous coring for oil and gas. SPE 2747, 1969.
- [325] *Sparlin, D.*: Fight sand with sand — a realistic approach to gravel packing. SPE 2649, 1969.

2. Sekélyfúrás és nagy átmérőjű fúrás

A mélyfúrási technikához képest a sekély- és a nagy átmérőjű fúrási technika területein nem túl jelentős a fejlődés. Ennek oka többek között az is, hogy jelenleg a különböző országokban a műszaki színvonal nagyon eltérő, és hogy a fejlődésről szóló közlések az irodalomban csak nagyon szétszórtan és rövidre

fogottan jelennek meg. Így az információ sebessége nemzetközi szinten viszonylag kicsi. Lényegbevágó ismeretek a szabadalmi irodalomban találhatóak, azonban nehéz megállapítani, hogy a haladást jelentő gondolatokat vajon megvalósították-e.

2.1 A fejlődés általános iránya

Ámbár mintegy 6—7 évvel ezelőtt a sekélyfúrási technika terén lényeges műszaki fellendülés mutatkozott, a legutóbbi időben jelentősebb, új fejlődés nem észlelhető. A fejlődés inkább a fúrási költségek átfogó csökkentésének irányában halad, és a fúrástechnikai munkáknak a tökéletesítését célozza. Emiatt is alakult át jellegében a kombinált fúrási technika. A kombinált fúróberendezéseknek olyan variánsai kerültek előtérbe, amelyek az „építőszekrény-elv” alapján a célnak megfelelő elemekkel egészíthetők ki [1].

Svédországi példa igazolja, hogy a munkabér alakulása milyen jelentősen befolyásolja a fúróberendezések fejlődését. A nyugat-európai országok között itt használják a legmesszemenőbben mechanizált fúróberendezéseket, kerülnek a fúróberendezések túlméretezését. Mindenesetre a törekvés az egy emberrel kezelhető fúróberendezés kialakítására továbbra is fennáll. A sekélyfúrási folyamat automatizálására irányuló törekvést egyrészt a fúrás gyakran nem homogén kőzetviszonyai, másrészt a fúrási gépcsoport összarához viszonyított aránytalan fejlesztési és beruházási költségei továbbra is akadályozzák.

Az optimális költségek elérése egyre inkább szervezési és koordinálási problémává válik. Minimális fúrási költségek csak akkor érhetők el, ha a meghatározott fúrástechnikai feladatokhoz a berendezés optimális.

2.1.1 Fúrási módszerek

Az újszerű fúrásmódok közül továbbra is jövőt jósolnak a mélyfúrás szempontjából az eróziós fúrásnak (lásd Mélyfúrás [15]). Viszont éppen elsősorban a kemény kőzetfélések átfúráására érvényesen *Uvakov* újból vizsgálat alá vette a golyós jet-fúrás módszerét. E rendszer mechanizmusának és hidraulikájának alapos elemzése után *Uvakov* könyvében [53] a golyós

jet-fúrás módszerének sekélyfúrásokban való sikeres és gazdaságos alkalmazásáról is beszámol. Külön fejezet foglalkozik a golyós jet-fúrás lyukferdítésre való alkalmazásával.

A kőzetfúrhatóságra vonatkozó régebbi tanulmányok összefoglalása után *White* [54] megkísérli univerzális fúrhatósági index felállítását, mégpedig fúrási módszerek (rotari, perkussziós és rotari-perkussziós) és fúrófajták szerint, számításba véve a kőzet abraziivitását is.

Az 1969. évi irodalmi utalások nagy része azonban nem újszerű fúrási módszerekre, kőzetfúrhatósági tanulmányokra, hanem inkább a különféle ismert módszerek közül az optimális alkalmazási variáns megítélésére vonatkoznak. A szívó fúrásmód és a mammutszivattyúzásos eljárás matematikailag megalapozott összehasonlítása arra az eredményre vezetett, hogy a kútfúrások terén a szívó fúrásmód kedvező mélységi határa 80—120 m között van. Ennél nagyobb mélységben előnyösebb a mammutszivattyúzásos fúrási módszer [2]. Ennek azonban az az előfeltétele, hogy a felső 20 méterhez használt fúrási módszer gazdasági kihatása — mivel közismert, hogy a szivattyúzásos fúrásmódnál eddig a mélységig másfajta módszerrel, pl. sugárszivattyúzásos szívó fúrással lehet csak fúrni — ne befolyásolja negatív irányban a gazdaságossági végeredményt. Bőséges vízellátás például a balöblítéses fúrási eljárás elhatározó jellegű feltétele.

A jobbírányú öblítéses eljárás bevezetése a vízkút-fúrásban — számos olyan országban is, ahol eddig ezt a módszert erre a célra elvetették —, növekvő irányú [3]. Itt azonban a mai fejlődés fő szempontja nem a fúrástechnika kivitele, hanem a fúrási műveletek befejezése után a kútkiképzés [4]. A legfőbb törekvés ezen a téren az iszaplepleny eltávolítása oly módon, hogy ezzel a kút optimális hatásfokát éri el. Ma már olyan öblítőközegeket alkalmaznak, amelyből a kép-

zódó iszaplepeny mechanikus módszerekkel vagy kémiai úton könnyen eltávolítható [5].

A légkalapácsos fúrési módszer további terjedése észlelhető. Ezt az eljárást főként kemény kőzetekben és 250 mm lyukátmérőig alkalmazzák. Ezzel a módszerrel kemény mészkőben, egy 150 mm átmérőjű lyuk fúrása során 12 m/h fúrési sebességet értek el [6].

Bár a kötélfúrás (pennsylvaniai fúrás mód) a teljes fúrési tevékenységnek csak kis hányadát teszi ki, bizonyos körülmények között, s néhány tökéletesítéssel ezt a fúrás módot még mindig alkalmazzák. Újszerű vésőkonstrukciót s egy kiegészítő ütőkalapácsot, valamint egy folyadékkiemelő rendszert (hidroliftet) alkalmaznak, ezenkívül a lyuktalp fölötti szakaszba a fúrhatóság növelésére öblítő vegyszert („Tri-Gel”) adagolnak. Ezzel az újszerű felszereléssel sikerült például egy 6” méretű lyuk műszakteljesítményét a 3,82 m értékről a 8,95 m-re fokozni, ami jelentős költségcsökkenést eredményezett. Az egy emberrel kezelhető kötélfúró berendezésre való áttérésre is töreksenek. Ezzel az új fejlesztéssel, amelyet mostanáig a 10” lyukátmérőig kidolgoztak már, ez a fúrás mód bizonyos feltételek mellett a jövőben is versenyképes marad [7].

A sekélyfúrési eljárások közül egynéhány a haditechnikába is bevonult. Így például egy hidraulikusan meghajtott csigafúró szerkezettel óránként 30 olyan fúrólukat lehet fúrni, amelynek az átmérője 700 mm és a mélysége 1900 mm [8].

2.1.2 Fúrési felszerelés

A sekély-fúróberendezések fejlődése egészében a következőkkel jellemezhető:

- A fúróberendezés részeinek az építőszekrény-elvszerinti kialakítása, hogy a legkülönbözőbb iparágakban a felmerülő különleges alkalmazási feladatoknak megfeleljenek.
- Az egyes munkafolyamatok mechanizálása mind a fúrás, mind az átszerelés során. A hidraulikus meghajtások jól vezérelhető és szabályozható tulajdonságaik miatt egyre nagyobb tért hódítanak.
- Nagyfokú mozgékonyág és beállóképesség, a fúróberendezéseknek fúrókocsikra, tehergépkocsikra, egy- vagy kéttengelyes utánfutóra való ráhelyezése vagy különböző baggertípusokkal való egybeépítése révén.

A fúróberendezés egységeinek gyártása olyannyira kifejlődött, hogy az ipar voltaképpen gyakorlatilag minden egyes különböző feladata számára egy alkalmas és megfelelő fúrószerszámokkal ellátott fúróberendezés választható ki.

2.2 Vízkútfúrások

Az ivóvíznek és az ipari víznek sótalanító berendezések útján fokozódó előállítása ellenére sem kell — amerikai vélemény szerint — a közeljövőben a vízkútfúrás visszafejlődésére számítani. Az ivóvíz előállítása tengervíz sótalanításával mindmáig csak

Talajvizgálatot igénylő felszíni tervezésekhez, kis mélységű szűrőkutak lemélyítéséhez, besajtolásokhoz vagy cölöpfúrásokhoz felhasználható pl. egy „Minuteman” elnevezésű könnyű fúróberendezés, amelyet mindössze 105 kg-os tömege miatt egy kombi-személygépkocsiban lehet szállítani [9].

Kiegészítő baggerszerelvények súlyos szerszámaival rendkívül nagy teljesítményjellemzők biztosíthatók. A forgatónyomaték értéke 5000 kpm és 10 000 kpm közötti, az előretolás ereje 7500—19 000 kp közötti és a vonóerő a 15 000—23 000 kp között van [10, 11].

A fúróberendezések gépesítése szempontjából a fejlődési irányzat a kompakt építésű, helyhez nem kötött berendezések felé halad. A függőlegesség pontos beállítására a fúráspontra hidraulikus alátámasztó hengereket alkalmaznak [12]. Annak érdekében, hogy a legnehezebb terepviszonyok között is biztosítani lehessen a hernyótalpas fúróberendezések stabil felállítását, a jármű keretére hidraulikus kiegyenlítő hengereket szerelnek fel [13].

Az egy felállítási helyről minél nagyobb felületek átfedése érdekében, a hernyótalpas fúrókocsikra hidraulikusan kitolható fúróárbocokat szerelnek [14, 15]. Ez a körülmény különösen előnyös, ha a feladat olyan, hogy szelvény mentén elhelyezett robbantólyuksorokat kell ugyanabban a szögben fúrni.

A kemény kőzetben végzendő sekélyfúrési munkákhoz egyre inkább alkalmazzák a nagy teljesítményű fúrókalapácsokat [9, 14, 16]. Ezek vésőihez könnyen és gyorsan cserélhető vágóélek tartoznak; rúd alakú, félgömbölyű fejű keményfém testek [17]. A 300—500 mm átmérő közötti fúrások kivételére kötegbe fogott mélybeli lyukkalapácsot használnak [18].

A pennsylvaniai kötélfúráshoz ún. változtatható méretű vésőt alakítottak ki. Ennek a vésőnek az eddigi szokásos vésőkkel szemben könnyen kicserélhető keményfém vágóélei vannak s távtartó közdarabokkal a vésőméretet a szükséges méretté lehet alakítani. Ezeknek a vésőéleknek fúróképessége 200 fúrt méternél is több [7, 19].

A gyémántkorona-fúrás svédországi fejlődési irányzatáról számol be a [20] munka: 46 mm-es fúróval és 43 mm-es könnyűfém fúrórudazattal 1620—3000 percfordulattal fúrnak, s a fordulatszámot 4000-es értékre kívánják fokozni. A [21] olyan, a gyémánt fúrókoronákhoz kialakított átlámlásjelzőről szól, amely a várható károk megakadályozására a hűtővíz-hozzáfolyás zavarait mutatja. Ez az átlámlást mutató szerkezet egy 45 cm hosszú, átlátszó polietilén tömlő, amelyben egy acélgolyó található. Míg ui. a normális hűtést biztosító vízáramlás a golyót a megfigyelési szakaszban mintegy a közepén tartja fenn, addig az átlámlási zavaroknál a golyó felemelt helyzetéből leesik.

a különösen vízszegény területeken valósult meg. Így a talajvízből nyert víz költsége csupán 0,008—0,013 \$ m³-enként, a szokásos sótalanítási eljárásokkal 1 m³ vízmennyiségnek az előállítása 0,26 \$ költséggel jár, de az atomenergiával üzemben tartott

sótalanító berendezéseknél ez a költség már csak 0,08 \$/m³ víz [22].

A jelenlegi becslések szerint a vízigény az 1980-as évben a jelenlegi vízigénynek a duplájára fog emelkedni, és 2000-ben a mostaninak a háromszorosára fog nőni [23].

Az USA-ban jelenleg naponta 1700-nál is több kutat fúrnak [24]. A friss víznek nagyobb részét a jövőben is a mélyből fogják nyerni, mivel ez a víz nemcsak olcsóbb, de — az esetek többségében — minőségileg is előnyösebb.

A „Water Well Journal” c. folyóirat a vízkútfúrési technika újdonságairól „INFO-Card-Service” néven információs szolgáltatást szervezett [25].

Fokozódik a jobb irányú öblítéssel dolgozó fúrési eljárások alkalmazása, s szélesedik a vízkútfúrési technikához alakított öblítésfajták köre [26]. A főproblémának, az iszaplepeny eltávolításának javulásán túlmenően, fokozottabb mértékben törekszenek olyan öblítőközegekre, amelyek vegyi vagy mechanikus úton könnyen eltávolítható iszaplepenyét képeznek [27].

Az acél beléscsöveket egyre inkább borítják be korrózióvédő bevonattal, vagy pedig eleve teljes egészé-

ben műanyag csöveket használnak. A kút szűrőinek belépőnyílásai pedig a kút belseje felé tágulnak. Mind az anyag terén, mind pedig a belépőnyílások kialakítása révén előnyös az az üvegszál erősítésű poliészter szűrő, amelynek belépőnyílásai a csőtengelyhez viszonyítva keresztirányban elhelyezett hasítékok, és ezek a kerek pálcikaformában kialakított szűrőgyűrűk között mélyedésekben helyezkednek el, s mivel befelé táguló méretűek, a szűrőkavicszemcsék okozta eldugulást megakadályozzák. A szűrőcső megengedett húzóterhelése 10 000 kp-on is felül van. Ez több száz méteres beépítési hosszak is megfelel.

A talajvíz-süllyesztésre szolgáló szűrők a fenti elv szerinti kivitelben oly olcsón állíthatók elő, hogy ezeknek a szűrőknek a kihúzása a használat után már nem érdemes [28].

A kutak kiképzése terén, a méretek csökkentése ellenére, a teljesítmény növelésére törekszenek. Már készülnek 6” méretű kutakban is alkalmazható búvárszivattyúk, s belátható időn belül már a 4” méretű kutakba beépíthetők is lesznek.

A kútelzáró fejek gyártásához is tért hódít, korrózióvédelmi okokból, a műanyag. Készülnek már teljesen műanyagból álló kútelzáró típusok [29].

2.3 Kutató magfúrás

A magfúró berendezések terén is megjelenik a nehéz terepviszonyok közt helikopterszállításra is alkalmas kivitel. Modern hírközlő berendezések révén — amelyek megbízható összeköttetést teremtenek a fúrési mezők központjával —, számos országban lehetővé válik az átállítás az egy dolgozóval kiszolgált berendezésre. A magfúrással végzett kutatófúrési technikában azonban mindmáig nem tisztázott a magfúrás hidraulikájának kérdése. Jelentős fejlődés a magfúrési (koronafúrési) technikában a kisebb átmérőjű fúrólukakra való áttérés [30, 31, 32, 33]. A Szovjetunióban a következő években a magfúrásoknak mintegy 50%-át 59 mm átmérővel, a 30%-át 46 mm átmérővel és 6%-át 26 mm átmérővel fogják fúrni. [34]. Ennek a célnak az eléréséhez ki kell alakítani mindazokat a berendezéskiegészítő kellékeket, amelyek e kis átmérőjű fúráshoz szükségesek, tehát első-

sorban e kis átmérőjű lyukakban alkalmazható geofizikai mérőműszereket.

Kis átmérőjű keményfém koronákkal a közép-kemény kőzetekben nagyobb fúrési teljesítményeket értek el, mint a megfelelő gyémánt fúrószerszámokkal [33]. A Szovjetunióban a keményfém fúrószerszámok részesedése a kis átmérőjű magfúrásokban 1965-ben csupán 0,1% volt, ez az érték 1968-ban már 9,8%-ra emelkedett [37].

Kuzmin bal öblítésű kettős falú fúrócsővel végzett fúrásról szóló beszámolója szerint [34] a kettős falú fúrócsővel még nehéz geológiai körülmények között is sikerült folyamatos magot fúrni. A kettős falú fúrócsővel megoldott fordított öblítésű folyamatos magfúrás (con-cor-rendszer) felszerelésigényét és hidraulikai viszonyait részletesen elemzi Lefaucheur [35].

2.4 Különleges célú fúrások

2.4.1 Horizontális fúrások

A horizontális fúróberendezések [36, 37] a legnehezebben fúrható talajokban és kőzetviszonyok közt is alkalmasak vasúti töltések, autópályák alatti, vízszintes fúrásokra (átfúrásokra). A vezetéknek a házakhoz való csatlakoztatására, bekötésére kis méretű, könnyű (83 kg-os) motorhajtású horizontális fúróegységeket is kialakítottak [37]. Kis szélességük (40 cm) miatt ezeket az eszközöket kábelárkokban is használni lehet, s 120 mm átmérőig, 10 m hosszú lyuk fúrására is alkalmasak. Csővezetékeknek közlekedési utak alatti elhelyezésére egymástól elkülönített hajtó- és fúróaggregátot képező

hidraulikus hajtású csiga-fúrószerszámokat alakítottak ki [36]. Ezekkel az eszközökkel 820 mm átmérőjű védőcsövek besajtolása is elvégezhető, ahol a kőzet fúrhatóságától, valamint a fúrandó lyuk átmérőjétől függően 25—60 m hosszúságú előre-tolás is elérhető. Ezeknek a munkáknak az elvégzéséhez talajvízmentes, 10 m hosszú és 3,5 m széles olyan gödrökre van szükség, amelyekben az előretolás ellenállásának megfelelő állás kialakítható. A támaszfelületnek a nyomóerők, a tényleges földnyomás és a közlekedési terhelés felvételére (autódaru) megfelelően kell méretezettnek lennie.

2.4.2 A fagyasztólyukak fúrása

Az aknamélyítéssel kapcsolatos fagyasztólyukak fúrására korábban kizárólagosan alkalmazott lüktető fúrás-módokkal szemben ma már itt is dominál a rotari eljárás mindazon szerszámoknak és eszközöknek széles körű alkalmazásával, amelyek a függőleges lyukak fúrásához szükségesek. A függőleges irányba való visszatérítési műveletekhez ma szinte kizárólag talpi fúrómotort, kisméretű fúróturbinát használnak. Az öblítési technika tökéletesedése lehetővé teszi, hogy a lyukba csak 1—2 rövid bélésű csőszakaszt építsenek be. Általában a kezdőcsővel és egy bélésű csőszakassal a fagyasztólyukak szerkezete kielégíti a követelményeket. A függőlegesség mérésére rövid csillapodási idejű pörgettyűs műszerek alkalmazása általános. Fagyasztási külső csövek céljaira változatlanul a karmantyús acélcső az elterjedt.

2.4.3 Árokfúrás falazatok céljaira

A fúrt árokba készített falazatokat kezdetben főleg gátak, völgyzáró gátak stb. mélybeli vízzárásaira használták; újabban alkalmazási lehetőségeit bővítik az alapozások és föld alatti építkezések céljaira is.

A fúrt árokba készített fal lényegében az ismert cölöpözéses alapozásnak felel meg. A fúrt árokba telepített falazat viszonylag nagy méretei az ilyen

alapozást különösen nagy építményterhelések hordására teszi alkalmassá [38]. További műszaki előny az építmény ülepedésének csökkenése. A fúrt árokba készített falazatnak mélyépítési térkialakítási célokra való felhasználási köre bővül (föld alatti közlekedési alagutak építése, a nagy méretű garázsok, valamint a kereskedelmi és ipari célú raktározások feladatainak megoldása stb.). Felmerült már föld alatti lakások építésének megoldása is az árokfúrással kapcsolatos technológia felhasználásával [39].

A statikus igénybevételű falazat számára az árokba kizárólag acél betonfalat készítenek; a tömítőfalazathoz cementet, agyagcementet, megkeményedő iszapot és nyers agyagokat használnak. A jövő számára a műanyag fólia is a felhasználásra kerülő anyagok közé sorolandó.

A megszilárduló öblítőközeg egy hidraulikus kötőanyagú stabilizált agyagszuszpenzió. Kötőanyagként legtöbbször cementet használnak. Ennek az anyagnak a jelentősége az utóbbi években egyre nőtt. Alkalmazása azonban jelenleg a fúrt árokba kerülő olyan falazatokra korlátozódik, amelyeknek nem kell építmények terheit hordani. A gazdasági előnyök a rendelkezésre álló öblítőközeg felhasználási lehetőségéből származnak. Lengyelországban a fúrt árkokat nyers „agyaggombócokkal” tömtek meg. A nyers agyag a jelenlevő öblítőközeggel 4—6 hónap alatt egy egybeálló homogén, szigetelő kitöltést alkot.

2.5 A nagy átmérőjű fúrás

A nagy átmérőjű kutak fúrásában a balöblítéses, mammutszivattyúzásos rotari rendszer dominál. Az NDK-ban a fúrórud forgatására forgatóasztal helyett terjed a forgató-öblítőfej (három közös hajtóműre dolgozó egyenáramú motor forgatja a fúrócsőoszlopot. Az álló kelly-ben forog a legfelső fúrócső és a visszaható nyomatókat a forgatórud — kelly — egy egyszerű fúrólyukfedélnek adja át).

Fejlődött a nagy átmérőjű magfúrás is; a lyuk legmélyebb pontját bányászati mélyműveléssel ütik meg.

A kis átmérőjű aknáknak bővítése nagy teljesítményű szállítóaknákká a jövőben szélesebb körű alkalmazást ígér.

Szélesedik az alkalmazási területe a bányászaton túl a föld alatti tárolás technikája, a haditechnika, a magenergia-technika, a vízgazdálkodás és a közlekedés irányában is.

A nagy átmérőjű fúrások várható fejlődését, jövőjét a következőképp ítélik meg [40]: a középmélységű (300—400 m), nagy átmérőjű fúrások számára könnyű járműre szerelt berendezéseket alakítanak ki; a lég-öblítési technikában a kis szilárdanyag-tartalmú új öblítőközégek kerülnek fokozottan előtérbe. A fúrási szerszámok továbbfejlesztése költségcsökkentési szempontból, új fúrócsőkonstrukciók olyan célzattal, hogy azonos fúróberendezéssel az ediginél 40%-kal mélyebbre lehessen fúrni, a további említésre méltó új szempontok. A bővítőfúrások technikájában elérhető lényeges fejlődés módját ad arra, hogy a bányászati nehéz munkák, így a feltörések és a vakaknak bányászati munkáit helyettesítő fúrási módszert alkal-

mazzanak. A bővítőfúrás lényegében akár felülről lefelé, akár alulról felfelé való fúrásra alkalmas; ferde lyukak (guritók) fúrása szintén nem okoz már problémát.

A bányaművelési módszerekkel elkészítendő függőleges aknamélyítésben jártas munkaerő hiánya is szükségessé teszi a fúrástechnikai módszerek fejlesztését, s segíti e módszer terjedését. A nagy átmérőjű lyukfúrás a nagy beruházási költségek miatt kedvezőtlen, ha nem biztosítható a nagy átmérőjű fúróberendezés megszakítás nélküli alkalmazása (API 851-38-H. 1964). A [41] egy 122 cm átmérőjű előfúrt lyuk 330 cm-re bővítését írja le felülről lefelé való fúrással. Az alkalmazott berendezés elektrohidraulikusan hajtott forgatóasztala fokozat nélkül szabályozható a percenkénti 0—10 fordulatszám között, 7000 kpm max. forgatónyomatékkal. Figyelemre méltó megoldás az előfúrt lyuk függőlegességének biztosítására az állítható vezetősaruk alkalmazása. Említésre méltó továbbá az a 4 Mp húzóerőt kifejtő talpi húzóberendezés, amely az előfúrt lyuk bányavágattal hozzáférhetővé tett felső végén helyezkedik el. Ezzel a módszerrel a fúrócsőoszlop egésze húzófeszültség alatt tartható, s így kedvezőbb feltételei lesznek a pontosan függőleges (egyenes) fúrásnak. A furadékat vízzel lefelé öblítik ki. A fúróhaladás átlag napi 6 m. A fúrási költségek 3150 DM/m-t tettek ki. Előnyös a kőzet kíméletes megmunkálása is, ami a későbbi fenntartási költségek teljes elmaradásában jelentkezett.

A [42] az aknáknak a kálisóbányászaton kipróbált bővítéséről ad számot, ahol egy elektromotorral (75 kW) és hajtóművel ellátott karos marókészüléket hasz-

náltak a bővítómunkákhoz. Az aknában kialakított munkapad tartószerkezetére szerelt kar forgatható. A vágóhenger terhelését hidraulikus hajtással, fokozat nélkül lehet beállítani. A szerszámot a vezérlőpult mellől egy ember szolgálja ki.

A [43] egy további, az általános irányzattól eltérő berendezéstípus munkájáról ad hírt. Szellőzési célból egy 535 m mély, 3 m átmérőjű aknát fúrtak. A mélyítendő függőleges akna végpontja alá bányavágot hajtottak, s vezetőllyukként egy talpi fúrómotorral (Dyna-Drill-berendezéssel) 10" méretű lyukat fúrtak, majd ezt először 22" méretre, azután 2,6 m átmérőre, végezetül pedig 4 m átmérőre bővítették. E bővítőmunka során a furadékot lefelé lehetett elszállítani, ezzel az egész berendezés lényegesen leegyszerűsödött. Különleges mérő- és függélyezőberendezésekkel ellenőrizték és korrigálták a lyukferdeségeket. A mérés szerint az eltérés a függőlegestől 33 m-es szakaszon 27 mm-t tett ki. A lyukban, közvetlenül a lépcsőzetes fúró fölött elhelyezett hajtógép 4 db — egyenként 40 LE-s — elektromotorból áll. Különleges, a lyuk falának támaszkodó hidraulikus hengerek biztosítják a bővítés függőlegességét, illetve igazíthatók ki az elhajlások. Ezzel a fúrás móddal 25—30%-kal kisebbek a költségek, mint a szokásos fúrás móddal, ahol a furadékot felfelé kell a lyukból kiemelni.

A magyarországi bauxitbányászat nagy átmérőjű vízmentesítő fúrásaiban [44] a kétoldali csapágyazású görgőkkel összeállított fúrók jól beváltak. Megfelelő fúrási rendszer alkalmazásával egy fúrógörgő élettartama — még behelyezett keményfém foggal is — elérheti a 100 m lyuk mélyítéséhez szükséges időt is.

Magyarországon egy kétoldali csapágyazású görgőkkel ellátott fúróval több száz métert fúrtak. A fúrógörgők élettartama 1000 óránál is több volt.

Először, s mindjárt eredményesen alkalmaztak az ércbányászatban görgős fúrókat maggyűrűs fúróberendezéssel; a bányamunkával végzett feltörések költségeihez viszonyítva 115 DM volt a megtakarítás. Így lehetett ennek az eddig csak a sóbányászatra korlátozott berendezéstípusnak az alkalmazási körét másféle kőzetekre is kiszélesíteni [45].

Említésre méltó és előnyös itt is a fúrás okozta kisebb kőzet-igénybevétel, ami a feltörés lényegesen kisebb karbantartási költségeihez vezet.

Mivel a nagy átmérőjű fúrások másik kialakítási lehetőségeként a bányászati aknamélyítés is szóba kerülhet, már a tervezés idején alapvető szempont a gazdaságosság vizsgálata. A számos kiértékelésből a következők foglalhatók össze: A *Dellinger* által, még 1964-ben a mikrofúrókkal végzett laboratóriumi kísérletek alapján közölt adatok (API 851—38-H) a fúrási sebesség becslésére a közép-európai kőzetviszonyok esetében felhasználhatók.

A fúró testének jó stabilizálása, valamint az 5—10 m-es távközökben végzendő mérések a fúrólyuk függőlegestől való eltéréseinek ellenőrzésére nélkülözhetetlenek a megkövetelt iránytartás érdekében. Nem szabad a maximálisan elérhető fúrási sebességekre törekedni akkor, ha szigorúak az előírások a fúrólyuk függőlegestől való eltérésére.

A mélyfúrási technika tapasztalatainak az átvétele révén Magyarországon a túl stabilizálás azaz a „túltömött lyuk” (*packed hole*) elvét igyekeznek megvalósítani. A fúró és a súlyosbító három helyen való stabi-

lizálása hatásosnak bizonyult. Texasban a fúró és a súlyosbító közé utánfúrókat helyeztek el, és csupán a súlyosbító felső végén alkalmaztak stabilizátorokat. Öblítőfolyadékként — ahol ez lehetséges — szinte mindenütt tiszta vizet használnak. Itt nincs szükség általában vegyszerek adagolására, így a közettörmelék eltávolítása jelentéktelen költségekkel jár. Korróziógátló adalék célszerű a mammutszivattyúzásos öblítéshez [47, 48.].

A függőlegestől való eltérés ellenőrzésére jól megfelel a fényképezőgéppel összeépített pörgettyűs mérőműszer. Ezt a fúrórudazatba engedik le, és az egyes felvételeket a fúrócsőoszlop $\frac{1}{8}$ -nyi elforgatása után készítik.

Egy 840 m mély, 72"-es légakna talpi eltérése 2,52 m-t tett ki. Az ilyen eltérés a függőlegestől szállítóaknak esetében nem volna megengedhető [48]. A nagy átmérőjű fúrólyukakhoz lefúrandó vezetőllyuk szigorú függőlegessége okozza a legnagyobb nehézséget, még a fúrólyuk későbbi bővítési munkáival való összehasonlításban is. Az elferdülés veszélye különösen a kőszételepek kísérő kőzeteiben van meg, ahol gyakran meredek dőlésű rétegek váltakozó települése áll fenn. Az iránytartás kis átmérőjű vakoknak esetében is szigorú követelmény a ma már automatizált szállítóberendezések miatt [52].

A nagy átmérőjű fúrólyukak falának biztosítása kérdéseiben nem mutatkoztak újabb távlatok. Az acélbélélés falvastagságának méretezési alapjául egyik esetben kizárólag a hidrosztatikus nyomást [48], illetve a hidrosztatikus öblítőközeg-nyomást vették fel és ehhez 1,5-szeres biztonsági tényezőt alkalmaztak. A cementpalástot nem vették figyelembe. Ilyen felvételek mellett egy 900 m mély aknánál, amelynek 72" volt az átmérője, a lyukbélélés falvastagsága 12,5 mm-től 37,5 mm-ig emelkedett, s emellett a burkolat még 1,2 m távolságokban 75 × 120 mm-es merevítő gyűrűket is kapott. A béléscsőszakaszok hegesztése során a levegő túlzott sótartalma hátrányosan befolyásolja a hegesztés minőségét; ilyen esetekben a hegesztendő felületek megelőző gőzölése szükséges.

A gyűrűs tér cementezéséhez a csőoszlop (akna-bélés) fenéklemezébe csavart 4 $\frac{1}{2}$ "-es fúrócsővön át cementezik el a legalsó szelvényt, míg a többi bélélő csövet a bélélőcsövek külső felületére erősített három cementbesajtoló ejtőcsővön át látják el palástcementezéssel.

A cementkötési szünetben ébredő hőmérséklet-növekedés elvezetésére és a tömörzáró cementpalást létesítésére célszerű az aknaköpenyt a fúrócsőoszlopon át hűtött állapotban tartani.

A cementpalást legalsó szakaszának tömörzárása rendkívül fontos. Ezt duzzadó cement felhasználásával lehet elérni.

Habzást gátló adalékként a tributil-foszfát kitűnően megfelel, ezt kell a cementkeverésnél a vízhez hozzákeverni.

Oldott ásványi sókat tartalmazó rétegvizek esetén ajánlatos a cementkeverésre felhasznált vízként legalább felerészben ezt a rétegvizet használni. Ezzel a cementköpenynek a kötés során mintegy 1,5%-os tágulása következik be, és ezzel megjavul a kőzetfalhoz és a csőrakathoz való kötés, valamint a tömörzés [48, 51].

A nagy átmérőjű lyukak fúrásának a bányászati

aknamélyítési módszerrel szemben mutatkozó gazdaságosabb voltát javítja a fúrési módszerek egyre gyakoribb alkalmazása az aknák létesítésére, tehát a bővülő tapasztalat és a gondosabb tervezés. Az előnyök azonban ma még mindig csak a kisebb csőátmérőknél és a kedvezőtlen közetviszonyok között mutatkoznak. Vakaknákra vonatkozó gazdaságossági számítást *Greef* [49] végzett, számítását azonban lényegében a felszínről induló valódi aknák esetére is fel lehet használni. A költségek napi 4 m-es előrehaladás esetében mutatkoznak azonosnak. Valószínű azonban, hogy a fúrás még ennél valamivel kisebb fúrási teljesítmény esetében is gazdaságosabb, mivel a fúrt nagy átmérőjű lyukak esetében az akna bélelésére és fenntartására fordított költségek kisebbek, mint a bányászati módszerekkel kialakított függőleges bányatérsek esetében [49, 50].

A nagy átmérőjű fúrt lyukak költségeinek megoszlása a következő [47, 48]:

— fúrési költségek (amelyek a fúróberendezés amortizációs költségeit is magukba foglalják)	31%
— fúrési szerszámok (fúrótestek, fúrógörgők)	17%
— mérések	3%
— aknakiképzés	36%
— cementezési költségek	13%

A fentiek szerint további javulás elsősorban az aknakiképzés költségeinek a csökkentésével és kis mértékben a fúrési sebesség növelésével érhető el.

A fúrési szerszámok élettartamának további növelési lehetősége már csak szűk határon belül van meg, mert e téren már most is jó eredményeket értek el. A görgős fúrók költségének csökkentése egyébként is csak akkor várható, ha a gyártásuk nagyobb mennyiségben folyik majd, és ez akkor válnék egyszerűen lehetővé, ha a gépesített vágatkihajtás vízszintes és ferde irányban is lényegesen tért hódítana.

- [1] Rotary drilling equipment. WWJ 1 p. 1 (1969).
- [2] *Standke, S.*: Beitrag zur Theorie des Saugbohrverfahrens unter den Aspect der Grenzteufe. Bergbautechnik Febr. p. 77—84 Leipzig (1969).
- [3] *DeLange, H. B.*: Water well drilling at the foot of the Rockies. WWJ 5 p. 62—63 (1969).
- [4] Well development of sand and gravel aquifers. WWJ 3 p. 20—22 (1969).
- [5] Razglinizacija hidrogeologicseszkih szkvazsin pri pomosci kompreszora. RON 9 p. 20—22 (1969).
- [6] Hammerdrill. WWJ 9 p. 48 (1969).
- [7] *Stone, S. A.*: The Tridentsystems of cable tool drilling — Part 1., 2. WWJ 3 p. 24—25; 4 p. 26—29, 45 (1969).
- [8] Aus aller Welt (Pionierpanzer). Militärtechnik 12 p. 573 Berlin (1969).
- [9] Atlas-Copco auf der Bauma 1969. BBR 2 p. 66—67 (1969).
- [10] SMG-Universalbohrmaschine BB 10. BBR 9 p. 352 (1969).
- [11] Erdbohrgerät Delmag RH 155. BBR 4 p. 154—155 (1969).
- [12] Raupenfahrbare Bohrgeräte. VDI Nachrichten 14 Mai p. 5—6 Düsseldorf (1969).
- [13] Atlas-Copco Raupenbohrgerät ROC-601. BBR 4 p. 155—156 (1969).
- [14] Raupenbohrwagen ECM-150. Bautechnik 4 p. XVIII Berlin (1969).
- [15] Selbstfahrender Raupenbohrwagen. VDI Nachrichten 26 Febr. p. 4 Düsseldorf (1969).
- [16] Grosslochbohrwagen mit Lochhammer. BBR 1 p. 30 (1969).
- [17] Adco bits. WWJ 4 p. 37 (1969).
- [18] Böhler Bohrgeräte. BBR 2 p. 67—68 (1969).
- [19] Firmenmitteilungen. WWJ 9 p. 65 (1969).
- [20] *Kozlavsckij, E. A.—Novikov, G. P.*: Szosztovanie tehniki i tehnologij almaznogo burenija v Svecii. RON 4 p. 59—63 (1969).
- [21] Durchflussanzeiger reduziert Werkzeugschäden an Diamantkronen. BBR 6 p. 238 (1969).
- [22] Industry turns to ground water. Ground Water Sept.—Oct. p. 35 (1969).
- [23] *Humes, D.*: Let's look at the water business. WWJ 2 p. 32—34 (1969).
- [24] *Meyer, G.—Langbein, W. B.*: Upward trend in ground water development. WWJ 2 p. 33 (1969).
- [25] Water Well Journal to provide microfilm card information service. Ground Water Sept.—Oct. p. 34 (1969).
- [26] Baroid has a complete line of products for all your water well drilling needs. WWJ 11 p. 2 (1969).
- [27] Kombinierte Methode zur Entkrustung hydrogeologischer Bohrungen. WWJ 11 p. 2 (1969).
- [28] Firmenmitteilung. BBR 6 p. 235 (1969).
- [29] Industrieberichte. BBR 10 p. 397 (1969).
- [30] *Kornilov, N. I.*: Kompleksz meroprijatij, obespecsivajuscih burenie szkvazsin porodorazrusajuscim insztrumentom malogo diametra. RON 3 p. 22 (1969).
- [31] *Ljubimov, N. I.—Szaravin, Sz. V.*: Mechanicseszkie szvojsztva gornüh porod i racional'nüe oblaszti primeneniya gidro-udarnogo burenija. RON 5 p. 23 (1969).
- [32] *Kubrja, V. A.—Mihalcsuk, A. B.—Kvitka, V. G.*: Tehniko-ekonomicseszkie pokazateli burenija szkvazsin nakonecs-nikami malüh diametrov i puti dal'nejsego ih ulucsseniya. RON 4 p. 29 (1969).
- [33] *Volkov, V. N.—Zarubina, A. I.*: Éffektivnoszt' burenija geologorazvedocsnüü szkvazsin tverdoszplavnümi koronkami malüh diametrov. RON 6 p. 25 (1969).
- [34] *Kuzmin, I. V.*: O burenii szkvazsin sz obratnoj promüvkoi i vünoszom kerna na poverhnoszt'. RON 12 p. 25 (1969).
- [35] *Lefaucheur, L.*: "Con—Cor" c'est du carottage continu. Special Equipment, Revue Off—Shore 2 p. 29—41 Paris (1969).
- [36] *Putzmann, R.*: Horizontal-Pressbohranlagen im Einsatz. Bauplanung—Bautechnik 2 p. 20—22 Berlin (1969).
- [37] Horizontal-Erdbohrgeräte. BBR 2 p. 69 (1969).
- [38] *Borus S.*: Erfahrungen bei Schlitzwand-Probebelastungen. Magyar Épitöipar 11—12 p. 659—662 Budapest (1969).
- [39] *Lanz, K.*: US-Architekten gehen unter die Erde. Baupraxis 1 p. 19 Stuttgart (1968).
- [40] *Norman, N. E.*: Big hole drilling is coming of age underground. Mining Engineering June p. 41—46 New York (1968).
- [41] *Braun, B.*: Abbohren eines Blindschachtes mit 330 cm Dmr. auf Zeche Germania. Glückauf 20 p. 886—991 Essen (1969).
- [42] *Mueller, H. U.*: Die Industrie-Messe 1969 Hannover mit Angeboten für den Bergbau: Schachtabteufen, Tunnelvortrieb, Streckenauffahrung. Schlägel und Eisen Mai—Juni p. 102 (1969).
- [43] *Evans, R. K.*: White Pine bores to a mine shaft benchmark. Engineering and Mining Journal 4 p. 110, 111, 181 New York (1969).
- [44] *Tolnay, K.*: Aknafürások gazdaságossága. Elönyomat az OMBKE Olajbányászati Szakoszt. 1969. okt. vándorgyűlés előadásaiból p. 55—57 Budapest (1969).
- [45] *Gabler, K.*: Erster Probeinsatz einer Salzgitter-Kernringbohrmaschine auf der Erzbergwerk Grund. Erzmetall 2 p. 69—72 Stuttgart (1969).
- [46] *Trösken, K.*: Stand der Entwicklung des Herstellens von Bohrlöchern blindschachtähnlichen Durchmessers. Bergbauwissenschaften 4 p. 141 Goslar (1969).
- [47] Technische Umschau: Ein tiefer Bohrschacht im nord-amerikanischen Kalibergbau. Glückauf 13 p. 597—599 Essen (1969).
- [48] *Kutz, K. J.—Nice, F. A.*: Drilling the Cane Creek No. 2 shaft. Mining Engineering Sept p. 88—92 New York (1968).
- [49] *Greef, P.*: Von welcher Bohrgeschwindigkeit an wird das Abbohren von Blindschächten wirtschaftlicher als das herkömmliche Teufen? Glückauf 6 p. 260—264 Essen (1969).
- [50] *Braun, B.*: Erfahrungen beim Bohren von Blindschächten auf Zeche Germania. Bergbauwissenschaften 4 p. 141—142 Goslar (1969).
- [51] *Moszkvin, Ju. K.*: Szkvazsinü bol'sogo diametra vmesztvo sztvolva. Sahtnoe Sztroitel'sztvo 2 p. 22—24 Moszkva (1969).
- [52] *Vassen, P.*: Erfahrungen beim Bohren von Blindschächten auf dem Steinkohlenbergwerk Emil Mayrisch. Bergbauwissenschaften 4 p. 142—143 Goslar (1969).
- [53] *Uvakov, A. B.*: Sarosztrujnoe burenie. Moszkva Nedra 1969. 207 p.
- [54] *White, C. G.*: A rock drillability index. Quart. Col. School of Mines Apr. p. 1—92 (1969).

3. Mélyfúrási geofizika

3.1 A fejlődés általános irányzatai

A mélyfúrási geofizika 1969. évi irodalmának áttekintése alapján megállapítható, hogy merőben új eszköz bevezetéséről alig ad számot a megjelent nagyszámú közlemény.

Olvashatunk ugyan új eszközökről is, de az elmúlt évek, évtizedek tapasztalatai alapján tudjuk, hogy minden új eljárás csak hosszabb idő után megy át az általános gyakorlatba. Ez az irodalmi közleményekből is kitűnik: óvatosan kezelik az esetleges kezdeti sikereket, és fordítva, a kezdeti nehézségek még nem jelentik a kísérleti stádiumban levő módszer végleges kudarcát.

Alátámasztja az utóbbi megjegyzést az a tény, hogy régi, megállapodottnak tekinthető eljárások, mérési módszerek néha újra jelentősekké válnak, újabb alkalmazási területek nyílnak meg előttük, sőt az új alkalmazás nem egyszer egy újabb mérés technikai tökéletesedést is von maga után.

A mélyfúrási geofizikával foglalkozó szakemberek érdeklődését valamennyi új, egyéb szakmák területén sikerrel alkalmazott mérési elv felkelti. A meginduló adaptálási tevékenység eredménye egy új mélyfúrási geofizikai eszköz.

Az új fizikai paramétereket mérő eszköz így a geofizikai követelmények szem előtt tartásával születik meg, de a rendszeres alkalmazást a mérőeszköz, az eljárás „csecsemőkora” előzi meg. Ez alatt az időszak alatt kiküszöbölik a mérés technikai nehézségeket, áthidalják a „gyermekbetegségeket”. A rendszeres hasz-

nálta vétele csak akkor kerülhet sor, ha az eljárás életképes, tud új információkat nyújtani; esetleg egyszerűbben vezet a más úton komplikáltabban meghatározható paraméterekhez.

Érthetően *e kísérleti és továbbfejlődési időszak* irodalma a leggazdagabb. Az eljárás műszertechnikai problémáinak és ezek megoldásainak ismertetésén kívül a kísérleti időszakban publikálják a különféle területeken elért eredményeket is. Kialakulnak az új módszer kapcsolatai a régiekkel, megjelennek az *értelmezési eljárások*, de egyúttal megjelennek a módszerrel szemben támasztott *újabb igények* is.

Az új és régi módszerek *alkalmazásáról, értelmezéséről*, továbbá különféle eljárások *kombinációjáról* egyaránt sok közlemény jelenik meg. Ezek egy része helyi, egy adott területre érvényes megállapításokat tesz, a másik (tegyük hozzá: lényegesen kisebb) része általános érvényű törvényszerűségeket, alkalmazási és értelmezési szabályokat rögzít. E téren a fejlődés állandó, amit az e témakörben megjelent cikkek nagyszáma is igazol.

A mélyfúrási geofizika *egyéb területein*, a *modellvizsgálatok, magvétel és rétegmegnyitás* terén, továbbá a rokonszakmákkal való kapcsolat vonalán is találkozzunk előrehaladással. Ezekre is ki fogunk térni.

Nagyszámú közlemény foglalkozik a szelvények modern, gépi feldolgozásával. E témakörrel megállapítható, hogy még nem alakult ki egységes, mindenütt sikeresen alkalmazható irányzat.

3.2 Eszközök, eljárások

3.2.1 Új eszközök, eljárások

Az 1969. évben ismertetésre kerülő eszközök közül első helyen kell említeni az új lyukfalfényképező eszközt, a kissé megtévesztően „*Bore-hole televíviewer*”-nek nevezett, szónikus elven működő szondát.* E műszer akusztikus hullámokkal tapogatja le a lyukfalat, a felszínre jutott jelek folyamatos képpé egyesülnek. A kapott képen a lyukfal alakja, a kavernák fala, a hasadékok *láthatók*: a bélésű sérülései, perforálás helye stb. ellenőrizhetők. A bő irodalom erről az eszközről sokat ígérő, úgy látszik, a kezdeti sikereket

továbbiak fogják követni [1, 2, 3, 4]. Feltehetően nagymértékben hozzájárul majd ez az eszköz egyes értelmezési problémák (másodlagos porozitás stb.) megoldásához is.

Egy másik teljesen újnak nevezhető eszköz egy új kialakítású *fúrólyuk-graviméter*. Sok régebbi, eredménytelennek mondható kísérlet után készült el egy új kivitelű ilyen műszer két prototípusa. Pontonként mér mindkettő, mérési elveik azonban eltérőek. Az egyiknél a szokásos rugós megoldással észlelik a nehézségi gyorsulás változásait, a másik vibrációs kivitelű. Az alkalmazási hőmérséklet felső határa az ismertetett példányoknál 110–120 °C, pontosságuk 0,01 milligal. A szerző szerint e graviméter a gamma-gamma módszernél lényegesen pontosabb sűrűség-

* E készüléket már röviden említettük az elmúlt évi beszámolóban is, egy 1969. januári ismertetés alapján.

adatokat szolgáltat, mivel nagyobb (kb. tízszeres) tömeg befolyásolja a mért értéket; így alkalmas lehet szokványos sűrűségmérő szondák in situ kalibrálására. Az első terepi eredmények biztatóknak látszanak [5].

Új eszköz, ha nem is új mérési elveken alapul, a *Schumberger négykaros dőlésmérője*. Bár említés már az elmúlt években is történt a szakfolyóiratokban erről a műszerről, részletes ismertetés csak most jelent meg róla [6]. Néhány jellemző adat a lyukműszerről: négykaros, tehát még akkor is kiértékelhető eredményt ad, ha az egyik kar nem éri jól a falat. Irányított, de nem vezérelt áramtérrel működő négy ellenállásgörbét vesz fel. Egyidejűleg méri a ferdeség adatait, a műszer irányítottságát és két-két szemben levő kar távolságát, így nem körszelvényű lyukakban pontosabb a kiértékelés. A jeltovábbítás a kábelben időosztásos rendszerű, felváltva érkeznek a felszínre pulzus-amplitúdó, ill. frekvencia-modulált jelek. A felszíni egység ezenkívül a kábel hosszengéiseiből adódó hibákat is kiküszöböli, mert a szondán két egymás fölött elhelyezett elektróda két folyamatos, rövid időközben ismétlődő görbét ad, és az idő- (ill. mélység-) köz változása lehetővé teszi a felszínen a folyamatos sebességkorrekciót. A regisztrálás az analóggal egyidejűleg digitálisan, mágneses szalagra is megtörténik. Az így könnyen végezhető gépi feldolgozás gazdaságossá teszi a hosszú felvételek gyors kiértékelését. Mérési sebesség kb. 1100 m/h, 5 mm-es, dőlésből adódó réteghatár-eltolódások már értékelhetők.

Új, speciális célra kialakított eszköz, a „*sonar caliper*” bizonyítja az akusztikus eljárásban rejülő, még korántsem kiaknázott lehetőségeket. Radarrendszerrel, de akusztikus hullámokkal tapogatja le a lyuk (kaverna) falait. A mérés eredményét három alakban szolgáltathatja: 1. négy egymással 45°-os szöget bezáró függőleges sík mentén nyolc profilgörbe (a lyukfal metszetének képei); 2. az üreg műanyag modellje; vagy 3. közvetlen térfogatszámítás. A vízszintes síkban vagy kúppalást mentén való letapogatás közben a szonda áll, a vízszintes metszet alakja egy-egy oszcilloszkópernyőn látható. A mérési pontok a megoldandó kérdésnek megfelelően sűrűsíthetők.

Az eljárásnak elsősorban föld alatti gáztárolók térfogat-meghatározásakor van gyakorlati jelentősége, de a leírásokban egyéb alkalmazásokkal is találkozunk. Az USA-ban és a SZU-ban egyaránt folynak kísérletek hasonló műszerekkel [7, 8].

3.2.2 Ismert eljárások továbbfejlesztése

Az egyik legrégebb mélyfúrás geofizikai módszer, a *konvencionális ellenállásmérés* is új szerephez jut egy fúrólyukban végzett újszerű mérési eljárásban.

ULSEL-nek (Ultralong spaced electric log) nevezik az eljárást a szerzők [9], és joggal, mert a konvencionális mérés elektródaelrendezéseit alkalmazzák a lyukméréseknél, és több száz méteres szondahosszal. A mérés eredménye inkább a felszíni geofizika tevékenységét segíti elő, amennyiben sódóмок, olajestek, tektonikai változások mutathatók ki ezúton nagyobb távolságból. A mérés nem folyamatos regisztrálású, pontonként végzik a leolvasásokat, és korrekciók alkalmazása szükséges, mert a konvencionális ellenállásmérés közelítései (pl. „végtelen távoli” a földelt

pont) ilyen elektródatávolságoknál nem érvényesek. A korrigálás gépi számítással történik.

Az *olajbázisú*, ill. invert emulziós *iszap* nagyfokú térhódítása a mérési választékból kirekeszti az igen gyakran hasznos *PS-szelvény* felvételének lehetőségét. Megoldást javasol erre *Osoha-Gonten* [10]. Mivel a PS-t létrehozó elektromotoros erők nagy része nem vezető fúróiszap esetén is kialakul, a lyukfalon mérhető potenciálváltozásoknak kell fennállniuk. A mérésre egy speciális lyukműszert javasol a cikk, amelynél a falhoz szorított pofa érintkezését állandóan odajuttatott sósvízzel biztosítják, tehát végeredményben folyadék-elektrodát alkalmaznak. Az ajánlott módszerrel gyakorlati tapasztalatok még nincsenek, de laboratóriumi vizsgálatok eredményei alapján lehetségesnek látszik a megoldás. A nagymélységű fúrások nehézségei miatt — ahol elsősorban szóba kerülnek a nem vezető iszapok —, a módszer bevezetése fontos lehetne.

Röviden meg kell emlékezni a kételektrodás, differenciális PS-mérésről is, amely digitális regisztrálás és számítógépi kiértékelés együttes alkalmazása esetén sok értelmezési munkát megkönnyíthet, s amellet az így készült szelvények közismerten zavarmentesek [11].

Az egyenáramú potenciálmérések más természetű alkalmazásaival is találkozunk az irodalomban. *S. J. Pirson* cikke [12] fiziko-kémiai mérési eljárások elméletével és gyakorlati alkalmazhatóságával foglalkozik. A szerző szerint ilyen jellegű módszerektől — elsősorban a redoxpotenciál mérésétől — hasznos információk várhatók különféle ásványi kincsek (szénhidrogén, ércek, kén stb.) kimutatásában a geológiai következtetésekénél. A cikk több gyakorlati példát (köztük magyart is) ismertet a javasolt módszerekre.

Jelentős továbbfejlesztési tevékenységről számol be a különféle *nukleáris mérési eljárások* irodalma.

Elsőnek ezek közül a nukleáris mágneses mérést kell említünk. Ez a mérési módszer minden bizonnyal nem érte még el fejlődésének csúcspontját. Utálnak erre a szonda és a felszíni műszer részegységeinek kivételére vonatkozó újabb tanulmányok. A [13] közlemény ismerteti az eljárás üzemmód-átkapcsoló készülékét, amely a szondban stabil és torzításmentes jeleket biztosít háromeres páncélkábel használata esetén. Megfigyelték, hogy az adó, mint induktivitás, a lyukmérés alatt a hőmérséklet hatására változik, s ez hibát visz a kezdeti jel amplitúdójának mérésébe, és csökkenti a jel-zaj viszonyt.

A [14] közlemény ismerteti egy számítási módszert, amelynek segítségével az optimális jel-zaj viszony kialakítható 120 C°-ig.

Ugyancsak az adó méretezésével foglalkozik a [15] közlemény is. Ebben közlik azt a megállapítást, hogy az adó jósága a benne fellépő rezveszteségek függvénye. Ezek csökkentése szekciós tekercselés útján lehetséges.

A nukleáris mágneses szelvényezés, mint új, kialakulatlan mérési módszer, jó példa arra, hogy milyen eltérő jellegűek — elsősorban konstrukciós téren — a szocialista és kapitalista irodalmi közlések. A szovjet irodalom (pl. e módszernél is) közöl kivitelezési és konstrukciós problémákat, ugyanakkor a nyugati cikkek — nyilván szabadalmi és konkurrenciális okokból — legjobb esetben is csak az elvi megoldások bemutatására szorítkoznak.

Már néhány éve ismeretes, hogy a nukleáris mág-

neses szelvényezés egy, más módszerekkel eddig meg nem határozható paraméter, a *szabadfolyadék-index* (FFI) kiszámítását teszi lehetővé. Maga ez a tény is jellemzi az NML (nuclear magnetic logging, a módszer angol neve) fontosságát. Újabb vizsgálatok azonban a módszerben rejlő további lehetőségekre világítanak rá. Laboratóriumi mérések alapján Timur [16, 17] azt a következtetést vonja le, hogy homokkővek produktív porozitása és az NML-ből meghatározott FFI között lineáris kapcsolat áll fenn. A permeabilitás és az FFI között is állított fel egyenleteket, amelyek azonban területi adottságok szerint két változatban használандók. Az egyik javasolt egyenlet feltételezi a porozitás ismeretét, tehát egy független porozitásmérő módszer eredménye a számításokhoz mindenképpen szükséges.

A nukleáris mágneses módszer értelmezésére, metodikai vizsgálataira további adatokat kaphatunk *Akszelrod* közleményében [18].

Egy másik tanulmány szerint a nukleáris mágneses mérés eredményei alapján következtetni lehet a termelvény várható víztartalmára. E cikk homokkőben és karbonátos kőzetekben végzett NML-mérések eredményeire egyaránt utal [19].

Az NML-mérés fizikai modelljét Loren és Robinson ismertetik [20]. E modell alapján állították fel a remanens mágnesezettség időfüggvényét: tehát azt, hogy a gerjesztés útján létrehozott mágneses rezonanciának hányad része észlelhető t idővel a gerjesztés után. A modell alapján levezetik a lecsengés időállandója és a modell fizikai tulajdonsági közötti kapcsolatokat is; végül a protonprecesszió és a mért feszültség közötti kapcsolatot is. Az elméleti modell helytállóságát mintákon végzett méréseken igazolták. A cikk végül terepi mérések eredményét is bemutatja, amelyek során kipróbálták a paramágneses iszap alkalmazását is. Ennek használata esetén a nukleáris mágneses mérés alkalmas lehet a maradékolaj kimutatására is.

Számos közlemény foglalkozik a *neutrongenerátorokkal* működő, összefoglaló néven *pulzáló neutronmérésnek* nevezhető eljárásokkal. E módszerek közös jellemzője, hogy sugárforrások időszakosan bocsát ki nagy energiájú (általában 14 MeV-os) neutronokat, másodpercenként kb. 200-szor. A kibocsátás időtartama kb. 50–100 μ s.

A szondába épített detektor két kibocsátás között állandó késleltetésekkel, beállítható időközökre kapcsolódik be, és méri az epitermális vagy termikus neutronokat, a prompt vagy neutronbefogási gamma-sugárzást, esetleg az aktivált környezet rövid felezési idejű izotópjainak gamma-sugárzását.

A neutron vagy befogási gammadetektálás a neutronélettartam-szelvényezés válfajai, az utolsó módszer a neutronaktivációs eljárás egyik lehetséges megoldása. A prompt gamma-sugárzás körülményei nem tisztázottak, ezeket többnyire kizárják a mérésből.

A neutronélettartam-mérések közül mindháromnak van előnye és hátránya. A szovjet irodalom neutron- és gammadetektálásról egyaránt beszámol [21, 22]. Ugyancsak tanulmányozták az USA-ban is mindkét eljárást, [23, 24] de ott általában a gammadetektálást részesítik előnyben. A gammadetektálás alkalmazása esetén energiakapuzást alkalmaznak a természetes és prompt gamma-sugárzás kizárására, vagy pedig az észlelt gammabeütésszámból levonják a természetes

gamma-sugárzás külön mért értékét. Ez utóbbi módszerrel az 50–100 keV-es gammákat már mérik [23], míg a kapuzott számlálás esetében a 2MeV alatti gamma-fotonokat zárják ki az élettartam-észlelésből [24].

A neutronélettartam-szelvényezés *eredménye* minden esetben a *makroszkopikus befogási hatáskeresztmetszet* (Σ), (illetve annak reciproka). A környezet „eredő” hatáskeresztmetszete, amely meghatározható a neutronok „kihalásának” lecsengéséből, további következtetésekre ad lehetőséget: ezek közül a legfontosabb, hogy a Σ ismeretéből porozitáértékek is számíthatók. Ez a felismerés növelte meg legújabban a neutronélettartam-szelvényezés jelentőségét.

Az eljárás jelentőségét növeli az, hogy csövezett lyukakban is alkalmazható. Ha a csövezett lyukban készült neutron-élettartam eredményeket nyitott lyukban készült különféle szelvényekkel összevetik, a víztelíttség is számítható. A neutronélettartam-szelvény is változik a csövezés előtt és után, ha a lyukfal közelében változás áll be, amely a befogási hatáskeresztmetszetet módosítja (hasonlóan a gázos rétegek neutron-gamma kimutatásához) [25].

A neutron-élettartam mérésének technikájára vonatkozólag meg kell említeni a Schlumberger-cég TDT-eljárását. (Thermal Neutron Decay Time).

Ennél a makroszkopikus hatáskeresztmetszet közvetlen regisztrálása érdekében vezérelt időtartamokban és időpillanatokban mérik a termikus neutronok, illetőleg a befogási gammaimpulzusok számát. Két időtartamon át van nyitva egy-egy csatorna kapuja, az egyik τ ideig, a második 2τ ideig. Az első zárásával nyit a második. Az automatikus vezérlés a két időszakaszt úgy választja ki, hogy a másodikban számolt beütés fele legyen az elsőben számoltaknak.

Így közvetlenül regisztrálható egy a befogási hatáskeresztmetszettel fordítva arányos mennyiség, τ , a „bomlási időállandó”, mivel $\Sigma = \frac{4,55}{\tau}$ [25].

Nem túlzás azt állítani, hogy a legutóbbi év közleményei alapján a neutronélettartam-szelvényezés perspektívái jelentős mértékben megnöttek.

A *neutron-aktivációs mérések* egy új alkalmazása a gyakorlati szelvénykiértékelés talán legnagyobb problémájának megoldásával kapcsolatban jelent meg: a homokkővek agyagtartalmának tisztázásában várnak tőle segítséget. A vizsgálatok szerint a kőzet Al és Si-tartalmának viszonya és az agyagtartalom között szoros összefüggés áll fenn, továbbá a neutronaktiválással a szilíciumból egy 2,3 perces felezési idejű, az alumíniumból pedig egy 9,5 perces felezési idejű izotóp keletkezik. A méréskor a kérdéses szakaszon felveszik a besugárzás kezdetétől folyamatosan a gammaimpulzusszámot az idő függvényében, és a lecsengés alakjából megkapható a két elem viszonya, közvetve pedig az agyagtartalom. A besugárzást az élettartammérésekhez használt deutérium-tríciumos generátorral, 14 MeV-os neutronokkal végzik kb. 2–3 percig [26].

Bár a neutrongenerátorok egyre szélesebben elterjedő alkalmazása fokról fokra kiszorítja az izotópos forrásokat, mégis találkozhatunk e téren is újdonsággal. Kísérleteket végeztek a *Californium-252* elemmel, amely $4,4 \times 10^9$ neutronot bocsát ki másodpercen-

ként és curieként, 2,65 év felezési idővel. Aktivitása tehát két nagyságrenddel nagyobb, mint az egyéb forrásoknak. A nagyobb neutron-fluxus befolyásolja a szelvényezési paramétereket is, hosszabb szondahosszt lehet választani a nagyobb behatolás és a lyukhatás csökkentése érdekében, viszont a konvencionális (kb. 55 cm-es) szondahosszak mellett lényegesen kisebb statisztikus ingadozás érhető el. Végeztek Cf-252 izotóppal folyamatos aktivációs szelvényezést is, alumínium kimutatására [27].

A *sűrűség-szelvényezés*, a gamma-gamma eljárás, az utóbbi években egyre nagyobb jelentőségűvé válik mint független porozitás-meghatározó módszer. Érthető, hogy az értelmezés a módszer további finomítását igényeli.

Egy új, egyelőre még nem tökéletes eszköz, a RIDS nevezetű gamma-gamma szonda, amelyet erősen bővült lyukakban való alkalmazásra konstruáltak. A szondát hidraulikusan szorítják a lyukfalhoz és nyúlásmérőkkel jelzik vissza a falhoz szorítás tényét. Az eszköz azonban egyelőre csak pontonkénti mérésre alkalmas. Az ismertető cikk igen jó összefoglalást ad a gamma-gamma mérés elméletéről is [28].

A gamma-gamma eljárás továbbfejlesztésének irányonlát kívánja *Arcibasev* bemutatni cikkében [29], amely szerint a gamma-gamma térfüggvény változói közül a sűrűsége a sűrűségmérés érzékeny, a spektrummérés viszont az anyagminőségre (Z_{eff}); de egy-egy változó független mérése zavartalanul csak többkevesebb sikerrel lehetséges. Új technikai megoldású műszert kellene konstruálni, hogy az említett két paramétert két egymástól független méréssel pontosabban lehessen meghatározni.

A korszerű lyukszelvényezés terén egyre több *kombinált szonda* használatáról tudunk.

Újnak számít e téren az *akusztikus-nukleáris* kombináció, amely egyidejűleg veszi fel az akusztikus sebesség-, az epitermális neutron- és a természetes gammaszelvényt, s a mérés-kombinációt még kiegészíti a lyukátmérőmérés (nyitott lyukban) vagy a karmanlyujjelző (csövezett lyukakban) mérés. A sebességmérés csövezett lyukakban való alkalmazásához természetesen technikai alapfeltétel a kellő energiájú akusztikus adó, ezenkívül — a szerzők szerint — minimálisan 40–50%-os cementkötés [30]. A cikk a kombináció alkalmazására összehasonlító példákat közöl: ugyanazon lyukszakaszok csövezés előtt és után végzett méréseit veti össze.

Egy másik új kombinációt ismertet a [31] közlemény: a kimosott zóna mérésére kettős mikroeszközt vezettek be: az egyik *papucs konvencionális mikroszelvényt*, a másik *proximity-logot* mér szimultán, átmérőméréssel együtt. A kapott szelvény elsősorban vastag iszapleplenyek esetében nyújt hasznos tájékoztatást; a mikroszelvény elsőrangúan kimutatja a permeabilis helyeket, az R_{x0} meghatározására viszont a proximity-szelvény alkalmas.

Az *akusztikus mérések területén* is találkozhatunk új technikai megoldásokkal, ill. fejlesztési igényekkel.

A longitudinális és tranzverzális szónikus hullámok elválasztása és független detektálása — eltérő terjedési tulajdonságaik miatt — új eszköz lehetne a geofizikusok kezében.

A később beérkező tranzverzális hullám vizsgálatának egyik, még nem véglegesen kifejlett módja *mikroszeizmogramok* felvétele, amelyekből a tranzverzális hullámok beérkezése esetenként kideríthető.

Ha viszont lehetséges lenne tisztán vagy főleg tranzverzális hullámokat kibocsátó adót konstruálni, akkor a kérdés megoldást nyerhetne. A követelményeket, amelyek egy ilyen adóval szemben felmerülnek *Averko* és *Matosin* ismertetik [35]. Tárgyalják az adók irányítottsági karakterisztikájának, a kívánt érzékenységek, az alapfrekvencia-tartományának, végül a hő- és nyomásállóságnak követelményeit. Kitérnek a tervezés alapelveire is.

Ugyanezen szerzők egy későbbi tanulmányukban [36] az előzőekben ismertetett elvekre kétféle tranzverzális hullámadó terveit mutatják be. Mindkét kivitel alapvető eleme egy az egyik végén befogott, konzolos tartóként kiképzett rezgő lemez, amelynek befogott végéhez közel helyezik el a piezoátalakítót. A sugárzás jellegörbéjét is közlik.

Az akusztikus szondák kialakítására, és pedig a szondahossz megválasztására irányulnak *Mikaeljan* ismertetett kísérletei [37], amelyekben a szónikus mérés behatolási mélységével foglalkozik. Eredményei lehetővé teszik a szükséges minimális szondahossz megválasztását, ha ismert a rétegek zavart zónájának vastagsága.

Az alacsonyabb frekvenciaspektrummal dolgozó, úgynevezett *Szergejev*-eljárást is továbbfejlesztették [38]. Egy másik szovjet közlemény szintetikus szeizmogramok gépi úton történő szerkesztéséről ad hírt [39].

Változtatlanul nem nyert végleges megoldást a *fúrás, illetve kiépítés közbeni szelvényfelvétel*.

Egy újszerű javaslat e kérdés megoldására *Csernavin* cikkében [32] található. Villamos fúrások tápkábelén át hozza felszínre a rétegek fajlagos ellenállásról kapott információkat. A jelátvitel impulzusok időtartamának modulációja útján történik; sok részegységből (átalakító, nagyfrekvenciás generátor, erősítő, szűrő) álló lyukműszer alakítja a fajlagos ellenállásokat autokompenzációs úton különböző időtartamú impulzusokká, az időtartamok egyenesen arányosak a fajlagos ellenállás értékével. Különbféle zavarok iránt a rendszer érzéketlen. Az eljárást laboratóriumban és lyukban egyaránt kipróbálták — sikerrel.

Az e téren folyó további tevékenységet dokumentálják *Szarkiszov* munkái [33, 34], amelyek a rudazaton történő jelátvitellel, illetőleg az öblítéssel működtethető mélységi turbógenerátorok lehetőségeivel foglalkoznak.

Minden jel arra vall, hogy a fúrás közbeni mérés néhány éven belül rutinszerű munkává válik.

3.3 Nagymélységű fúrások szelvényezése

Bár az 1969-es év sem hozott új mélyfúrési rekordot, mégis megállapítható a közlemények alapján, hogy szaporodik a nagymélységű, magas talphőmérsékletű fúrások száma.

Növekednek ezzel egyidejűleg a mélyfúrési geofizika nehézségei is, de egyre több problémát sikerül megoldani.

E téren érdekes összehasonlításokra van lehetőség. A „Drilling” folyóirat egy szerkesztőségi közleménye beszámol az 1969-ben befejezett két fúrásról, a 7525 m mélységű texasi 1 Corrine R. Indkins jelzésű és a 7454 m mélységű oklahomai 1—1 Green jelzésű fúrásokról [40].

A cikk összehasonlítja a fúrások menetét és technikai nehézségeit az első „négy mérföldes” fúrás, az 1954-ben mélyített KOL-A 72-4 jelű 6570 m-es kút problémáival. A cikk tárgyalja — többek között — a szelvényezési és perforálási munkálatokat is. 1954-ben csak 6000 m-ig végeztek sikeres méréseket és az indukciós szelvényezés volt az egyetlen alkalmazott „modern” eljárás. A perforálásokat annak idején hónapokat vettek igénybe, sok műszaki baleset adódott elő, hosszadalmas mentési munkákkal.

Ezzel szemben az 1—1 Green fúrás mérései zavartalanul folytak le, indukciós-elektromos, oldalfal-neutron, szonikus-term. gamma, kétcsatornás gamma-gamma mérést és folyamatos dőlésmérést végeztek a talpig, ahol a hőmérséklet azonban nem érte el a 200 °C-ot. A 6600—6900 m között végzett perforálásoknál sem merült fel nehézség. A mérésnél használt eszközöket előzőleg 400 °F-ig (204 °C) próbálták ki, a szelvényezési munkálatokat PTFE-szigetelésű kábellel végezték [41].

Ugyancsak nehézség nélkül folyt le Ausztria legmélyebb kútjának, a 6009 m mély Schönkirchen-T-32. sz. fúrásnak szelvényezése is [42]. A kiértékelésnél mutatkoztak ugyan az ismert nehézségek, de igen előnyösen tudták felhasználni a hibátlan mérési anyagot korrelációs értelmezéshez [43]. Érdemes rámutatni, hogy az értelmezési munkálatok folyamán ebben az

esetben is a permeábilis rétegek kijelölése volt a legnehezebb feladat.

Az ugyancsak 1969-ben befejezett szovjet rekordfúrás szelvényezésénél felmerült nehézségek alátámasztják, hogy a mélyfúrési geofizikában nem a nagy mélység leküzdése a döntő probléma, hanem a hőmérséklet nagysága. A 6320 m mély Medveoszkaja-2 fúrásban 223 °C talphőmérsékletet észleltek, és még a speciálisan erre a célra készített lyukeszközökkel is csak 6275 m-ig sikerült eredményes mérést végezni: konvencionális elektromos mérést. A nehézségekről részletesen számol be a [44] közlemény.

A nagymélységű kutatás technikai és metodikai részproblémáival számos tanulmány foglalkozik.

A mélyfúrások szelvényezéseinél használt kábelek nyúlási viszonyait és az ebből adódó mélységhibákat tárgyalják Komarov és szerzőtársai, Automatikus jelfelrakó eljárást javasolnak, amelynek segítségével a kábelben ébredő húzóerő és a hőtágulás is figyelembe vehető mérés közben [45].

A kábelben hő hatására előálló elektro-fizikai változások a tárgya Meszensznik cikkének [46].

A nagymélységű fúrások lyuktalp körüli hőmérséklet-alakulásával és a pontos réteghőmérséklet meghatározásának kérdésével kapcsolatos vizsgálatokat ismerteti Putikov két közleményben [47, 48].

Hasonló kérdést tárgyal Raymond tanulmánya is [49]. A mélyfúrás környezetében az öblítés hatására kialakuló hőmérsékletmező számítására ismert egy módszert, alkalmazási példákkal. Módszerének legjelentősebb eredményei: a hőfokmaximum a mindenkori talpmélység $\frac{2}{3}$ és $\frac{3}{4}$ része között lép fel, a környező rétegekben pedig a hőfokváltozás kb. 3 m „behatolási mélységig” terjed, azaz ilyen távolságban a lyukfaltól még érezhető az öblítés hűtőhatása.

A számítási eljárás nagy jelentőségű lehet pl. cemenvezési munkálatok tervezésénél, ahol a hőmérsékleti maximum helyének és az öblítési hőmérsékletnek ismerete döntő fontosságú.

3.4 Mérések termelőkutakban

A termelőkutakban végzett mélyfúrési geofizikai mérések aránylag rövid múltra tekinthetnek vissza.

Ez az eljárás család, angol nevén a „production well logging” a használatos eszközök és a mérési körülmények eltérő volta miatt újabban a többi szelvényezési munkáktól függetlenül fejlődik. Ezt alátámasztja az évről évre növekvő számban megjelenő szakcikk is.

Általános jellegű ismertetéseket találhatunk Simon—Keeseey [50] két részletben megjelent cikkében, valamint Zsuwagin tanulmányában [51], a termelés közben végzett mérések legújabb kombinált eszközeiről és a mérések technikai nehézségeinek megoldásáról. Egyik legjelentősebb újdonság — amely egyben az ilyen típusú mérések nagy jelentőségére is rámutat —, hogy mélyszivattyúzással termelő kutakba újabban egy második termelőcsőszakaszt is beépítenek, hogy

a termelés folyamatosságának megszakítása nélkül lehessen méréseket végezni. Ismertetnek a gyűrűs térben végezhető méréseket is [50].

A PWL (production well logging) eszközválasztéka állandóan növekszik. Újszerű módszer a termelővénylelektromos állandójának mérése, amelyből az olaj vízszerű állapítható meg. Hasonló célt szolgál a folyamatos folyadéksűrűség-mérés (nukleáris vagy vibrációs úton) és a folyadék vezetőképességének mérése is. A különféle pakkerek lehetővé teszik egyes szakaszok szétválasztását és a szakaszokon belüli áramlások észlelését. Az áramlásméréshez is számos eszköz áll rendelkezésre [52].

A termelőcsőben végezhető nukleáris mérések is jelentős fejlődésen mennek át: Badalov [53] számol be arról, hogy a konvencionális neutron-gamma és neutron-neutron eljárások kis átmérőjű, termelőcső-

vekben is alkalmazható szondái mellett legújabbban megjelentek az ipari használatban ugyanezen eljárások *neutrongenerátoros*, impulzusüzemű szondái is. Az ezekkel végzett mérések értelmezése sok termelés-technikai probléma megvilágításához nyújt segítséget. Nemcsak a letermelés folyamán létrejövő elvizesedést állapítják meg e módszerekkel, hanem a víz eredetéről is szerezhető értékes adatok. Tisztázhatók korábban bizonytalan rétegtartalmak; perforálatlan rétegszakaszokban is ellenőrizhető az olaj-víz hányados, végül az effektív tárolóvastagságra is nyerhető így adatok. Ez utóbbiaknál az impulzus-neutron módszerek lényegesen hatékonyabbak, mint a megnyitott rétegekben [51, 53].

Badalov egy másik tanulmányában ismerteti az impulzus-neutron módszer alkalmazásának gazdasági előnyeit a *cső mögötti gázcirkuláció* kimutatására [54].

A cső mögötti áramlások kimutatására egy másik, kombinált eszközt ismertet *Baszin* [55]. A műszer nagy érzékenységgű, kis tehetetlenséggű potenciál-hőmérőből és termoelektromos hozammérőből áll, egyeres kábellel működik (mint a PWL-műszerek általában), mélyszivattyús kutakban is használható. A szerző szerint sok esetben előnyösebb az ilyen érzékeny hőmérsékletmérés, mint az izotópos-nukleáris módszerek.

A PWL mérési programjainak összeállításáról kaphatunk érdekes adatokat *F. Gross* cikkéből [56]. Ismerteti az egyes termelés-technikai problémák megoldásához felhasználható PWL-módszereket és a szükséges minimális mérési kombinációkat. Részletesen foglalkozik az izotópos szennyező eljárások és a hőmérsékletmérések különféle lehetőségeivel cső mögötti csatornák (kommunikációk) kimutatása céljából.

3.5 A mérések elméletére vonatkozó tanulmányok

Az egyes mélyfúrési geofizikai eljárások bevezetési időszakában általában tisztázódnak a mérések elméleti kérdései. Ennek hiányában legtöbb esetben nem lehetséges a kvantitatív értelmezés.

Ennek ellenére gyakran találkozunk már régebben használt módszerek tulajdonságaival foglalkozó elméleti jellegű közleményekkel, amelyek elsősorban éppen az értelmezés megkönnyítését célozzák, de egyben a módszer továbbfejlesztésének az irányát is megszabhatják.

Ilyen típusú tanulmány *Koszenov* cikke [60], amely az irányított áramterű, automatikus szabályozással működő ellenállásmérő szondák behatolóképeségét tárgyalja. A behatolási mélység kérdését a szerző az R_i/R_m és D/d viszonyszámok és a szabályozóáram-igény közötti kapcsolat segítségével közelíti meg. A cikk alapvetően fontos következtetése a laterolog-rendszerű eljárásokra, hogy nagy R_i/R_m viszony esetében a behatolás nem lehet nagy.

Foglalkozik a „konvencionális” irányított áramterű mérések mellett a divergencia- és differenciális szelvényező szondákkal, valamint az *Alpin* által javasolt nem szimmetrikus elektrodaelrendezéssel rendelkező BK-5 és FPZ vezérelt szondatípusokkal is.

Az *injektáló (visszanyomó) kutak* hőmérsékletméréseinek értelmezése a hőátadási folyamat bonyolultsága miatt általában csak közelítéssel lehetséges. Az elméleti-matematikai alátámasztású számítási módszerek, amelyekre vonatkozólag évek óta számos közleményt olvashattunk, általában nem szolgáltatnak a gyakorlatban is egyszerűen alkalmazható, de mégis kellő pontosságú eredményeket.

Cocanower és szerzőtársai a vízbesajtoló kutak hőmérséklet-mérési ellenőrzésére újabb módszert dolgoztak ki, amely lényegesen jobb eredményeket hoz a besajtolás hatékonyságáról [58]. A digitálisan regisztrált hőmérséklet-szelvényeket számítógéppel dolgozzák fel, a vízszintes és függőleges irányú hővesztéseket intervallumonként gépi úton korrigálják. Így sikerült a területtől függő zavaró hatásokat csökkenteni és jobb eredményeket elérni.

Komarov és *Zverev* érdekes tanulmányt közöl *szintetikus nyelő*-, ill. *termelőképeség-szelvények* szerkeszthetőségéről [57]. Elképzelésük azon a régi megfigyelésen alapul, hogy a hozammérő (nyelésmérő) eszközök indikációi és a mélyfúrési geofizikai szelvény-paraméterek réteg menti eloszlása között összefüggés van. A kétféle adatcsoport „sokdimenziós” korrelációs kapcsolatát regressziós analízissel lehet megállapítani, és csakis számítógép segítségével. A regressziós függvény egyenletét nagyszámú hozam-, ill. nyelésmérés adataiból, valamint a szelvényezési anyag alapján vezették be. Az egyenlet alapján ugyanazon terület fúrásaira kiszámíthatók a „szintetikus” nyelő-, ill. termelőprofilok. A számított eredmények azután PWL-módszerekkel igazolhatók.

A vízvisszanyomás hatékonyságának meghatározásáról és a különféle PWL-mérések kiértékeléséről *több nyitott réteg esetében* érdekes példákat közölnek *Yoelin* és szerzőtársai [59].

Ugyancsak az irányított áramterű mérésekkel kapcsolatos *Schopper* cikke [61]. Célja a háromelektrodás laterolog értelmezésének megkönnyítése egy elméleti alapon nyugvó geometriai egyszerűsítés segítségével. Összefüggést ad meg, amely alapján az interpretátor könnyen felismerheti, elhanyagolható-e a lyuk és az elárasztott zóna hatása. Fejtegetéseiből az is kivehető, hogy az elárasztott zóna hatása igen nagy lehet, s ez az eljárás korlátait is jelentheti egyben. Érdekes a szerzőnek az a megjegyzése, hogy az irányított áramterű szondák *k geometriai állandójának értékét* előnyös elektromosan homogén térben, *gyakorlati úton meghatározni*. A cikk megállapításai nincsenek ellentétben egy, ugyancsak a háromelektrodás laterologgal foglalkozó közlemény megállapításaival [62], amely az R_i meghatározásának lehetőségével és pontosságával foglalkozik.

A vezérelt sokelektrodás ellenállásmérések függőleges és vízszintes karakterisztikáját, előnyeit és hátrányait, alkalmazási területeit tárgyalja *Bondarenko* tanulmánya [63].

Az *indukciós szelvényezés* elméleti kérdései a tárgya több közleménynek. Meg kell említeni *Pljuszin* kitűnő monográfiáját [64], amely az indukciós szelvényezés

elméletét, technikáját és értelmezését behatóan tárgyalja.

Két cikk is közöl matematikai jellegű tanulmányt tranziens-indukciós módszer lehetőségeiről [65, 66]. A közölt levezetések rávilágítanak, hogy tranziens folyamattal létrehozott mágneses gerjesztés esetén a lyukfaltól különféle távolságban levő zónák, kőzetgyűrűk információi elválaszthatók egymástól a generátor bekapcsolása utáni mérési időpillanat változtatásával.

3.6 Mérések kőzetmintákon és modelleken

A mélyfúrású geofizika a harántolt kőzetekről fizikai paraméterek halmazát szolgáltatja, többé-kevésbé zavartan, eltorzultan — az ismert tényezők hatására. Hozzá kell ehhez fűzni, hogy az információszerzés legkevésbé költséges módja éppen a mélyfúrású geofizika [68]. A rezervoárméchanikának számos adata van szüksége, és nem minden adat kapható meg kizárólag a szelvényezés diagramjaiból. Szükség van a magok, furadékok, folyadékminták adatainak feldolgozására is, és a két információcsoport egyesítése vezet jobb eredményre [68].

Feltétlenül csökkenthető a lényegesen költségesebb magfúrások, mintavételek és rétegvizsgálatok száma, ha a szelvényezéssel kapott és a kőzetmintákon mérhető adatok közötti összefüggéseket sikerült tisztázni. Lényegében ez az oka annak, hogy az irodalomban rendszeresen ismertetésre kerülnek a mintákon végzett mérések eredményei. Nehézséget jelent, hogy az egy-egy területen megállapított törvényszerűségek nem általános érvényűek; például a nagymélységű fúrásokkal harántolt rétegekre nem érvényesek ugyanazok a törvényszerűségek a nagyobb kompaktió és hőmérséklet miatt.

Belenszkij számol be egy kőzetminta-vizsgáló berendezésről, amelyben 1600 at külső nyomást, 600 at pórusnyomást és 15—100 C° közötti hőmérsékletet lehet a vizsgálat idejére előállítani [69]. A nyomáskamrát akusztikus mérések céljaira képezték ki, és elsősorban laza kőzetek vizsgálatát végzik vele. A mérésekkel az átlagidő-formula érvényességét és a csillapodási jelenségeket vizsgálják. A cikk számos diagramot is bemutat.

Ugyancsak az akusztikus hullámok terjedésével kapcsolatos mérések eredményeiről tájékoztat *Izotova* [70]. A szerző egy-egy ábrán összehasonlítja az egyes kutatók által mintákon mért, ill. elméleti alapon számított akusztikus sebesség-porozitás függvényeket. Felhívja a figyelmet a jelentős eltérésekre, főleg a nagy porozitások tartományában. Bemutatja az általa természetes és mesterséges kőzetmintákon végzett mérések eredményeit is. A méréseket egészen 100% víztartalomig elvégezte, (45% víz fölött szuszpenziókat alkalmazott). Megállapításai szerint a sebesség-porozitás összefüggések gyakorlati felhasználása során gyakran kell kőzetmintamérésekkel ellenőriztetni a használt formulák helyességét.

A szeizmikus hullámterjedést tette vizsgálat tárgyává *Morgan* [71]. A szeizmikus sebesség és egyéb fizikai jellemzők (szemcse-sűrűség, kőzetsűrűség, porozitás, szemcseméret) közötti összefüggéseket kereste termé-

A korszerű mélyfúrású geofizikai mérések egy részénél egyre jelentősebbé válik a szelvényezésnél használt *kábel jelátvitelének* karakterisztikája. A mélységek növekedtével hosszabb kábeleket kell használni, ugyanakkor egyes mérések (pl. a neutronélettartam-mérések) mérési időtartama igen rövid, s ezalatt kell minél több információt átvinni. *Szarkiszov* részletesen tanulmányozta ezt a kérdést, és egy kábeltípusra számításokkal megállapította, majd mérésekkel is ellenőrizte a tranziensek alakját, lefutását [67].

szetes üledéken végzett laboratóriumi mérései útján. Vizsgálatai érdekes adatokat szolgáltatnak arra, hogyan változnak meg a kőzettel válás folyamán az egyes paraméterek közötti összefüggések.

Hasonló jellegű közlemény tájékoztat az akusztikus energia csillapodásával kapcsolatos laboratóriumi mérésekről [72]. A szerzők kimutatták, hogy a longitudinális hullámok energiavesztése a viszkózus deformációból, valamint a szilárd anyag és a folyadék határfelületein fellépő súrlódási veszteségből tevődik össze. A 4 mikronnál kisebb szemcseátmérőjű szedimentek és víz együttes viselkedése megfelel egy 1,35 g/cm³ sűrűségű viszkózus folyadékénak.

Az akusztikus hullámok kőzetmintákban való terjedésének automatizált vizsgálatára alkalmas készüléket ismerhetünk meg a [73] cikkből. Alkalmazása lehetővé teszi a minták rugalmassági tulajdonságainak meghatározását és mikrorepedések felismerését.

A különféle, sokszor gépiesen alkalmazott értelmezési képletek egyedi igazolására is egyre gyakrabban végeznek kísérleteket, mert a kapott eredmények bebizonyították, hogy több az eltérés az általános érvényűnek tekintett formuláktól, mint azt eredetileg gondolták. A saturációs exponens értékére vonatkozó ilyen típusú vizsgálatot ismertet *von Gonten-Osoba* [74]. (A magadatok és szelvényezési adatok összevetését és az állandók meghatározását regressziós analízissel, számítógépek segítségével végezték).

Hasonló vizsgálatokról számol be *Avcjan* és szerzőtársai közleménye. Ők elsősorban a nagy nyomás hatását vizsgálták a mérhető kőzetfizikai paraméterekre [75].

Az indukciós mérés egy részproblémájával, a dőlt helyzetű rétegek hatásával foglalkozik egy kisebb közlemény [76]. Ebben elektrolitikus modelleken végzett mérések eredményeit ismertetik, 0—60° dőlésszögekre vizsgálták a mért értékek alakulását.

Egyéb műveletekkel kapcsolatos laboratóriumi mérésekről is több említésre méltó tanulmány jelent meg.

Pirson és *Negut* beszámolnak egy nagyobb kísérletsorozatról, amelynek célja a redoxmérés pontosabb megismerése volt [77]. Mintákon végzett méréseik eredményei nemcsak szelvények értelmezéséhez, hanem a felszíni kutatáshoz, furadék ellenőrzéséhez és a kifolyó iszap vizsgálatára is felhasználhatók.

Már utaltunk *Loren* és *Robinson* közleményére [20], amelyben bemutatták modellméréseik eredményeit a nukleáris mágneses mérés általuk kidolgozott fizikai

modelljének igazolására. E mérés eredményét érdemes külön is hangsúlyozni, mert a szélesebb körű bevezetés kezdeti stádiumában levő mérési módszerről közölnek a szerzők részletes adatokat.

Az agyagos kőzetek problémájának vizsgálatára *Atlan* és szerzőtársai végeztek mérésorozatot [78]; vizsgálat tárgyává tették az agyagos kőzetek fajlagos ellenállásának változását, és kritika alá vonták az agyagos kőzetekre általában alkalmazott egyenletek érvényességét. A nagyszámú magmintán lefolytatott mérések eredménye egy újabb összefüggés, amelyben a kőzet valódi ellenállását az agyagtartalom függvényében a következőképpen kapták meg:

$$\frac{1}{R_t} = \frac{p}{R_c^*} + \frac{S^n}{F \cdot R_w},$$

ahol R_c^* a szaturáció értékétől függő agyagellenállás.

Ugyancsak agyagos kőzetek vizsgálatát ismertetik *Arhanova* és szerzőtársai [79]. 3000–4000 m közötti,

40%-ig terjedő agyagtartalmú rétegekben vizsgálták meg a formációfaktor és az effektív porozitás összefüggését. A közölt egyenletek helyességét gyakorlati példákon is ellenőrizték, a porozitást magokon mérték, a formációfaktort az elektromos szelvényekből számították. *Keller* [90] is nagyszámú kőzetminta-vizsgálattal támasztja alá a Φ – F kapcsolat állandóinak (m és n) változtatását.

Különleges kérdéssel, a *gélcementezett nyelőzónák* későbbi szelvényeken történő felismerésével foglalkozik *Rucskin* tanulmánya [80]. Mintákon határozta meg a cementkő „kőzetfizikai” paramétereit: fajlagos ellenállását (az idő függvényében); gamma-aktivitását és membránpotenciálját. Közli a nyelő zónákat elzáró gélcementkő ismertetőjeleit, kvalitatív meghatározásának lehetőségeit.

Fűrt magok *mágneses orientációjának* méréséről és néhány ezzel kapcsolatos elméleti és mérés-technikai nehézségről számol be *Fuller* egy rövid közleményben [81].

3.7 Szelvények értelmezése

A mélyfúrásokban készült különféle típusú mérési eredmények értelmezése terén eléggé nehéz egy-egységes fejlődési irányzatot felismerni. Egységesnek lehet tekinteni azt a törekvést, hogy az egy-egy területen vagy akár egy-egy fúrásban készült szelvényeknek legyen előre meghatározott jelentőségük; azaz előre ismert legyen, hogy fogják az egyes szelvényeket feldolgozni. Ehhez alapvetően szükséges az egyes eljárások fizikai és matematikai modelljének ismerete, mégpedig a környezet valamennyi komponensére nézve.

Tudni kell, melyik komponensre hogyan reagál a mért fizikai paraméter, és akkor a különféle mérések eredményéből kideríthető a környezet összetétele, *analizálható a formáció.*

Ez az általánosnak tekinthető törekvés azonban sok követelményt támaszt (tisztázott és konstans mérési körülmények, hitelesített eszközök, pontosan ismert folyadék- és mátrixállandók stb.), ezért egységesen kialakult irányzatról még korai lenne beszélni.

A környezet összetételét tekintve terjed a felfogás, hogy mátrixot alkotó komponenseket és a különböző anyagokkal kitöltött pórushányadot egységesen az egész egy-egy részének tekintik. A komponensek összege az egészet adja.

Tehát:

$$\sum_{j=1}^n \Phi_j = 1,$$

ahol Φ_j a j -edik komponens térfogathányada, n a ponensek száma.

Itt az n komponensbe éppen úgy beletartozik a mátrixot alkotó homokkő, karbonát stb., mint a póruster gázzal töltött része, agyagtartalma, olajtartalma stb. [82].

Végeredményben tehát a különféle szondákkal felvett szelvények indikációi kifejezhetők egy (általában lineáris) egyenletrendszerrel, amely a komponensek részhatásából tevődik össze.

Az egyenletrendszer azonban csak akkor oldható meg, ha a komponensek száma legfeljebb eggyel több, mint a független mérések száma (egy egyenlet az egység, mint fent). Érdemes felírni az egyenletrendszer alakját is:

$$b_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} \Phi_j; \quad i=1 \dots m.$$

Itt b_i az i -edik szelvény indikációja, a_{ij} a j -edik komponens hatása (részhányada) az i -edik mérés eredményére, m a mérések száma [82].

Ilyen típusú egyenletrendszerek megoldása digitális mérés és számítógép használata mellett nem jelent nehézséget, ha a mérések indikációi megbízhatók és az egyes komponensek hatása a mért értékre (a_{ij}) ismert.

A korszerű számítógépek a betáplált digitális szelvények alapján a kőzetek százalékos összetételét, továbbá a póruster gáz-, folyadék- és agyagtartalmát a mélység függvényében kirajzolva, tehát analóg szelvény formájában kirajzolva adják ki [82].

Az e célra alkalmas és általában használt görbék (kompenzált sűrűség-szelvény, kompenzált szónikus szelvény és falhoz szorított neutron-szelvény) azonban sokszor nem elegendők az összetett litológia és a fázisok helyes elkülönítésére, matematikailag: az elsőfokú egyenletrendszer megoldására. Ilyenkor közelítő megoldások szükségesek.

A „*litho-porosity cross-plot*” eljárásnál a sűrűség-akusztikus és sűrűség-neutron módszerek páros feldolgozásából számítható koeficiensek (M és N) képezik egy derékszögű koordináta-rendszer tengelyeit, e rendszerben pedig kijelölhetők kitüntetett pontok: tiszta folyadék, tiszta agyag, tiszta mátrixkomponensek stb.

Így a különböző számított pontok helye az összetételre is jellemző [83, 84]. E közlemények szokatlan litológiai összetételekre is szolgáltatnak porozitás-értékeket.

Egy másik közleményben [85] *Hossin* rámutat, mi-

lyen fontos a fenti értelmezési módszer alkalmazásánál a részadatok és a közettípusok ismerete. Csak egy példa: ha egy kőzet sűrűségét 2,62-nak mérjük, akkor az lehet 5,5% porozitású mészkő vagy 13,5% porozitású dolomit. Kritika alá vonja a használatos rendszereket és egy megfontolandó megjegyzéssel zárja a fejtegetéseket: a számítógépek alkalmazása az értelmezőtől *szigorúságot követel meg, programok gépies használata sokszor hoz lehetetlen eredményeket.*

Az előbbiekhöz hasonló elgondoláson alapszik több más, értelmezési eljárásokkal foglalkozó közlemény is. Erősen egyszerűsített matematikai modellel oldják meg az agyagos kőzetek problémáját a [86] cikk szerzői; az agyagos kőzeteket háromkomponensűnek tételezik fel, a kiértékelést ugyancsak a három porozitásérzékeny módszerre építik (Δt , neutron, sűrűség).

A teljes interpretációt a kimosott zónában mérhető indikációkra alapozzák *Raymer* és *Salisch* [31]. Az előbbi porozitásmódszerek „behatolása” általában nem terjed túl ezen a zónán. Kiegészítve a mérési programot mikrorendszerű ellenállásmérésekkel (mikro, mikrolaterolog, proximity-log), a kombinációból általában a litológia, az agyagosság és a rétegtartalom is megkapható. Alacsony porozitású, heterogén kőzetekben és viszkózus olajok esetében kapták a legjobb eredményeket. Laterologra, indukciós mérésre csak akkor van szükség, ha a „flushed zone”-módszerek nem adnak kellő eredményeket.

Minden részletre kiterjedő interpretációt írnak le *Roper* és *Jones* [87] tanulmányukban. Bő mérési programra (szónikus, neutron-neutron, sűrűség, laterolog, mikrolaterolog) épült értelmezésük a kőzettelépítést kvantitatíve adja meg (kvarc, gipsz, anhidrit, dolomit, kalcit), de részletezi a póruster kitöltését is (víz, teljes olaj és termelhető olaj).

Az ismertetett módszer gyakorlatilag minden információt megad, amely egy olajtermelő szint geológiai és rezervoármekanikai értékeléséhez szükséges lehet.

Az *időosztásos számítógépek* szelvényértékelésre való használatáról szól *Shelby* tanulmánya [88]. Megállapítása szerint a különféle szelvényanalizáló tevékenységekben igen nagy segítséget nyújt az időbeosztásos rendszerek alkalmazása. Részletes útmutatást is ad a programozás szempontjaira is.

Az előbbieken ismertetett közlemények alapján világos, hogy az *erősen matematikai* alapokra helyezett *értelmezés* csak akkor lehet eredményes, ha az eszközök az „elvárt” mértékben reagálnak az egyes összetevőkre. Külön kihangsúlyozza ezt *Baird* tanulmánya [89], amely a komplex litológiák értelmezését a sűrűség-neutron kombinációra építi, a szónikus ellenőrzésre használja fel. Mindkét eszköz *pontos kalibrációja* alapfeltétele az ismertetett módszernek. Mivel a konvencionális (tehát nem falhoz szorított) neutron-gamma szondák indikációira a laboratóriumban kidolgozott korrekciók egyes területeken nem használhatók, lehetőségeket ismertet, hogyan lehet a különféle ellenállásslavények, sűrűség- és szónikus adatok birtokában a neutron-porozitás összefüggést egy területre meghatározni. Figyelembe kell venni ezenkívül a könnyű olaj hatását is a neutron-szelvényre, mert ennek jelenléte elsősorban a litológiai összetétel megállapításában hibákra vezethet.

Számos szerző mutat rá a rendszeresen használt formulák (*Archie—Humble*-formula) gépies alkal-

mazásából eredő hibákra. A legkülönbözőbb okok miatt kell a képletek közismert állandóit területenként és szintenként változtatni.

Már utaltunk *Keller* vizsgálataira [90], de hasonló közleményeket olvashatunk — egy-egy területre vonatkozólag — *Itenberg* és szerzőtársai [91], *Smith* [92], *Khell* [93] tollából is.

Ez utóbbi közleményből érdemes kiemelni, hogy *elsősorban a nagymélységű fúrások* értelmezésénél fellépő nehézségekre hívja fel a figyelmet. Megállapítja, hogy ugyanazon kőzet formációfaktora más értékű atmoszferikus nyomáson, mint in situ nyomásviszonyok között, és

$$\frac{F_p}{F_{at}} = f(\Phi, p, P),$$

vagyis F megváltozása a porozitás, a differenciális nyomás és az agyagtartalom függvénye. Ez a körülmény a magokon végzett vizsgálat és a szelvényezés adatainak egyeztetésénél feltétlenül figyelembe veendő, mert a fenti hányados értéke 2-nél is nagyobb lehet.

Az agyagos kőzetek értelmezésének kérdésére *Barlai* egy további komponens, a *kőzettelis* bevonásával keres megoldást [94]. Érdekes fejtegetésekkel ismerteti a háromkomponensű mátrix (homok, agyag, agyagliszt) matematikai modelljét, a telítettség és a több komponensű porozitás egyenleteit.

Az idézett tanulmányokból kivehető, hogy a tisztán matematikai alapokra épülő interpretáció változatlanul sok nehézséggel küzd. Ez az oka annak, hogy egyéb, *statisztikai és összehasonlító* értelmezési módszerek létjogosultsága továbbra is fennáll.

Az úgynevezett „*tanuló-felismerő*” programok továbbfejlesztéséről és igen figyelemre méltó eredményességéről számol be *Alekszandrova* és *Samkova* [95]. Ugyancsak a *tanuló-felismerő* programokat részesíti előnyben *Serman—Ejzman* tanulmánya [96]; többek között a szelvényezési módszerek korlátozott pontossága és a geofizikai-kőzetzfizikai paraméterek kapcsolatának stochasztikus jellege miatt, amely nehézségek az általános automatizálást akadályozzák. Az összehasonlító programokban ezzel szemben az általános karakterű réteg helyett litológiailag-kőzetzfizikailag körülhatároltabb közettípusokat választanak, és ezek geofizikai jellemzőit határozzák meg. Azután *típuson belül* vizsgálják a réteg vizes, ill. produktív voltát. A „tanulás” folyamán minden csoportnak meg vannak a jellemző ismérvei, a „felismerés” (besorolás) az alaposztályra jellemző ismérvek előfordulási számát alapul véve történik. A számítás a Kora-3 algoritmus egy kettőnél több alaposztályra módosított változata szerint történik.

Ugyanezen algoritmusra dolgoztak ki *tanuló-felismerő* programot *Samkova—Szaubanova* [97], amellyel vegyes porozitású karbonátos kőzetek tárolóképes-nem tárolóképes szakaszait és a várható termelvényt (víz vagy CH) jelölik ki, viszonylag kevés magadat esetben. 14 mélyfúrás geofizikai paramétert vesznek figyelembe, továbbá négy közettípust tételeznek fel: elsődleges porozitásút, üreget, porózus-üreget és kevert típusút.

A bemutatott eredmények alapján az eljárást még nem tartják kielégítő pontosságúnak a tárolóképes-

ség eldöntésére (bár 85%-ban helyes eredményt kaptak), viszont a rétegtartalom meghatározására a módszert megfelelőnek ítélik meg.

Glanville közleménye [98] igazolja, hogy „nehéz” területen, nem teljes szelvényanyagból is lehet jó interpretációt készíteni. A szelvényekből számított porozitás és víztelítettség ábrázolása az olaj-víz határ feletti mélység függvényében olyan kapillárisnyomás-görbéket eredményezhet, amelyek igen fontosak a becslési és leművelési feladatok megoldásában. Fontos tanulsága a cikknek, hogy a korszerű szelvények — még nem teljesen jó kalibrálás esetében is — a szelvényértelmezést nemcsak a szénhidrogén kimutatásának, hanem a tároló leművelésének is hasznos eszközévé tehetik. A magokkal való összevetés fontosságát hangsúlyozza ki olyan esetekben is, amikor a magokat olajbázisú iszapban fúrták, viszont a szelvényezés vízbázisú iszapban történt. Előnyösen felhasználhatók a rétegsorban tömött rétegek, amelyekből a görbe (mátrixsebesség, mátrixsűrűség) bizonyos mértékig kalibrálható.

A tároló termelékenységi koefficiensét vezetik be *Vendel'stejn* és *Careva* [99], értelmezéseméleti cikkük-

ben, mint a „tárolóképes-nem tárolóképes” elhatárolás egyik kritériumát. Diagramokon ábrázolták a különféle szelvényezési jellemzőket a termelékenységi tényező függvényében, és így sikerült egy minimális (kritikus) értéket rögzítve a termelékenységre jellemző kritikus karotázsjellemzőkhöz jutniok.

Utalni kell *Pickett* már idézett cikkére [68], amely vizsgálat tárgyává teszi, miképpen lehet a szelvényekből kapható adatokat tárolóparaméterekké alakítani, hogyan kell megválasztani a mérési programot egy adott tárolóprobléma esetében. Példáiban nemcsak az alapkiértékelési feladatok megoldásával foglalkozik, hanem a kitermelhető CH-mennyiség (V_{CH}) meghatározására is kitér.

Említést kell tenni néhány interpretációs részfeladatra vonatkozó közleményről. *Overton* és *Gupta* annak bizonyításával foglalkoznak, hogy az agyagos homokok PS-csökkenése és a formációfaktor csökkenése összefügg egymással [100]. *Desai* és *Moore* az ekvivalens NaCl-koncentráció meghatározását teszik vizsgálat tárgyává. Kritika alá vonják az általánosan használt *Dunlop*-állandók pontosságát, aláhúzzák viszont a *Sinclair*-szorzók megbízhatóságát [101].

3.8 Digitalizálás, távközlés

Az előbbi fejezetből egyértelműen kitűnik, hogy a szelvények gépi feldolgozása egyre jobban terjed, annak ellenére, hogy sok nehézség még nem nyert megoldást.

A gépi feldolgozás alapvető feltétele, hogy a mélyfúrási geofizikai szelvények digitálisan regisztrált formában rendelkezésre álljanak.

Az új mélyfúrási geofizikai mérések analóg regisztrálással egyidőben történő digitális regisztrálása látszik a kisebb nehézségnek, erre több csatornás rendszerek már kialakultak, és széles körű, általános használatuk a legközelebbi jövőben mindenütt várható [102, 103]. Nagyobb nehézséget jelent a régi szelvények digitalizálása, amire viszont azért törekednek, hogy a régi és új szelvényeket közösen dolgozhassák fel, egységesen tárolhassák stb. Ismertetnek és használnak félautomatikus rendszereket [102], ezekkel is 2–8 m szelvény digitalizálható óránként. Automatikus szelvénydigitalizálók gyors és lényegesen olcsóbb munkát végeznek [104, 105].

A digitális szelvények — a gépi interpretáció mellett — sokoldalú feldolgozást tesznek lehetővé. Nagy jelentőségűnek tekinthetjük a különféle *transzformációkat*, amelyek alapján a kívánt (pl. logaritmikus) skálázásban jeleníthetők meg az egyes szelvények. Készíthetők „kiemelő” szelvények is: pl. az analóg szelvény átlagosnál nagyobb értékeit 1-nek, az annál kisebbeket 0-nak feltüntetve (vagy fordítva) egyes szakaszok kiemelhetők [106]. A digitalizált szelvényekkel különféle matematikai műveletek végezhetők, keresztkorreláció, diagram-összeállítás (cross plot), szűrés, statisztikai feldolgozások stb. [106].

Jellegetes felhasználása a digitális szelvénynek a „homokszámlálás”. A PS- és a természetes gamma-

görbére épülő eljárást ismertetnek *Ershaghi* és *Plasch* [107]. A számítógépi módszer független az alapvonal-eltolódásoktól, elhagyja az igen alacsony porozitású szakaszokat, és végezhető a szaturáció figyelembevételével is.

A digitalizált szelvények tárolása, későbbi feldolgozásra való kikeresése *Breitenbach* és szerzőtársai szerint előnyösebb lyukkártyák alakjában [108]. A lyukkártyás szelvényekből megfelelő gépi programok segítségével izoporozitás-, izosaturáció-diagramok, térképek szerkeszthetők, amelyek a továbbkutatásban, korrelációs feladatok megoldásában, általában a legváltozatosabb formákban használhatók fel.

A digitalizálás kérdésével foglalkozva *Ed Dillon* szerint hasznos lenne digitalizált szelvényeket és adatokat tároló „bankok” létesítése, ahol a keresett adatok könnyen hozzáférhetővé válnának [103].

A digitalizált szelvényekre a távközlés terén is tág lehetőségek nyílnak. *Poupon* általános jellegű beszámolójában [109] rámutat, hogy a kútnál mágnesesen is regisztrált szelvények továbbítása normál távbeszélővonalon, de akár mesterséges holdon keresztül is lehetséges. 1969-ben történt a világvírón keresztül az első szelvénytovábbítás: egy órán belül egy komplikált szelvényszakaszt továbbítottak Párizsból Ridgfield-be (USA), az *Early Byrd* nevű távközlési hold segítségével [4, 110]. *Poupon* szerint 1970 végére a Schlumbergernek szelvénytovábbító részlegei lesznek többek között Ausztráliában, Indonéziában, Kuwaitban stb.

Géptávíró-vonalakon történő továbbításról számol be *Mamedhanov* és szerzőtársainak rövidebb közleménye [111], amely kihangsúlyozza e távközlési mód alacsony költségeit.

3.9 Rétegmegnyitás

A perforálás terén az 1969-es év nem hozott új eljárásokat. A különféle perforálási módok — elsősorban az USA-ban — igen biztosak, műszaki baleset nélkül alkalmazhatók nagymélységű fúrásokban is, amint erre már utaltunk [39]. Ettől függetlenül találhatunk utalást a nagy mélységekben még fennálló nehézségekre; Zilberman [112] perforáló szerelvények nagymélységű próbáiról számol be, kitérve a hatékonyság kérdésére is.

Alacsony porozitású rétegek megnyitására és jobb termeltetésére a robbantási munkák újra felélednek. Különféle robbanóanyagokat próbáltak ki e célra. Egy közlemény beszámol a világ második nukleáris rétegmegnyitásáról, amelynek során egy kb. 65 m átmérőjű és 135 m magas kürtő keletkezett a robbantás helyén [113]. Ugyanez a közlemény egy új, iszap-szerű robbanóanyagot ismertet, amely fém, ammóniumnitrát és víz keveréke. A robbantáshoz a szükséges levegőt vékony falú üveggöngyökben juttatják termelőcsövön át a robbanóanyaggal együtt a megfelelő mélységbe. Az indítás időzítővel történik.

A robbantásos rétegrepszítés is újlag előtér-

be kerülhet, amint erre egy rövid közlemény utal [114].

Habár sok újat nem mond, de az érdekelt szakemberek figyelmébe ajánlható Porter összefoglalása a jet-perforálás mai állásáról. Foglalkozik a különféle perforálószerelvények eredményességével, béléscsőszűrőveléssel, különféle körülmények között [115].

Ismeretes már az előző évek tapasztalataiból, hogy a pozitív nyomáskülönbség (csökkentett hidrosztatikus nyomás) mellett végzett perforálások eredményessége nagyobb. Ennek a módszernek egy továbbfejlesztett változatát ismertetik T. Walker és szerzőtársai [116]. Az új perforálási művelet lényege, hogy a töltet kilövönnyilását eltömítik a hidrosztatikus nyomástól, így a kilövés pillanatában a rétegnomással szemben közel atmoszferikus nyomás áll fenn a puska testében, s ez megakadályozza a lövés által kiképzett csatorna elzáródását: a csatorna tiszta marad. A lövés megtörténte után viszont a régebbi módszernél sokszor nehézségeket okozó kútfejnyomás-növekedés elmarad, mert az iszaposzlop kívánt nyomását fenntartják. A közölt példák a „maximális differenciális nyomású perforálás” nevű eljárásnak nagy jövőt jósolnak.

3.10 Kapcsolatok rokonszakmákkal

Bár az előzőekben már rendszeresen rámutattunk a mélyfúrás geofizika fejlődésének áttekintése közben az általa a geológia, rezervoármechanika stb. részére szolgáltatott segítségről (ezek összefoglalása talán legjobban a [68] hivatkozásban található meg), de néhány téma indokoltá teszi e rövid fejezetet.

Elsősorban említendőek a *túlnyomásos szintek detektálására* vonatkozó közlemények. Az előző években már ismertetett módszerekkel kapcsolatban több, sok újat nem mondó, inkább összefoglaló jellegű cikk jelent meg pl. [117, 118], de beszámolhatunk egy teljesen új felfogásról is.

Overton és Timko két közleményben is foglalkozik a *túlnyomásos rétegek* és a pórusokat kitöltő *rétegvíz sókoncentrációja* között fennálló kapcsolattal [120, 119]. Gyakorlati megfigyelésekből indultak ki s ezeket elméleti úton magyarázták. Egyrészt megállapították, hogy az agyagok porozitásának (Φ_{sh}) és a víz sótartalmának (c_w) szorzata állandó: $\Phi_{sh} \cdot c_w =$ konstans, másrészt az agyagporozitás a kompaktcióval exponenciálisan csökken: $\Phi_{sh} = \Phi_o \cdot e^{-c}$; ahol Φ_o az agyag ülepedési porozitása, c pedig a fedőnyomás és a hidrosztatikus nyomás különbsége. E két megállapításból következik, hogy a sótartalom a mélységgel nő. E törvényszerűségtől való eltérések előfordulhatnak: vetők környékén, a kompaktció változásai következtében, túlnyomásos szintekben. A *túlnyomásos szintet* tehát jelezheti a relatíve *csökkenő sótartalom*, ez pedig a *PS-görbén észlelhető*. A cikk jelentős a tektonizmus tanulmányozása tekintetében, de szelvényértelmezési feladatok megoldása terén is figyelembe veendő szempontokat közöl.

A fúrásstechnika egy gyakran nehéz kérdésével, a nyelőzónák detektálásával, pontosabban a nyelőcsatornák alakjának és helyének kimutatásával fog-

lalkozik Blinov és Krilov cikke [122]. Megállapítják, hogy a nyelőrétegek szerkezetéről, vastagságukról, az áramlási lehetőségekről általában csak komplex adatszerzés útján szerezhetők részletes ismeretek.

Kritikával tárgyalják az e téren eddig alkalmazott eljárásokat.

Hasonló tárgyú Negaj közleménye is, aki a nyelőszakaszok elcementezés előtti, geofizikai szelvényekre alapozott kvalitatív vizsgálatát tárgyalja [123].

A *béléscsőveken hosszanti irányú deformációk* geofizikai módszerekkel történő kimutatását tárgyalja Allen tanulmánya [124]. Ilyen hosszváltozások a letermelés következtében létrejött kompaktciócsökkenés, vízviasszanyomás stb. hatására állhatnak elő.

Speciális lokátorokkal, radioaktív jelzőlövedékekkel, markerekkel rögzített pontok elmozdulása 1:12 mélységléptékben kimutatható. A bemutatott példák az eljárást egyértelműen igazolják, az egyes méréseket több éves időközökben végezték.

Abdullaev közleménye [125] elsősorban geológusok érdeklődésére számíthat, mivel azt ismerteti, hogyan lehet rövid ellenállásgörbéből a *rétegezetttség mértékére* jellemző kvantitatív paramétereket leszármaztatni, majd ezek vertikális, ill. horizontális változásait értelmezve földtani következtetésekre jutni. A módszer lényegében a görbék szélső értékeinek összehasonlításán alapszik. Külön számlálhatók egy középérték alatti és feletti negatív és pozitív szélső értékek. A cikk ismerteti a feladat alkalmazási lehetőségeit és gyakorlati példákat is bemutat.

Overton és Norman közleménye [121] a *közetek pórussterének* változásait vizsgálja elméleti alapon, a mechanika (rugalmasságtan) törvényeinek felhasználásával. A cikkben összefüggéseket állapítanak meg

a pórusterfogató-változás és a szónikus nyomás- (longitudinális) hullámok terjedési sebessége között. A póruster változásának kimutatása azért lenne jelentős, mert egyes olajtárolók termelési energiája a póruster deformációs energiájából és az olaj expanziójából adódik. A cikk azt a korszerű törekvést igazolja, hogy a modern szelvényezési eszközök a tárolók egyre több jellemzőjének meghatározásához nyújthatnak segítséget.

IRODALOM

- [1] Zemanek, J. — stb.: The borehole televiewer — a new logging concept for fracture location and other types of borehole inspection. JPT 6 p. 762—774 (1969).
- [2] Logging service "photographs" well bore by acoustics. OGI 3 p. 55 (1969).
- [3] Bohrlochtelevisor hilft Ölfelder entdecken. EEZ 1 p. 32 (1969).
- [4] What's new in production technology? WO Febr. 15 p. 87—90 (1969).
- [5] Coste, L. J. B.: Borehole shipboard gravity meters accuracy improved. WO June p. 119—125 (1969).
- [6] Allaud, L. A.—Ringot, J.: The high resolution dipmeter tool. LA May—June p. 3—11 (1969).
- [7] Pozirev, P. F. — stb.: Gidrolokacionnaja sz'emka podzemnüh hraniliscs nefti i gaza. NGG 6 p. 44—47 (1969).
- [8] Dawson-Grove, G. E.: Sonar caliper applications in Western Canada. SPWLA Trans. 1969, „E”.
- [9] Runge, R. J.—stb.: Ultra-long spaced electric log (ULSEL). La Sept.—Oct. p. 20—30 (1969).
- [10] Osoba, J. S.—Gonten, W. D.: Measurements of SP in nonconducting mud. SPWLA Trans. 1969, „F”.
- [11] Koerperich, E. A.: A double electrode method of spontaneous potential logging. SPE 2551.
- [12] Pirson, S. J.: Environmental logging and mapping in the search for minerals. SPWLA Trans. 1969, „I”.
- [13] Orlov, G. L. — stb.: Kommunikacionnoe usztrajstvo apparaturü jaderno-magnitnogo karotazsa, rabotajuscsej na 3-zsil'nom bronirovannom karotazsnom kabele. Izv. VUZ NG 3 p. 85—87 (1969).
- [14] Kerimov, Z. G.: Opredelenie optimal'noj dobrotnoszti datcsika jaderno-magnitnogo karotazsa v zaviszimoszti ot izmenenija temperaturü. Izv. VUZ NG 10 p. 93—95 (1969).
- [15] Danevics, V. J.—Kerimov, Z. G.: K metodike rascseta datcsikov jaderno-magnitnogo karotazsa. Izv. VUZ NG 8 p. 93—97 (1969).
- [16] Timur, A.: Pulsed nuclear magnetic resonance studies of porosity, movable fluid and permeability of sandstones. JPT 6 p. 775—786 (1969).
- [17] Timur, A.: Productible porosity and permeability of sandstones investigated through nuclear magnetic resonance principles. LA Jan.—Febr. p. 3—11 (1969).
- [18] Akszelrod, Sz. M.—Danevics, V. J.: O pogresnoszti interpretacii dannüh jaderno-magnitnogo karotazsa. Prikl. Geofiz. 56 p. 182—189 (1969).
- [19] Artus, D. S.: Nuclear magnetism log can find porosity, water-cut. WO Dec. p. 89—92 (1969).
- [20] Loren, J. D.—Robinson, J. D.: Relations between pore size, fluid and matrix properties and NML measurements. SPE 2529, 1969.
- [21] Jadernaja Geofizika, Moskva, Nedra, 1968.
- [22] Zswagin, J. G.: — stb.: Geofizicseszkie iszszledovanija neftjanüh ekszpluatirujuscsihszja szkvazsin. Razv. Geofiz. 31 p. 83—93 (1969).
- [23] Wahl, J. S. — stb.: The thermal neutron decay time log. SPE 2252, 1968.
- [24] Hilchie, D. W. — stb.: Some aspects of pulsed neutron logging. LA March.—Apr. p. 7—17 (1969).
- [25] Clavier, C. — stb.: Quantitative interpretation of TDT logs. SPE 2658, 1969.
- [26] Wichmann, P. A.—Webb, R. W.: Neutron activation logging for Si to Al ratios. SPE 2550, 1969.
- [27] Keys, W. S.—Boulogne, A. R.: Well logging with Californium-252. LA Nov.—Dec. p. 11—24 (1969).
- [28] Hearst, J. R.—Carlson, R. C.: The RIDS: a density logger for rough holes. Geoph. Apr. p. 222—234 (1969).
- [29] Arcübasev, V. A.: O gamma-gamma metode jadernoj geofiziki. (Novoe napravlenie v iszpol'zovanii gamma-polej dlja izucszenija gornüh porod.) Izv. VUZ GR 3 p. 136—139 (1969).
- [30] Zoeller, W. A.—Muir, D. M.: Acoustic-nuclear logging in cased wells. API 906-14-J, 1969.
- [31] Raymer, L. L.—Salisch, H. A.: The contribution of flushed zone measurements to formation evaluation. SPWLA Trans. 1969, „D”.
- [32] Csernavin, Ju. V. — stb.: Glubinnoe teleizmeritel'noe usztrajstvo elektricseszko karotazsa szkvazsin v proceszse burenija elektrodurom. Izv. VUZ NG 3 p. 81—84 (1969).
- [33] Szarkiszov, I. K.: Prikladnaja Geofizika 56 p. 209—213 (1969). (A rudazaton történő elektromos jelátvitel frekvenciajellegetek vizsgálatá.)
- [34] Szarkiszov, I. K.: Prikladnaja Geofizika 39. p. 57—65 (1969). (A lyuktalpon működő készülék áramellátását szolgáló turbogenerátor.)
- [35] Averko, E. M.—Matosin, V. M.: Szkvazsinnüe poljarizacionnüe ul'trazvukovüe datcsiki. Geol. i Geof. 2 p. 120—124 (1969).
- [36] Averko, E. M.—Matosin, V. M.: Primenenie szkvazsinnüh poljarizacionnüh datcsikov pri ul'trazvukovom karotazse. Geol. i Geof. 5 p. 89—95 (1969).
- [37] Mikael'jan, G. J.: Vlijanie radial'nogo gradienta szkroszti na rezul'tatü akuszticseszko karotazsa. Razv. Geofiz. 32 p. 53—56 (1969).
- [38] Kuznecov, O. L. — stb.: O vozmosznoszti akuszticseszko karotazsa obszacsennüh szkvazsin v uszlovijah Juzsnogo Mangüslaka. NGG 9 p. 42—45 (1969).
- [39] Korjagin, V. V.: Posztroneie szinteticseszkih szeizmogramm na PSZZ-2M sz fotoelektricseszkoj prisztavkoj. Razv. Geofiz. 32 p. 31—39 (1969).
- [40] Deep hole — there've been some changes made. Drllg. Nov. p. 40—47 (1969).
- [41] Byars, C.: Technology, steel stretched to limit in drilling world's second-deepest hole. OGJ May 5 p. 109—114 (1969).
- [42] Kapounek, J.—Horváth, Sz.: Die Bohrung Schönkirchen Tief 32 als Beispiel für den Aufschluss einer Lagerstätte in tiefen Anteil der Kalkalpen. EEZ 11 p. 396—407 (1968).
- [43] Horváth, Sz.: Bohrlochmessung und deren Auswertung bei der Bohrung Schönkirchen T 32. EEZ 4 p. 148—151 (1969).
- [44] Usz, E. M.—Markovszkij, V. J.: Izucsenie glubokih szkvazsin Zapadnogo Predkavkazja metodami promüszlovoj geofiziki. NH 4 p. 12—14 (1969).
- [45] Komarov, Sz. G. — stb.: Tocsnoszti' opredelenija glubin pri karotazse. Razv. Geofiz. 32 p. 119—127 (1969).
- [46] Meszencsnik, Ja. Sz.: Geofiz. Apparatura 39 p. 70—76 (1969). (Érdekeségek a fúrólukban levő kábelek elektroés hőfizikai jellegének számításaiban.)
- [47] Putikov, O. F.: Vozmosznoszti izmerenia temperaturü porod v szverhglubokih szkvazsinah. Fizika Zemli 10 p. 50—60 (1969).
- [48] Putikov, O. F.: K raszpredeleniju temperaturü porod v prizabojnoj zone burjacsejszja szkvazsinü. Fizika Zemli 10 p. 91—95 (1969).
- [49] Raymond, L. R.: Temperature distribution in a circulating drilling fluid. JPT 3 p. 333—341 (1969).
- [50] Simon, A. N.—Keesay, J. J.: Production logging experience in rod pumped wells. OGJ June 9 p. 76—78, part 1; June 16 p. 85—90, part 2 (1969).
- [51] Zswagin, J. G. — stb.: Geofizicseszkie iszszledovanija neftjanüh ekszpluatirujuscsihszja szkvazsin. Razv. Geofiz. 31 p. 83—93 (1969).

- [52] *Blackburn, J. S.*: Conoco saves on trough-tubing "No-Rig" workover. PE Dec. p. 55—57 (1969).
- [53] *Badalov, G. I.*: Geologičeszkaja éffektivnoszt' jaderno-geofizičeszkijh iszszledovanij po kontrolju razrabotki vozstocno-szuleevszkoj ploszadi romaskinszko go mesztorozsdenija. Izv. VUZ NG 1 p. 11—13 (1969).
- [54] *Badalov, G. I.*: Ékonomičeszkaja éffektivnoszt' opredelenija zatrubnoj cirkuljacii geofizičeszkimi metodami. NH 6 p. 11—13 (1969).
- [55] *Baszin, Ja. N.*: Opredelenie zatrubnoj cirkuljacii metodom vüszokocsuvsztvitel'noj termometrii. NH 10 p. 30—32 (1969).
- [56] *Gross, F.*: Applied engineering aspects of composite production logging.
- [57] *Komarov, V. L.—Zverev, G. N.*: Posztroenie szinteticeszkijh profilej priemisztozsti po kompleksu promüszlovo-geofizičeszkijh dannüh. GNG 1 p. 47—50 (1969).
- [58] *Cocanower, R. D.* — stb.: Computerized temperature decay-an asset to temperature logging. JPT 8 p. 933—941 (1969).
- [59] *Yoelin, S. D.* — stb.: Production logging techniques used to solve reservoir problems associated with water injection in the Huntington Beach offshore field. SPE 2684, 1969.
- [60] *Koszenkov, O. M.*: O glubinnoszti zondov karotazsa szoprotivlenija sz avtomaticeszkim regulirovanie m elektriceszkogo polja. Izv. VUZ GR 7 p. 81—87 (1969).
- [61] *Schopper, J. R.*: A simplified theoretical approach to the spatial response of focused logs. LA July—Aug. p. 9—16 (1969).
- [62] *Grebennikov, A. J.—Mamedov, N. V.*: Ocenka éffektivnoszti zonda ABK-3. Izv. VUZ NG 8 p. 17—20 (1969).
- [63] *Bondarenko, M. T.*: Harakterisztiki mnogoélektrodnüh zondov bokovogo karotazsa. Prikl. Geof. 55 p. 185—195 (1969).
- [64] *Pljuszni, M. J.*: Indukcionnùj karotazs. Moszkva, Nedra, 1968.
- [65] *Pljuszni, M. J.—Vil'ge, B. J.*: Obosznovanie indukcionnogo karotazsa metodom perehodnüh proceszszov. Izv. VUZ GR 5 p. 158—165 (1969).
- [66] *Kaufman, A. A.*: Indukcionnùj karotazs metodom perehodnüh proceszszov. Geol. i Geof. 7 p. 3—10 (1969).
- [67] *Szarkiszov, K. A.*: Iszszledovanie karotazsnogo kabelja KOB-4 kak kanala szvjazi dlja impul'sznoj peredacii promüszlovo-geofizičeszkoi informacii. Izv. VUZ NG 11 p. 93—97 (1969).
- [68] *Pickett, G. R.*: Principles for application of borehole measurements in petroleum engineering. LA May—June p. 3—11 (1969).
- [69] *Belinskij, B. A.* — stb.: Usztanovka i metodika iszszledovanija akuszticseskijh szvojszt szüpuszih szred. Izv. VUZ NG 10 p. 3—8 (1969).
- [70] *Izotova, T. Sz.*: Zaviszimoszt' szkoroszti raszprosztrenenija ul'trazvuka ot porisztozsti gornüh porod. GNG 11 p. 52—54 (1969).
- [71] *Morgan, N. A.*: Physical properties of marine sediments as related to seismic velocities. Geoph. April. p. 529—545 (1969).
- [72] *McCann, C.—McCann, D. M.*: The attenuation of compressional waves in marine sediments. Geoph. June p. 882—892 (1969).
- [73] *Thill, R. R.—Bur, T. R.*: An automated ultrasonic pulse measurement system. Geoph. Feb. p. 101—105 (1969).
- [74] *Gonten, W. D.—Osoba, J. S.*: A method of predicting saturation exponents in logging. SPE 2530, 1969.
- [75] *Avcsjan, G. M.* — stb.: Vlijanie vsesztoronnego davlenija na fiziceszkie szvojsztva peszcsanikov. Prikl. Geofiz. 55 p. 149—164 (1969).
- [76] *Szarkiszova, K. A.*: Popravocsnüe krivüe dlja ucseta vlijanija ugla naklona plaztov na krivüe indukcionnogo karotazsa. Izv. VUZ NG 2 p. 40, 70 (1969).
- [77] *Pirson, S. J.—Negut, A.*: Preliminary model experiments in redox well logging (with application to mineral exploration). SPE 2593, 1969.
- [78] *Atlan, Y.* — stb.: Conductivité en milieux poreux argileux. Interprétation des diagraphies. ARFTP Coll. 1969. p. 615—642.
- [79] *Arharova, I. M.* — stb.: Élektrometrieszkie opredelenija porisztozsti glinisztüh kollektozov produktivnoj tolszsi mesztorozsdenija Juzsnaja. Izv. VUZ NG 6 p. 9—13 (1969).
- [80] *Rucskin, A. V.*: Vüdelenie zon pogloszajuscijh plaztov poszle cementirovanija. GNG 5 p. 57—62 (1969).
- [81] *Fuller, M.*: Magnetic orientation of borehole cores. Geoph. Oct. p. 772—774 (1969).
- [82] *Harris, M. H.—McCannon, R. B.*: A computer-oriented generalized porosity-lithology interpretation of neutron, density and sonic logs. SPE 2528, 1969.
- [83] *Burke, J. A.* — stb.: The litho-porosity cross plot. SPWLA preprint, 1969.
- [84] *Burke, J. A.* — stb.: The litho-porosity cross plot. LA Nov.—Dec. p. 25—43 (1949).
- [85] *Hossin, M. A.*: Interpretation des diagraphies en zones carbonatées et évaporitiques. R.AFTP Jan.—feb. p. 47—49 (1969).
- [86] *Konen, C. E.—Helander, D. P.*: A computer analyses of shaly sands using multiple porosity logging devices. SPWLA Trans. 1969, „Q”.
- [87] *Roper, W. A.—Jones, V. A.*: Improved simultaneous determination of formation properties from well logs. JPT 7 p. 827—835 (1969).
- [88] *Shelby, B. S.*: Use of time-shared computer terminals for quick turn-around log analysis. SPE 2573, 1969.
- [89] *Baird, D. E.*: Evaluation of Middle East reservoirs with complex lithology. LA March.—Apr. p. 18—32 (1969).
- [90] *Keller, G. V.*: Electrical resistivity of modern reef sediments from Midway, Atoll, Hawaii. SPWLA Trans. 1969, „K”.
- [91] *Itenberg, S. S.* — stb.: The status of well log interpretation in India. SPWLA Trans. 1969, „B”.
- [92] *Smith, W. D. M.*: Petrophysical relationships from the Western Canada area. SPWLA Trans. 1969, „A”.
- [93] *Khelil, Ch.*: The effect of differential pressure and clay content on the formation resistivity factor. LA Sept.—Oct. p. 3—11 (1969).
- [94] *Barlai Z.* : Well logging parameters of hydrocarbon-bearing sandstones composed of sand, silt and shale, evaluation of water saturation, porosity and grain-size distribution. SPWLA Trans. 1969, „X”.
- [95] *Alekszandrova, K. Sz.—Samkova, V. B.*: Ocenka haraktera naszüscennoszti poriszto-kavernoznüh izvesztinjakov sz pomoszcsju ÉVM po dannüh kompleksza promüszlovo-geofizičeszkijh iszszledovanij. GNG 3 p. 50—51 (1969).
- [96] *Serman, G. H.—Ejzman, I. E.*: Klaszszifikacija kollektozov pri pomoszci ÉVM kak variant kompleksznoj interpretacii karotazsnüh materialov. GNG 4 p. 53—56 (1969).
- [97] *Samkova, V. B.—Szaubanova, Sz. G.*: Vüdelenie kollektozov v karbonatnom razreze i ocenka haraktera ih naszüscennoszti sz pomoszcs'ju ÉVM. Geol. i Geof. 2 p. 78—83 (1969).
- [98] *Glanville, C. R.*: Large-scale log interpretations of water saturation for two complex devonian reef reservoirs in Western Canada. LA Sept.—Oct. p. 12—19 (1969).
- [99] *Vendel'stejn, B. Ju.—Careva, N. V.*: O kriterijah vüdelenija kollektozov po dannüh promüszlovoj geofiziki. Izv. VUZ NG 6 p. 5—8 (1969).
- [100] *Overton, H. L.—Gupta, I.*: Shaly sand logging and ionic absorption. LA March.—Apr. p. 3—6 (1969).
- [101] *Desay, K. P.—Moore, E. J.*: Equivalent NaCl determination from ionic concentrations. LA May.—June p. 12—21 (1969).
- [102] *Akszelrod, Sz. M.* — stb.: Informacionno-vücsiszlittel'naja szisztema dlja avtomaticeszkoi interpretacii promüszlovo-geofizičeszkijh materialov i ee vnedrenie v Azerbajdzsane. NH 12 p. 8—10 (1969).
- [103] *Dillon, E. L.*: Problems inherent in the computer processing of well log data. SPWLA Trans. 1969, „U”.

- [104] *Gsell, R. N.—Wendland, A. G.*: How Mobile automates high-speed digitization. WO March p. 66—70 (1969).
- [105] *Podmaroff, P.*: The application of computer techniques to exploration for oil and gas. JIP 541 p. 12—21 (1969).
- [106] *Lindseth, R. O.*: A large volume computer system for digitized well log data. SPE 2575, 1969.
- [107] *Ershaghi, I.—Plasch, W.*: A computerized method of sand counting. SPE 2662, 1969.
- [108] *Breitenbach, E. A.* — stb.: An interpretative log analysis computer system. SPE 2574, 1969.
- [109] *Poupon, M. A.*: Apport de l'informatique a l'emploi des diagraphies. R.AFTP Sep.—oct. p. 52—56 (1969).
- [110] Schlumberger transmit logs via satellite. WP 12 p. 15—16 (1969).
- [111] *Mamedhanov, R. G.* — stb.: O peredacse promüszlovo-geofiziceszkoj informacii po teletajpu. Izv. VUZ NG 1 p. 95—96 (1969).
- [112] *Zilberman, V. J.* — stb.: Opütno-promüslennüe iszpütanija razlicsnüh tipov perforatorov na bol'sih glubinah i ocenka ih éffektivnoszti. NGG 10 p. 53—55 (1969).
- [113] Explosives play key role in new stimulation efforts. WO Nov. p. 96 (1969).
- [114] Explosive fracturing — new life for old method. PE Dec. p. 71 (1969).
- [115] *Porter, W.*: Jet perforating today. PE Aug. p. 64—72 (1969).
- [116] *Walker, T.* — stb.: Maximum differential pressure perforating. SPE 2648, 1969.
- [117] *Rehm, W.*: What the drillingman should know about the origin and prediction of formation pressures. OGI 3 p. 32—39 (1969).
- [118] *Ratburn, F. C.—Dickey, P.*: Abnormal pressures and conductivity anomaly northern Green River basin, Wyoming. LA July.—Aug. p. 3—8 (1969).
- [119] *Overton, H. L.—Timko, D. J.*: The salinity factor: a tectonic stress indicator in marine sands. OGJ Oct. 6 p. 115—124 (1969).
- [120] *Overton, H. L.—Timko, D. J.*: The salinity principle, a tectonic stress indicator in marine sands. LA May.—June p. 34—43 (1969).
- [121] *Overton, H. L.—Norman, C.*: Reservoir pore volume compressibility calculated by traveltime log. LA Sept.—Oct. p. 31—38 (1969).
- [122] *Blinov, G. Sz.—Krülov, V. J.*: Opređenje parametrov pogloscsajuscsego plasztá po fotosznmkam sztenok szkva-zsin. Bur. 12 p. 22—25 (1969).
- [123] *Negaj, Sz. D.* — stb.: Iszpol'zovanie geofiziceszskih metodov iszszledovanija dlja izucsenija pogloscsajuscseh plasztov. Bur. 9 p. 28—31 (1969).
- [124] *Allen, D. R.*: Collar and radioactive bullet logging for subsidence monitoring. SPWLA Trans. 1969, „G”.
- [125] *Abdullaev, R. A.*: Izucsenie oszobennosztej geologicsezskogo razreza po krivüm (diagrammam) parametrov szloisz-toszti. Izv. VUZ NG 9 p. 16—20 (1969).

4. Rezervoármérnöki tudomány

4.1 Általános fejlődési irányok

Az 1969. év egy évtizedet zárt le és egy újat nyitott, ami bőséges alkalmat nyújtott a vissza-, de inkább az előretételezésre: hol áll az olajbányászat ma és milyen feladatok várnak rá a következő évtizedben.

A világ 1969-ben kerekén 2,1 Gt kőolajat és 750 Gm³ földgázt termelt és ezzel energiaszükségletének 63%-át fedezte, amiből az olaj 45,6, a földgáz 17,4%-kal részesedett. A szénhidrogénkészletek új felfedezések révén az egyre növekvő szükséglet ellenére változatlanul erősebben nőnek, mint a szükséglet, a világ olajtermelése pedig 9—10 évenként megkettőződik, bizonyára így lesz ez a következő évtizedben is.

A világ egész olajtermelése — amióta statisztikát vezetnek, 1867-től 1969 végéig —, 31 Gt volt. Olajszükséglete a következő évtizedben ezt a becslések szerint meg fogja közelíteni, a következő évtizedben annyi olajat kell termelni, amennyit az előző kerekén 100 esztendőben termeltek.

Ennek a hatalmas olajmennyiségnek a kitermeléséhez már a tenger alatti valószínű készletek is hozzá fognak járulni, hiszen a parton túli — offshore — self-övezet 300 m tengermélységnél sekélyebb, szénhidrogén-kutatásra reményt keltő részének területe 15 Mkm², a szárazföldi üledékes medencék egész területének csaknem 1/3-a.

Az olajszükségletet két forrásból, a már feltárt termelő és az ezután felfedezendő olajmezőkből kell fedezni. Tanulságos megvizsgálni, hogy áll a világ és a készlet/szükséglet arány szemszögéből az átlagnál szegényebb USA a biztos olajkészletek tekintetében [1].

A világon 1970. január 1-ig összesen 35,7 Gm³ olajat termeltek és 1970. január 1-én a még kitermelhető — ipari — készletét 75 Gm³-re becsülik, ez összesen 110,7 Gm³. Feltéve, hogy a kitermelés határfoka átlagban 0,3 volt, akkor az előbbi mennyiségnek megfelelő egész — földtani — készlet 369 Gm³ volt, aminek 0,7-e, 258,3 Gm³ még a mélyben van.

Az USA-ban 1970. január 1-ig összesen 14,1 Gm³ olajat termeltek és 1970. január 1-én az ipari készlet 4,9 Gm³, ez összesen 19 Gm³. Itt is 0,3 határfokkal számolva, ennek 63,9 Gm³ földtani készlet felel meg, aminek 0,7-e, azaz 44,3 Gm³ még a mélyben van.

A kimerült telepekben visszamaradt olaj a rezervoármérnök örök problémája, amint arra egy nem régi fejezetcím is találóan utal: az olajmezők sosem halnak meg. A fejezet az új, fejlettebb termelési módszerekkel elérhető eredményekről számol be. (*Miller, E. B., jr.: Oilfields never die. Economics of the petroleum*

industry. Vol. 3. Gulf Publishing Co., Houston, Texas, 137—150.) Az 1871-ben felfedezett, eddig 100 Mt olajat adott és még ma is termelő pennsylvaniai Bradford mezőn a kimerülés utáni vízelárasztás maradékolajának kitermelése céljából intenzív kutatás folyik.

Az ipari készletek növelésének két módja van, egyik a meglévő mezőkön a határfok növelése, a másik új ipari készletek felkutatása. A két mód gazdaságosságának összehasonlítására érdekes elmefuttatás olvasható arról, miként javult az olajkihozatal az USA-ban 1945-től 1960-ig 0,26-ról 0,36-ra, ami azt jelentette, hogy ebben az időszakban az ipari készletek növekedésének 48%-a a hatásosabb termelési módok — főként a folyadékbesajtolás — alkalmazásának volt köszönhető és 52% származott az új mezőkből [2]. A két különböző forrásból eredő termelés gazdaságosságáról pedig azt közlik, hogy míg a hatásosabb termelési módokkal elérhető minden 0,01-os többletkihozatal az USA-ban 636 Mm³ olajat jelent, aminek kitermelése 3,15 \$/m³ fejlesztési költséggel számolva 2003 millió \$-ba kerül, addig ugyanezen összeggel újonnan felfedezett földtani készletből 7,87 \$/m³ kutatási és fejlesztési költséggel 255 Mm³ olaj termelhető, az előbbi mennyiség 0,4 -e. Elgondolkodtató számok a fejlettebb termelési módszerek javára. Az olajkitermelés átlaghatárfoka a National Petroleum Council becslése szerint 1970-ben már 0,4.

A rezervoármérnöki tudomány feladata a természetes folyadéktároló rendszer belső felépítésének (anatómiájának) és a kútrendszerrel szabályozható életfolyamatainak (fiziológiájának) ismeretében az egész összetett rendszer optimális gazdaságos kihozatalt biztosító viselkedésének előrejelzése. A háromdimenziós és háromfázisú szénhidrogén-tároló és vízzel telített szűkebb és tágabb környezete együtt olyan bonyolult rendszert alkot, melyről közvetlen információ csak véges és az egész rendszer kiterjedéséhez képest elenyésző számú pontján, a kutakban szerezhető. Az általános rendszerelmélet, rendszer-technika — systems engineering — szemszögéből ez egy kibernetikai megközelítés, melynek matematikáját a sokváltozós szabályozási rendszerek tanulmányozására fejlesztették ki. A rezervoármérnök által ma használt több módszer ennek az általános elméletnek részesete.

A fejlődés fő irányát változatlanul a fő cél: fejlettebb, nagyobb határfokú termelési módok kutatása hatá-

rozza meg. (Silverman, D.: The impact of research on the petroleum industry. SPE Symposium on petroleum economics and evaluation, 1968. 41—47.) Kutatás a mikrohidraulika területén a kiszorítás határfokának növelése, a nagyhidraulika területén pedig a térfogati elárasztás határfokának növelése céljából. Ennek keretében kiemelkednek a tároló heterogenitása hatásának, a nem newtoni folyadékok áramlásának, a nem Darcy-áramlásnak a vizsgálata, a hidrodinamikai vizsgálatok fejlesztése és a mély telepekben a túlnyomás okainak és következményeinek kutatása.

A modern matematikai módszerek a tárolórend-

szerek adatainak egyre növekvő pontosságú meghatározását teszik lehetővé.

A fejlődésnek rendkívül hatásos eszköze a számítógép: nagy sebességű komputer az információ tárolására és visszanyerésére, rutin számítások, analitikai számítások gyors elvégzésére és a tárolórendszerek modellezésére. Nem túlzás azt állítani, hogy a tároló szimulálása forradalmasítja a rezervoármérnöki tudományt [3—7].

Biztató, hogy szaporodnak az új fejlettebb termelési módszerek, az elegyedéssel termelés és az elégetés sikeres üzemi alkalmazásáról beszámoló esettanulmányok — case history-k.

4.2 A telepfolyadékok tulajdonságai

A fejlődés iránya: a telepfolyadékok tulajdonságainak a telepviszonyokat utánzó nagyobb nyomás- és hőmérséklet-tartományban történő vizsgálata, a tulajdonságoknak egyre növekvő számú mért adaton alapuló egyre pontosabb korrelációja, az egyre idősebb, fejlettebb termelési módszerek — az elegyedés és az elégetés — fázisviszonyainak vizsgálata. Növekszik az érdeklődés a telep túlnyomásának egyik lehetséges oka, az agyagos márgakörnyezet víztartalma iránt is.

A metán termodinamikai tulajdonságainak újabb vizsgálatairól számol be [8]. — Földgáz- és gáz-csapadék rendszereket megközelítő szintetikus elegyekben, metán vagy metán-propán és 0,5 móltörtig C_{7+} nehéz szénhidrogén-frakciót tartalmazó elegyekben, a nehéz frakció paraffinos, nafténes és/vagy aromás bázisa változásának a hatását vizsgálta a pVT viselkedésre [9] és azt találta, hogy a változás a pszeudoredukált állapotjelzőkkel számított eltérési tényezőben legfeljebb 0,022 szórást okoz. — Metán és különböző szénhidrogének lineáris elegyei fázisegyensúlyának vizsgálatáról számol be [10], és földgázkomponensek fázisváltozásainak adiabatikus kaloriméterrel történő meghatározásához ad módszert [11].

Földgázkeverékek valódi kritikus tulajdonságainak a meghatározásához az *Eykman* molekuláris refrakció (EMR) alapján egyszerű módszert ad [12], jelentékeny H_2S -, CO_2 - és N_2 -tartalom mellett is; az EMR a folyadéksűrűség, a viszkozitás, a víztartalom becslésére és a K -értékek korrelációjára is alkalmazható.

Gázösszetétel folyamatos ellenőrzésére alkalmas készüléket ismertet [13]. Földgázok kompresszibilitásának számítását közli [14], a hidrátképződésre vonatkozó vizsgálatok eredményét [15] és [16].

Cseppfolyósított földgáz (LNG) sűrűségének a meghatározásához kísérleti alapon korrelációs táblázatokat ad a nyomás, hőmérséklet és a gőz sűrűségének függvényében [17]; a módszer előnye, hogy nincs szükség gázelemzésre.

A korábbiaknál pontosabb állapotegyenletet alkalmaz komplex szénhidrogének, főként nagy nyomású gáz-csapadékok móltérfogatának számítására 160 °C és 1100 bar-ig [18], a *Redlich—Kwong*-egyenlet a és b tényezőit a hőmérséklettől téve függővé. Az egyenlet 0,5 móltört nem szénhidrogének mellett is alkalmazható, megoldása egyszerű, szemben a BWR- és a BB-egyenletekkel, iterációt nem igényel.

Gáz-csapadék rendszerek harmatpontjainak és közöttük a retrográd és normális fázisviselkedésének becslésére a korábbi módszereknél gyorsabb és pontosabb módszert ajánl [19], a kísérleti adatokból regressziós számítással nyert módosított BWR-állapotegyenlettel. A módszer alkalmazásához a C_{10+} frakció pontos elemzésére van szükség, nem szénhidrogének legfeljebb 0,025 móltörtig lehetnek jelen.

Gázzal telített olajok sűrűségének meghatározásával foglalkozik [20], a telítettségi nyomás laboratóriumi adatokból történő meghatározását ismerteti [21].

Paraffin szénhidrogének viselkedését kétfázisú állapotokban [22] azon az alapon írja le, hogy alkotóik egyensúlyi arányai kritikus hőmérsékleteikkel ki valóan korrelálhatók.

Gáz-csapadék és illó olaj rendszerek fázisegyensúlyainak meghatározásához az egyensúlyi arányoknak kísérleti adatokhoz igazított gépi számítását ismerteti [23]. — A gőz-folyadék egyensúly termodinamikájának a kísérleti munkát minimalizáló és a gépi számítás előnyeit kihasználó új fejlődési irányát foglalja össze [24].

CO_2 -tartalmú olaj és gáz fizikai tulajdonságainak vizsgálatáról számol be [25], kőolajkolloidok szerkezeti-mechanikai tulajdonságait vizsgálja [26], és az elegyedés hatását a *Reynolds*-szám—hidraulikus ellenállásra [27].

Szénhidrogének hővezető képességének kísérleti vizsgálatával foglalkoznak [28—35].

Földgázban az akusztikus sebesség meghatározásához [36] egy általánosított BWR-állapotegyenlet alapján módszert ad, amely más termodinamikai paraméterek számítására is alkalmas.

A kőolaj dielektrikus tulajdonságainak kutatásáról számolnak be [37] és [38].

Az izobután viszkozitását közli 275 °C és 700 bar-ig [39]. — Nitrogéntartalmú olajok reológiai tulajdonságait ismerteti [40], víz-olaj emulzióké [41] és [42], kőolajok szerkezeti-mechanikai tulajdonságait [43] és [44].

Kelet Közép-Texas különböző olajmezőin gyűjtött telepvizek elemzése azt mutatja, hogy a redox potenciál, a p_H és a vezetőképességből együttesen a lerakódás környezetére és a jelenlevő szénhidrogének minőségére lehet következtetni, a szerzők az ilyen vizsgálatokat méltán propagálják [45].

Márgákból a fedőnyomás által kisajtott sósvíz

sótartalmának vizsgálatából megállapították, hogy ez a kisajtolás ütemétől függően változik és különbözik a márga víztől, gyors kisajtolásnál a terheléssel együtt nő, lassú kisajtolásnál pedig csökken [46].

Rétegvíz gáztelítettségének változását a hőmérséklet függvényében tanulmányozta [47].

Agyagok duzzadási nyomásának a hidratizáció foka függvényében kis és nagy nyomáson történő mérésére szerkesztett kísérleti eszközt ismertet [48], termodinamikai megfontolásokkal egybevetve a mérések eredményeit az agyag hidratizációja okozta szabad entalpiaváltozásokkal, amivel levezeti a hidratizált

agyag felületi energiáját. A duzzadási nyomás összeköthető az ozmózis nyomást keltő elektromos kettős réteg tulajdonságaival.

Az 1965-ben felfedezett és 51 olaj- és két gáztárolót tartalmazó kanadai *Rainbow*-mező szénhidrogénjei természetének és a tároló evaporit környezetének viszonyát tárgyalja [49].

Olajpala retortázásánál 500 C°-on és 172,5 bar nyomásig vizsgálja a nyomás hatását [50], azzal az eredménnyel, hogy a nagy nyomás jelentősen csökkenti az olajkihozatalt és növeli a könnyű szénhidrogének mennyiségét.

4.3 A tárolókőzetek tulajdonságai

A fejlődés jellemzői: a tárolókőzet pórusszerkezetének vizsgálatában megjelent az elektronmikroszkóp, geometriai paramétereinek meghatározására egy fejlett statisztikai módszert közöltek. Vizsgálták a nem newtoni folyadékok, kolloidrendszerek, az agyagtartalom, a szüredék hatását a permeabilitásra, megállapították a relatív permeabilitás és a kapilláris nyomás függését a hőmérséklettől és az eddigieknél használhatóbb háromfázisú relatív permeabilitás-összefüggéseket közöltek. Nőtt az érdeklődés a hasadékos rendszerek iránt. Szaporodott a fluidumokkal telt kőzetek rugalmassági és termikus tulajdonságainak vizsgálata. Erősen fejlődnek a tárolótulajdonságok statisztikai értékelésének módszerei.

A szénhidrogén-tárolók problémáira alkalmazott petrográfia könyvalakban foglalja össze az olajmérnök számára nélkülözhetetlen információkat [51].

Homokkövekben a homok- és a homoklisztszemek érintkezéseinek a száma és a produktív és improduktív szintek közti összefüggésre mutat rá [52]; olajszinteknél a kontaktusok száma kisebb, mint gázszinteknél, utóbbiak közt a produktívaknál kisebb. Homokköveknél és aleuritoknál a dia- és katagenetikus folyamatok vizsgálatának metodikai problémáit tárgyalja [53], a fedőnyomásra, a hőmérsékletre, a kőzet összetételére és textúrájára, a diffúzióra és a telítettségre való tekintettel. — Tárolókőzet-paraméterek korrelációjával foglalkoznak [54—56], egy osztályozási sémát javasol kőzetmagok mélységi helyzetéből és litológiai összetételéből a porozitásra és permeabilitásra való következtetéshez [57].

Komoly haladást jelent a tapogató elektronmikroszkóp alkalmazása a tárolókőzetek pórusszerkezetének háromdimenziós vizsgálatára, homokkövekben az összekötött áramlási csatornák számának meghatározására, 20—20 000-szeres nagyítással és az optikai mikroszkóp fókusztávolságának 1000-szeresével. A műszer mágneslencsével fókuszolt elektronnyalábot vetít a mintára, az általa gerjesztett szekunder elektronemisszió adja a minta topográfiájának a képét [58—60].

A pórusok geometriai paraméterei, a pórústérfogat, fajlagos felület és a pórusnagyság-eloszlás, nem nyújtanak információt a pórusok hozzáférhetőségére. Feltéve, hogy az üregek szűkületekkel vannak egymással összekötve, a hozzáférhetőség közelítő jellemzésére az üreggel egyenértékű és a pórusbelépéssel

egyenértékű sugarak arányával alkotott kétváltozós eloszlási függvényt javasolja [61].

Erősen mállott karbonátkőzetek pórusnagyság-eloszlásának vizsgálatáról számol be [62], karbonátkőzetek porozitáseloszlásáról [63].

Agyagtartalmú olaj- és gázhomokkő magok agyagtartalmát, a porozitást, permeabilitást vagy más kőzet-tulajdonság meghatározása előtt, a megfelelő hidratizált állapotba kell helyezni, kondicionálni kell, a magokat két napig 0,4 relatív nedvességtartalmú és 63—65 C° hőmérsékletű kemencében tartva [64]. Ennek elmulasztása egy adott esetben a porozitásban 0,05, a permeabilitásban 0,1 D hibát okozott.

Kationcserével erősen az agyagok felületéhez kötött hidrolizált fémionok megátolják az agyag diszperzióját. Hidrolizálható fémek oldható vegyületeivel — pl. a cirkonoxiddal — kezelt vízerzékeny formációban az agyag mozgása következtében nem keletkezik kár [65]. — Vízkárt szenvedett agyagtartalmú réteg permeabilitásának helyreállítására nem elég pl. a CaCl₂-os kezelés, azt a kezelést követően, hogy az expandált agyag összezsugorodik, még szárítani is kell [66].

Egy pennsylvaniai kvarc-karbonát képződményben a petrográfia-porozitás összefüggéseit tanulságos formában elemzi [67].

A permeabilitás és a különböző átmérőjű uralkodó póruscatornák száma között talált összefüggést [68], a permeabilitás az átmérő és a domináló póruscatornák számának csökkenésével romlik.

Homokkő permeabilitásának csökkenését filtrátugók behatolására 100 C°-on és 350 bar nyomáson tanulmányozta [69].

Kvarchomok modellen vizsgálta az áteresztőképeség befolyását a hab stabilitására, mozgékonyására és látszólagos viszkozitására [70]. — A permeabilitás csapadékkiválás okozta változását tanulmányozta a réteg parabolikus modelljén — az áramlás irányában szűkülő csatornában — [71], amint az a kútkörnyéken előfordulhat. — A fázisos permeabilitás változását vízko-plasztikus olaj áramlásánál elméleti úton vizsgálta [72].

Rétegezett, de összefüggő tárolóban egy mélységszakasz függőleges permeabilitásának helyben történő meghatározását ismerteti egy új, egyetlen kútban pakker közbeiktatásával végzett nyomásváltozások interferenciavizsgálattal [73], ugyanezt teszi [74] azzal a különbséggel, hogy ennél a nyomás-válasz görbe értelmezéséhez nincs szükség digitális komputerre.

Porózus közegek alapeometriai jellemzőinek, a porozitás, permeabilitás, fajlagos felület, átlagpórus- és átlagszemcsenagyságnak egyidejű statisztikai meghatározási módját közli [75]: a műanyaggal kitöltött porózus test ciszolt metszetének megnagyított fényképére transzparens négyzethálót helyezve, a háló vonalai és a pórusok kerülete metszéseinak, valamint a háló csomópontjainak a pórustérbe eső számából a paraméterek egyszerűen kiszámíthatók.

A tárolóközetek geometriájának vizsgálatára a feltehető valószínűség elmélete, a Bayes-elmélet és a Markov-eljárás igen alkalmas. Ennek a matematikai módszerét és modelljét, valamint az eljárásnak egy olajmezőre történt alkalmazását mutatja be [76]. A számításához komputer szükséges.

A tároló folyadékáramlással bizonyítható természetes repedésrendszere és fölötte a felszín légi felvételén szembevető repedésrendszer uralkodó iránya közti meglepő egyezéstről számol be négy, 1350–2150 m mélységben levő nyugat-texasi tárolónál [77]. A tárolók természetes repedésrendszere vizsgálatában eszköz lehet a légi felvétel is. — Ugyanezzel a témával, az Appalachi-medencében egy 900 m mélyben levő tároló repedésrendszere és a mélyben hidraulikus repesztéssel előállított repedésrendszer azimutjai közti határozott korrelációval foglalkozik [78].

A fúrómagokon észlelhető mikro- és makrohasadékok vizsgálatának módszereit írja le [79], egy kaliforniai mezőn 28 kútból származó összesen 1270 m magon észlelt 1044 makrohasadékot elemz és ezek összefüggését a nagyszerkezettel értelmezi [80].

Egy 1943-tól 1969-ig 17 Mm³ olajat és 27 Gm³ gáz termelt tömött, repedezett mészkőtároló ellentmondásos viselkedéséből anatómiájának utólagos — post mortem — elemzésével tanulságként demonstrálja [81], mennyire elengedhetetlen az ésszerű termeléshez a tároló kvantitatív geológiai leírása és teljes rezervoármechanikai feltárása.

Az olajtároló centiméteres (makro-) és regionális (mega-) méretű heterogenitásának értékelésére a talpnyomás-változási görbektől nyert és a magokon mért permeabilitásértékek szórásának aránya alapján [82] módszert ajánl.

Az USA egyik 1946-ban felfedezett 160 Mm³ olajkészletű óriás mezején, mivel az a vízelárasztásra nem reagált úgy, ahogy várták, 1965-ben szükségessé vált egy nagy adatgyűjtő program a tároló anatómiájának a feltárására. Az ennek során fúrt 900 m mag vizsgálatával megállapították a tároló heterogenitását és ennek alapján áttértek egy nagyobb kihazozatalt biztosító művelésre [83].

Túlnyomásos övekben megfigyelt abnormális hőmérsékleti gradienst [84] azzal magyarázza, hogy a túlnyomásos öv kevésbé tömörült, fölös vizet tartalmaz, így gátja a hőáramlásnak; ez alapon módszert javasol a túlnyomásos övek vastagságának becsülésére és mélységének közelítő előrejelzésére. — Egy tenger alatti mező abnormális telepnyomásának geológiai jelentőségét elemzi [85], egy másik telepen a tektonikával indokolja a túlnyomást [86].

A szalinitás-mélység szelvényt tiszta homokokban a fedőmárgák effektív nyomása kiváló jelzőjének, egyben törési övek, tömörülési feszültség, túlnyomás, nagy kiterjedésű áteresztő homokok helyének a meghatározására alkalmasnak tartja [87]. — A Gulf-part

nagy kiterjedésű agyagos üledékeinek diagenézisét, annak a kőolaj migrálásával lehetséges összefüggését, továbbá a dehidrációt, mint szabad vízforrást és a túlnyomás okozóját tárgyalja [88]. — Túlnyomásos telep folyadéknyomásának és repesztőnyomásának a márga sűrűségéből történő gépi számítási módszereit hasonlítja össze [89].

Közetminták triaxiális rugalmassági vizsgálatára rákapcsolható feszültségátalakítókkal szerkesztett készüléket ismertet [90]. — A pórustérfogat minden irányú terhelés alatti változásának vizsgálatát írja le 1000 bar nyomásig [91], a közetek dinamikai szilárdságának és az abráziónak telepviszonyok melletti vizsgálati módszereit ismerteti [92], a közetek minden irányú nyomás alatti viselkedését a rugalmas és a képlékeny tartományban 15 000 m mélységig tárgyalják [93–95].

Rétegzett közetminták dinamikus rugalmas tulajdonságainak ultrahanggal történő meghatározására készüléket és módszert ismertet [96]. — A nyomás és hőmérséklet hatását a pórustérfogat kompresszibilitására 200 C° és 1030 bar nyomásig nyolc homokkő- és egy mészkőmagon vizsgálja [97], különös tekintettel a mély, meleg és túlnyomásos tárolókra. — Túlnyomásos gáztelepekben a kis nettó fedőnyomás következtében a közet kompresszibilitása jóval nagyobb, mint hasonló közetekben normális telepnyomáson; [98] feltételezi, hogy a nettó fedőnyomásnak a telepnyomás csökkenésére bekövetkező növekedésére a közet tömörül vagy törik, ami folyadéktermelő mechanizmusként jelentkezik. — Háromtengelyű nyomás alatti homokkőmintákon az akusztikus kompressziós és nyíró sebességeknek az izotropia-anizotropia, a telítő folyadék tulajdonságai, a külső és a belső folyadéknyomás, az idő és a frekvencia függvényében történő mérésére alkalmas készüléket ír le [99]. — Homok és műgyantával konszolidált homok szilárdsági tulajdonságainak a valószínű viszonyoknak megfelelő triaxiális, és a homoknak egy nyílás fölötti hídképző tulajdonságát befolyásoló tényezők vizsgálatáról számol be [100]. — Telített közetminták rugalmas — statikus és dinamikus — tényezőit tárgyalja [101], a porozitás, a szilárd mátrix rugalmas tényezői és a folyadék reológiai tulajdonságaitól függően. A telítőfolyadék természete nem játszik szerepet a transzverzális hullámok sebességében és kicsi a hatása a longitudinális hullámsebességre.

Porózus rugalmas közetben készített kút környékének nyolc paramétertől függő feszültségi állapotáról értekeznek [102], különös tekintettel a hidraulikus repesztésre, kiemelve a tektonikus feszültségek döntő szerepét a törésben, aminek bekövetkeztét a főfeszültségi és a Mises-elmélettel vizsgálja.

Talajvízvezető rétegekben a vízlecsapolás és a tapadóvíz meghatározásához egy, a kapillárisnyomás-görbének megfelelő szemmagyság-eloszlási görbét alkalmaz [103]. — Kísérletekkel igazolja [104], hogy a folyadékkelítettség meghatározása céljából mennyire célszerűbb az olajbázisú iszappal végzett magfúrás.

A fúrólyuk oldalából vett (lőtt) magon mért porozitás-, permeabilitás- és folyadékkelítettség-értékek közül a magvétel körülményei miatt a porozitás- és permeabilitásértékek [105] szerint megnövekednek.

Homokkőminták porozitásának, mozgófolyadékkelítettségének (irreducibilis vízelítettségének) és per-

meabilitásának új meghatározási módját ismerteti a pulzált nukleáris mágneses rezonancia (NMR) alapján, a H-tartalmú pórufolyadék protonjai spin-polarizációjának relaxációjából [106]. A módszer az ismertett spin-echo készülékkel gyors — öt perc a mérés és pár másodperc a gépi számítás — és nem roncsoló.

A tároló paramétereinek komputerizált log adatokból történő szimultán meghatározásának javított módszerét ismerteti [107].

Az érintkezési szög telepviszonyokat utánzó állapotban és mozgó határfelület melletti mérésének módszerét írja le [108]. — Egy FORTRAN-programot ismertet [109], mellyel az ülő csepp geometriai méreteiből a határfelületi feszültség és az érintkezési szög nagyobb pontossággal határozható meg, mint a csep-pen végzett mérésekből.

A nedvesítés gyors és kvantitatív meghatározására sósvízzel és olajjal telített homokköveknél módszert dolgozott ki [110]. A kiszorítás határfokát döntően befolyásolja a nedvesítés mértéke, a nedvesítési szám, a centrifugában a felszívás és a lecsapolás irányában felvett P_c görbék alatti területek logaritmusának aránya. Negatív értékénél a kőzet olajnedves.

A pórustérnek egy új elméleti modelljén, mely különálló, statisztikailag hasonló textúrájú és csak átmérőjükben különböző kapilláris csőhálózatok egymásba fonódásából áll, az első lecsapolás és az ezt követő felszívás — normál kiszorítás — utáni maradéktelítettségekhez jellegzetes relatívpermeabilitás- és kapillárisnyomás-görbék tartoznak. A megfeleléség elve alapján az első lecsapolásnál felvett k_r görbék-ből a normál kiszorítás k_r görbéi meghatározhatók [111].

A pórustér geometriáját befolyásoló tényezők és a víz-olaj relatívpermeabilitás-görbék szélső telítettségértékeinek összefüggését elemzi és azokat mikrofelvételekkel szemlélteti [112]. Kiemeli a minták mikroszkópi vizsgálatának fontosságát és alapkövetelménynek tekinti a magkezelés gondosságát.

Feltételezett gáz-víz tárolórendszerek numerikus modelljein vizsgálja a nyomás- és telítettségeloszlás érzékenységét a k_r és P_c adatokra [113] két esetben: gázbesajtolásnál szűz víztestbe és gázlecsapolásnál gázzal részben telített tárolóvíztest-rendszerből. Azt találta, hogy a nyomástelítettség-eloszlás a telítettség szélső értékeire és a k_r és P_c adatok görbületét meghatározó paraméterekre érzékeny.

Víz-elárasztáshoz rövid magdarabokból összetett maggon meghatározott k_r görbék és a nyomáseloszlás függenek az összeillesztés sorrendjétől [114].

Korábbi modelljeinél a k_r csak a mozgó nedvesítő fázis telítettségétől függött. Ezt a hiányosságot kiküszöbölendő [115] új matematikai modell alapján a kőzetmátrix paramétereit — k , k_{rw} , porozitás, S_w — is tartalmazó új kifejezéseket ad mind a lecsapolási, mind a felszívási ciklusra.

Raffinált olajnak vízzel, nitrogénnel és gőzzel végzett izotermikus kiszorítási vizsgálatai azt mutatták, hogy a gáz-olaj és víz-olaj k_r -arányok a hőmérséklettől függhetnek, ezért azok laboratóriumi meghatározását a telep vagy a termelési művelet hőmérsékletén kell végezni [116].

Hat homokkő- és két mészkőmagon végzett háromfázisú relatív permeabilitási vizsgálatokat közöl [117] a fejlettebb termelési módszereknél — elégetés, váltakozó gáz-víz besajtolás — történő felhasználásra. Eredményei a kőzetnedvesítés kiemelkedő és a telítettségváltozás irányának jelentős befolyását szemléltetik. Adatai nyomán a háromfázisú permeabilitás akkor is becsülhető, ha csak kétfázisú adatok állnak rendelkezésre.

A kútkörnyék övében a kapilláris felszívás kezdeti határérték-feladatát oldja meg Ural 3 digitális számítógépen [118].

A hőmérséklet hatását vizsgálja a kapillárisnyomás-görbékre három homokkő- és egy mészkőmintán 180 C°-ig [119], azzal az eredménnyel, hogy a homokkőminták P_c görbéi erősen hőmérséklet-érzékenyek, a vizsgált mészkőmintán a hőmérséklet hatása elhanyagolható. A lecsapolás és felszívás görbéi közti hiszterézis növekvő hőmérséklettel csökken, 150 C°-nál eltűnik. Homokkőgörbék-nél az irreducibilis víz-telítettség a hőmérséklettel együtt jelentősen nő. Itt megjegyzendő, több szerző szerint a lecsapolásnál a k_r és a k_r arány dinamikus kiszorításnál hőmérséklet-érzékeny.

Diszperz nem nedvesítő fázis — maradékolaj — kiszorítása porózus közegből vízzel a nyomásgradiens és a határfelületi feszültség arányától függ, jó kihozatalhoz az utóbbit kell csökkenteni, ha lehet, tenzid adalékkal. A vizsgált Berea homokkő a kihozatal 1,13 bar cm/m dyn értékénél kezd jelentősen nőni [120].

Tenzidek — felületaktív anyagok — adszorpciója hatásának differenciálegyenletét írja le a kútkörnyéki áramlásnál és a karakterisztikák módszerével oldja meg [121]. — Szilárd felületen poliakrilamid adszorpcióját tárgyalja [122].

Karbonátkőzetek és agyagos homokkövek hővezető képességével foglalkozik 100 iráni mészkő- és több indonéziai és venezuelai agyagoshomokkő-minta adatai alapján [123].

A helyben elégetésnek a tárolókőzet porozítására, permeabilitására és ásványaira gyakorolt hatását foglalja össze irodalmi adatok alapján [124].

Vulkáni kőzetek — gabbrók — rugalmassági paramétereinek a hőmérséklettől függésével foglalkozik [125].

Kőzetek hőkifáradásáról és ebben a tenzidek hatásáról, a permeabilitás és a hasadékoság növekedéséről számol be [126].

4.4 Folyadékáramlás a porózus közegben

A fejlődés irányát a porózus közegben létesített folyadékáramlás elméleti és kísérleti vizsgálata terén a nagy cél, a szénhidrogének minél jobb hatásfokú kiszorítása a tárolóból, határozza meg. Minél hatásosabb kiszorító közeg alkalmazásával és vele a tárolótér fogat minél hatásosabb elárasztásával. Előbbi a mikro-, utóbbi a nagyhidraulika feladata. És mindezt a tároló valóságos fizikai-kémiai állapotában, egyre kevesebb tényező elhanyagolásával.

Ennek szellemében a fejlődést a mikrohidraulika területén a kapilláris hiszterézisnek, a nem newtoni folyadékok, a hab, az emulzió áramlásának, a nem *Darcy*-áramlásnak, a viszkózus ujjasodásnak és a diffúziós jelenségeknek a kutatása jelenti. A nagyhidraulika területén pedig a tároló heterogenitásának egyre nagyobb mértékű figyelembevétele, áramlás a rétegezett tárolóban, harántáramlással vagy anélkül, és az áramlás a hasadékos-porózus tárolóban. A kút-környéki áramlás területén a réteg korlátozott megnyitása és a kúpkepződés változatlanul jelentős probléma.

Jelentőségben kiemelkednek a tárolóban végrehajtott hidrodinamikai vizsgálatok, a tranziens áramlás a kút körül, egyre több tényező figyelembevételével, ide tartozik a nagy jövőjű pulzusvizsgálat és ezzel kapcsolatban a szakaszos folyadékáramlás.

Forradalmasítja mindezt az áramlás vizsgálatában rendkívül gyorsan terjedő matematikai modell, a tároló több dimenziós, több fázisú szimulálása.

Az áramlási elmélet kutatásának fejlődéséről egy összefoglaló mű jelent meg a Szovjetunióban [127], amely a porózus közegekbeni fluidummozgás elméletének alapjaival, a vízáramlás elméletével és ennek a hidroenergetikára és a meliorizációra alkalmazásával, valamint a kőolaj- és gázáramlás elméletével és alapvető alkalmazásával foglalkozik. — Ezt kiegészíti a sokkomponensű szénhidrogén-keverékek porózus közegekbeni áramlásáról, szénhidrogéntelepek termeléséről és a kőolaj kiszorításáról nagynyomású gázzal a [128] mű.

A fedőnyomás okozta folyadékáramlás alapjait foglalja össze [129], különös tekintettel a Mexikói-öböl medencéjére. Arra a következtetésre jut, hogy bár a hidrodinamikai erők forrása itt is a gravitáció, de mivel az uralkodó erők — ozmózis, diagenezis és a földi hőáram — molekulárisak, a hidrosztatikus nyomásnál nagyobb nyomású zárt víztest viselkedése nem newtoni.

Newtoni folyadékok áramlási viselkedésének kísérleti vizsgálatai alapján ezek porózus közegekbeni áramlására különböző közelítő modelleket tételez fel [130], amivel a *Darcy*-törvényt általánosítja. A modellek alkalmazása a matematikai feladat kijelöléséhez és annak nehézségi fokához igazodik. — Viszkoplasztikus folyadékok áramlásának differenciálegyenleteit állítja fel [131], aminek megoldásához a fázisos permeabilitás kísérleti meghatározása szükséges. — Összenyomható folyadék rugalmas, heterogén rétegbeni, sferikus radiális, instacioner áramlásánál a dimenzió nélküli nyomásesést és térfogatáramlást *Laplace*-transzformációval számítja [133].

Hele-Shaw-modellen mutatja be a különböző

alakú akadályokat megkerülő, konvektív gyorsulással járó áramlás egyenleteinek megoldását [134]. A feltevés a *Darcy*-törvény érvényessége. Ez az analógia a módosított *Reynolds*-szám $N'_{Re} > 3$ értékéig használható.

Az ujjasodásnak — protuberanciáknak — sík és hengeres *Hele-Shaw*-modelleken végzett vizsgálatával [135] igazolta, hogy a jelenség vizsgálatánál a különböző másodlagos hatások — inercia, front mögötti maradéktelítettség — elhanyagolhatók, hogy az ujjasodás ismert elméletei és a kísérletek korrelálhatók, és hogy harmonikus elemzés és egyidejű numerikus számítás az instabilitás keletkezésének és terjedésének világosabb megértéséhez vezet.

Az ujjasodást kísérletileg vizsgálja konszolidálatlan, homogén, porózus közegben olajnak vízzel való kiszorításával, a gravitáció, a viszkozitás és a kapilláris nyomás, majd külön csak a kapilláris nyomás figyelembevételével [136]. Kiemeli a kapilláris nyomás stabilizáló hatását.

A *Darcy*-törvény érvényességi tartományában elemzi 1. a szervomechanizmus módszerével a háromfázisú lineáris stabilitást, 2. konform transzformációval a véges amplitúdóval deformálódó frontok két esetét és 3. a *Taylor*-féle stabilitási feltétel érvényességét az áramlás irányában nem egyforma mozgékonyág mellett [137].

Matematikai modellt ad [138] két, részben elegyedő fázis kétdimenziós áramlására, a viszkózus, a gravitációs és a kapilláris hatások figyelembevételével, és a programot két példával, a két dimenziós *Buckley*—*Leverett*-kiszorítással és egy laboratóriumi természetes kimerülés számításával szemlélteti.

Váltakozva szűkülő és bővülő csanakúpokból és hengerekből összeállított kapilláris csőhálózaton, amely egy erősen konszolidált homokkő modellje, vizsgálja az állandó és változó kétfázisú áramlásnál a lecsapolás és a felszívás utáni maradéktelítettséget, magyarázza a kapilláris hiszterézist, majd következtetéseket von le, amelyeket kvalitatívan kísérletileg is igazol [139].

Többdimenziós áramlási problémák célszerűen megoldhatók implicit differenciálegyenletekkel, ha a mozgékonyág és a sűrűség erősen függenek a nyomástól és a telítettségtől, amikor az egyenletek együtt-hatói a számításban lépcsőről lépcsőre váltakoznak. [140] kétfázisú áramlásnál mutatja be az ilyen teljesen implicit egyenletrendszer megoldását newtoni iterációval és példákön — vízkúpkepződés — szemlélteti az új módszer előnyeit.

A ciklikus lecsapolási-felszívási folyamatokat vizsgálja hidrofil kőzetben numerikus szimulálással és a kétfázisú nem elegyedő kiszorítás elméletét kiterjeszti a maradék fázis telítettségek, a relatív permeabilitás és a kapillaritás dinamikus hiszterézisére [141], és példákön — ciklikus gázbesajtolás — mutatja be az alkalmazását.

Porózus közegben a kétfolyadékos instabil áramlás — az ujjasodás — *Hele-Shaw*-modellen végzett kísérleti eredményeit és az elméleteit revidálja [142], leírja a gravitációs, a stabil és a viszkózus áramlási rendszereket, és vizsgálja a dimenzió nélküli ujj-

szélesség függését a fluxustól, a viszkozitástól és a határfelületi feszültségtől.

Egy- és kétdimenziós, kétfázisú, a fázisok közti tömegtranszfer melletti tranziens áramlás kísérleti és numerikus szimulálását ismerteti a kapilláris erők és a diffúziós hatások elhanyagolásával [143].

Állandó tulajdonságú s így a reprodukálhatóságot biztosító mesterséges konszolidált közegben, sok, különböző folyadékkal és a *Welge*-módszerrel végzett kizorító vizsgálatoknál azt találta [144], hogy a viszkozitás, a határfelületi feszültség, a sebesség és a nedvesítés iránya is, mind befolyásolja a relatív permeabilitásokat és a maradéktelítettségeket. (Ez a megfigyelés keltett nagy figyelmet az 1967. évi Kőolaj Világkongresszuson. Seventh World Petroleum Congress, Proceedings Vol. 3. 215—6.)

Összenyomható heterogén folyadékok áramlása nem lineáris parciális differenciálegyenleteinek megoldására perturbációs módszert alkalmaz [145], amivel a problémát matematikailag egy sorozat nem homogén lineáris egyenletrendszernek a gyakorlati alkalmazásnak megfelelő határ- és kezdeti feltételek melletti megoldására redukálja. Az eredmények alkalmasak szénhidrogén-tárolók viselkedésének előrejelzésére.

Állandó elektromos erőtér hatását két nem elegyedő folyadék áramlására (elektrooszmózis kizorítás) tanulmányozza [146].

Kétdimenziós, háromfázisú tároló viselkedésének matematikai modelljét adja a tároló kompresszibilitása, a viszkozitás, a gravitáció, a kapilláris nyomás, a relatív permeabilitás és az oldottgáz-tartalom figyelembevételével [147].

A háromdimenziós, háromfázisú tároló modellezésénél felmerülő különböző problémákra: a megoldási módszer kiválasztása, a blokkok alakja, a kapcsolási tényezők, a kutak elhelyezése és a véges különbségi módszerben, továbbá a használt gépben rejlő korlátok miatt szükséges kompromisszumokra hívja fel a figyelmet [148].

Egy-, két- és háromdimenziós, háromfázisú folyadékáramlás számítását — kőolajtelepekben előrejelzését — adja a viszkozus, a gravitációs és a kapilláris erők hatására, a folyadékok kissé összenyomhatóságával számolva [149].

A Société Franlab javított háromdimenziós, háromfolyadékos (TRI-TRI) modelljének egy szaharai erősen agyagos-homokos, nagyon heterogén mezőre való alkalmazásáról számol be [150].

Kétdimenziós, többfázisú áramlási problémák megoldása számára [151] a szigorúan implicit iterációs módszert (SIP) alkalmazza, amely az ADIP-módszerrel szemben gyors, és szélsőséges anizotrópia és nagyon szabálytalan település mellett is alkalmazható.

Közép-Szahara egy márgalencsés homokkőszirtjében a permeabilitás anizotrópiáját, a márgalencsék eloszlását vizsgálja [152]; bemutatja a kétfázisú áramlás közvetlen szimulálását elektromosan vezető papíron, tárgyalja a makroszkópos permeabilitás-anizotrópia elve alkalmazásának lehetőségét hasonló hasadékos rendszerekre és számítja a homokkő mátrix anizotrópiájának a hatását.

Egy erősen hasadékos karbonáttároló heterogenitásának vizsgálatáról számol be a kutakból és a kőzet

egy távoli kibúvásán nyert adatokból, kiemelve az utóbbi forrás használhatóságát [153].

A hasadékos közegekben folyó áramlás problémáit kritikailag tárgyalja és egy általánosított összefüggésre utal [154].

A vízkúpképződést háromdimenziós rétegezett és vékony olajöves kismintákon vizsgálja [155] a hozam, egy bizonyos összhozam (150 univól), a mozgékonyági arány és a rendszer geometriája függvényében. — A vízkúpképződést tárgyalja vastag telepekben részben behatoló kutaknál radiális kismintán és numerikus szimulálással [156], és az előbbi módszert tartja gazdaságosabbnak. — Vízkúposodásnál oldalirányú hozzáfolyás mellett a külső és a belső határfeltételek hatását vizsgálja a kritikusanál nagyobb sebességnél [157] és megállapítja, hogy bizonyos szuperkritikus hozam fölött a megcsapolásnak nincs hatása a kihozatalra, és mind a végső kihozatal, mind a gazdaságosság szempontjából a víztörés után az erős megcsapolást ajánlja. — Többdimenziós, többfázisú modellen számítja [158] a víz- és gázkúpképződést a hozam implicit kifejezése mellett, egy számítási lépcső alatt a mozgékonyaságot változóknak véve, a számítás és az ellenőrző laboratóriumi kisminta eredményei kiváló egyezésével.

A kútkörnyék nyomáseloszlásának számításánál a kétdimenziós elliptikus differenciálegyenletek megoldása a *Galerkin*-módszerrel sokkal pontosabb és a véges különbségi technikával szemben a számításhoz szükséges idő is jóval rövidebb [159].

Többdimenziós, többfázisú áramlás — víz- és gázbesajtolásos nyomásfenntartás — szimulálásában [160] összehasonlítja a szukcesszív túrelaxációs módszer (SOR) és a váltakozó irányú módszer (ADIP) hatásfokát.

A tárolórendszer látszólagos rugalmasságának meghatározására [161] egy eljárást javasol a *Laplace*-transzformált tartománybeli módszerrel, egy korábbi munka alapján. A mérési adatok transzformálása egy különleges összefüggéssel történik. A kiinduló képlet az integráltranszformált tartományban a hidraulikus diffuzivitás mellett egy rugalmassági paramétert tartalmaz tényezőként a logaritmus előtt. A hidraulikus diffuzivitást más módszerrel kell meghatározni.

A folyadékáramlás diffuzivitási egyenletét [532] olyan rétegre írja fel, melynek porozitása, permeabilitása és vastagsága a nyomástól függ, és ezen feltétel mellett elemzi a kőzet tömörülését, valamint a talpnyomás-változási görbéket.

Az egy kúton át két réteg közti átáramlást vizsgálja [162]. Az izolált rétegek diffuzivitását és az effektív sugarakat (szkinhatást) a nyomás és a nyomásfelemelkedés alatti kiegyenlítő térfogatáramlásból kell meghatározni. Ez a mélységi áramlásmérők fontosságát mutatja.

A különböző kúthálózatok melletti telepnyomás-eloszlás gyors gépi számításához ad programot a *Laplace*-egyenlet numerikus megoldásával [163], és egy gyors telepnyomás-számítási módszert [164].

Egy kis permeabilitású olajmezőn a kezdeti fejlesztés relatív nagy kúttávolsága [165] szerint később a telepnyomásadatok alapján módot nyújtott az optimális kútsűrűség meghatározásához.

Különböző kúthálózatok mellett az egyes kutakban és csomópontokban számított és megfigyelt nyomások

egybevetésére általános egyenletet ad a tároló modellezésére [166].

A kanadai magas domborzatú — hegyes — tárolóknál nagyon fontos a gravitációs lecsapolás hatásfokát befolyásoló paraméterek — a megcsapolás mértéke, a permeabilitás és a relatív permeabilitás — megbízható ismerete. Ezek hatását matematikai modellen vizsgálva azt találták, hogy közülük, főként kis olajtelítettségénél és üreges karbonát magoknál messze a relatív permeabilitás hatása a döntő [167].

A *Rainbow*-mező (Alberta, Kanada) hegyes reef-tárolójában a gravitációs lecsapolás az uralkodó termelési módszer, ezzel a természetes kimerülés kihozatala 0,55, a gáz- vagy vízbesajtolásé 0,65, az elegyedő kiszorításé pedig 0,95. E tárolók szimulálásánál a háromdimenziós és az egydimenziós modellek összehasonlítása azt mutatta, hogy a meredek domborzatú tárolóknál az egydimenziós modell több rezervoármérnöki feladat megoldására alkalmas. A szimuláló módszereket vonzón ismerteti [168], ugyan- ezt metrikus rendszerben [169].

A *Rainbow*-mezőn a kezdeti 32 ha/kút kútsűrűséggel szemben az új, 256 ha/kút-as rendszer előnye ismerteti [170] és beszámol a *Rainbow*-mező reef-tárolói geológiai és a legkülönbözőbb termelési rendszereknek megfelelő matematikai modellezéséről, főként az elegyedő kiszorítás modellezéséről.

A molekuláris áramlással együttes viszko-inerciás gázáramlás matematikai modelljét írja le homogén, véges, lineáris rendszerben általánosan, és négy határfeltétel mellett részletesen [171]. Mindkét határ jelentékeny mind a fluxusra, mind a nyomáseloszlásra a porózus közegben.

Instacioner gázáramlásnál fellépő turbulenciahatások nem lineáris differenciálegyenleteinek integrálmegoldásait ismerteti, a matematikai modellek pontosságát összehasonlítva [172]. — Mikroüreges, kis permeabilitású karbonátközetben vizsgálta a gáz turbulenciátényezőjét [173] és azt találta, hogy az más közetfajtákhoz hasonlóan itt is a permeabilitással korrelálható, de itt nagyságrenddel nagyobb, mint korábbi szerzők állapítják. Egy nyugvó második fázis, tapadóvíz vagy csapadék jelenlétében a turbulencia tényező előbb csökken, majd gyorsan nő, miközben a permeabilitás csökken.

Nem felszálló kutak viselkedése elemzésének különböző módszereit ismerteti [174].

A változó áramlás véges tárolóra érvényes egyenletéből meghatározható a megcsapolási sugár, de ennek egyenletében a C állandó értéke a különböző szerzőknél eltérő. [175] rámutat ennek okaira és a szerző képében a *Darcy*-egységekkel konzisztens $C=3,6408$ érték helyességére. — Besajtoló kútnál a besajtoló kumulatív folyadéktérfogat egyenletét adja a pillanatnyi besajtolás függvényében [176], görbéjéből az effektív kútsugár — a vízöv külső sugara — meghatározható.

Vízbesajtoló kutak hőmérsékletszelvényét befolyásoló tényezők — szűrlődési hő, a rendszer geometriája, termikus paraméterek — hatását vizsgálja számítógépmoddellen és eredményeit valódi rendszereken mérésekkel ellenőrzi [177], megállapítva, hogy a differenciális hőmérséklet görbéi nem alkalmazhatók a hőmérséklet-eloszlás kvantitatív meghatározására.

Vízszintesen repesztett egyenes és ferde lineáris kút-

hálózatnál a besajtolhatóság növekedését tanulmányozza [178]. — Erősen rétegezett tárolóban a besajtolhatóság profilját a nyomjelző áramlási sebességéből és szelvényéből (log) szokás meghatározni. A nyomjelző áramlási sebességét befolyásoló kútátmérő szabálytalanságának hatását vizsgálta modellen és ennek alapján korrekciós táblázatokat közöl a besajtolhatósági profil helyes értelmezéséhez szabálytalan fúrólyukakban [179].

Mély kutakban a fúrószáron át történő sikeres rétegvizsgálat (DST) feltételeit foglalja össze [180].

A telepnyomás változását vizsgálja radiális diszkontinuitásnál, két koncentrikus övnel [181] és grafikus módszert ad a két övben a mozgékonyágnak és a diszkontinuitás sugarának a meghatározásához. — A telepnyomás-eloszlás közelítő meghatározását nyújtja izotróp és anizotróp rétegben, részben behatoló kútnál és összenyomható folyadéknál [182], a nyomáscsökkenés a kútnál a nem perforált szelvény permeabilitáskapacitására is utal. — Az anizotropia és a rétegzettség hatását vizsgálja csökkent folyadékbelépésű kutakban és harántáramlás mellett [183], a vizsgálatot a harántáramlásos rétegezett tároló vízszintes permeabilitására és az ilyen rendszerben előforduló interferenciára is kiterjesztve. — A függőleges hasadék méreteinek — magasságának — hatását elemzi a megállapodott termelékenységre elektrolitikus modellen [184].

A természetes hasadékos tároló egy új elméleti modelljén, amely véges, kör alakú, egyenletesen elosztott vízszintes hasadékokkal elválasztott mátrixrétegekből áll, [185] lényegében igazolja *Warren* és *Root* korábbi következtetéseit, hogy egy ilyen tároló transziens nyomásváltozási folyamata jelentős mértékben a heterogenitása fajtájától és mértékétől függ, de kedvező esetben a mátrix-hasadékrendszer in situ karakterisztikái kiszámíthatók. — A hasadékosság hidrodinamikai vizsgálatát tárgyalja [186] is. — [187] igazolja, hogy *Warren* és *Root* hasadékos tárolómodellje alapján interferenciavizsgálatok eredményei is értelmezhetők.

A térfogatáramlás tengelyéhez görbülő indikátorvonalak a folyadékok szerkezeti-mechanikus tulajdonságaira utalnak. A hidraulikus diffuzivitásnál a *Joule*—*Thomson* hatást is figyelembe veszi [188]. — A tároló tulajdonságainak több folyadéktükrös szivattyúzó vizsgálatnál történő meghatározását tárgyalja [189].

Tömött, kisnyomású szárazgáz-mező kútjai stabilitási tényezőinek meghatározásához ad módszert [190]. — A kezdő nyomás, a viszkozitás és a permeabilitás hatását vizsgálja a nyomásfelemelkedésre [191].

A Monte Carlo-módszer egy új módosításának, az exódus- (kivonulás) módszernek a talpnyomás-változások gyors és pontos elemzésére alkalmazását ismerteti [192], ez a módszer csak ott nem alkalmazható, ahol a kúttérfogat hatása jelentős. — Hogy negatív szkin számításánál a szkin végtelen kis vastagságú övként való kezelése ne okozzon számítási nehézséget, [193] a pozitív szkin egyenleteiben egy feltételezett megnövelt kútsugárral számol. — A szkinhatás talpnyomás-változási görbékből történő meghatározásának módjait hasonlítja össze [194]. A rövid időtartamú talpnyomás-változási vizsgálatnál a szkin mellett a kúttérfogat hatását elemzi [195],

megállapítja, hogy kedvező körülmények közt rövid vizsgálat is helyesen értelmezhető, de nagyon rövid időnél a megállapodott szkinhatás feltétele nem érvényes, és hogy a szokásos egyenes szakasz elérését a véges szkinhatás nem befolyásolja jelentősen. — Korlátolt beáramlású kutaknál — részben megnyitott rétegeknél — foglalkozik a szkinhatás meghatározásával [197], megállapítva, hogy a megnyitott szakasz hosszának csökkenésével a fojtó- és egyúttal a szkinhatás nő.

Hasadékos-porózus tároló hidrodinamikai vizsgálataival foglalkozik [198], összehasonlítva az indukált görbék (fojtásgörbék) egyenleteit és más módszereket, és megállapítja, hogy komplex hidrodinamikai—kőzetmechanikai értelmezés az alapösszefüggések hiányában még nincs. — A talpnyomásmérések hibáinak a hidrodinamikai vizsgálati módszerekre gyakorolt hatásával foglalkozik [199]. — A rétegek közti hidrodinamikai összeköttetés hatását a nyomásfelemelkedésre vizsgálja [200]. — A kutak mélységi áramlásmérővel végzett vizsgálatával foglalkoznak [201] és [202].

Harántáramlás nélküli rétegezett tárolónál numerikus véges különbségi módszerrel oldja meg a tranziens áramlás differenciálegyenletét, és különböző rétegezett rendszerekre talpnyomás-változási görbéket szerkeszt a gyakorlati esetek lehetőségeinek a szemléltetésére [203], és módszert javasol a megcsapolási sugár becslésére. — Numerikus módszerrel vizsgálja a nyomástól vagy potenciáltól függő közet- és folyadéktulajdonságok — a nyomástól függő diffuzivitás — hatását a kutak hidrodinamikai vizsgálatára [204]. Ez a nyomás hasonló a valódi gázok $m(p)$ pseudo-nyomásához. A tanulmány általános korrelációkat nyújt a dimenzió nélküli állapotjelzők függvényében.

Lüktetésvizsgálat (pulse testing) gyors és egyszerű tervezésére és elemzésére ad módszert [205], egy kútban szünetek közé iktatott besajtoló vagy termelő ciklus keltette nyomáshullámok távoli kutakban való észlelésére, és a válaszgörbéből a folyadékvezető és tárolóképesség, együtt a hidraulikus diffuzivitás öt tényezője (k , porozitás, μ , c , h) közül három ismeretében kettő meghatározására. — A lüktetésvizsgálat elméletét terjeszti ki [206] a diffuzivitási egyenlet radiális alakjának egy új megoldásával, mely két részből, egy tranziens és egy periodikus tagból áll, amivel egyszerűsíti a nyomás-idő görbe elemzésének tangens módszerét. — A területi heterogenitás különböző eseteinek a lüktetésvizsgálat eredményére gyakorolt hatásával foglalkozik [207] és három határesetben, amikor a hidraulikus diffuzivitás, az áteresztőképesség és a tárolóképesség valamelyike a hatásterületen belül állandó, megmutatja, hogy a hatásterület heterogenitását a pulzusvizsgálat miként átlagolja. — Két-réteges tárolóban a pulzusvizsgálat azt mutatja [208], hogy a nyert kh/μ látszólagos áteresztőképesség mindig egyenlő vagy nagyobb a rétegek egész áteresztőképességénél, a Φch látszólagos tárolóképesség pedig mindig egyenlő vagy kisebb az övek egész tárolóképességénél.

Csekaljuk módszere a hozzáfolyási mérések kiértékelésére a hidraulikus diffuzivitás (a szovjet irodalomban a hidrovezetőképesség) meghatározásánál kevésbé időigényes [209]. — Hidrodinamikai paraméterek meghatározásához [210] a folyadékok reológiai tulajdonságait (nyírási tényezők) veszi figyelembe a stacioner és instacioner áramlás analitikai megoldásainál.

Vízajtású gáztárolóban a kezdeti készlet termelési múltból történő becslésének határozatlansága csökkenthető, ha a telepet kezdettől fogva ciklikusan, négyszöghullámos, lüktető programmal termelik. A négyszöghullámok amplitúdójának vagy periódusának növekedésével a határozatlanság mértéke csökken. Ezt vizsgálja egy Gm^3 -es feltételezett tárolóban [211]. (A tanulmány a Rev. IFP 1969. 3. számában metrikus egységekkel is megjelent).

A diffuzivitás egyenletének numerikus megoldása megfelelő határfeltételekkel a nyitott fúrószáron át végzett nyomásváltozási vizsgálat pontosabb elemzését teszi lehetővé, mint az korábban történt. Ha az egy rendszeres mülthoz igazítással kombinálható, akkor ezzel a kutak közti permeabilitás, a sérült öv permeabilitása és sugara, a lezárási időben kevesebb megköttöttséggel előre jelezhető [212].

Nagy gáz-olaj arányú szivattyús kutak termelékenység mutatója meghatározásának egyszerű és olcsó módját ismerteti [213].

Nem newtoni folyadékok porózus közegekbeni állandó és változó áramlásának egyenleteit adja és az olajtelepi valósággal veti egybe [214]. E folyadékoknál a nyomásváltozási görbének egyenes szakasza nincs, de a görbe emelkedéséből az adott fluxus melletti átlagviszkozitás becsülhető, az áramlási egyenletben szereplő hatványkitevő is meghatározható, a besajtolhatósági mutató pedig a fluxussal nő.

Nem newtoni folyadékok reológiai és termodinamikai tulajdonságait foglalja össze [215]. — Nem newtoni folyadék rugalmatlan közegbeni instacioner áramlásának egy analitikai megoldását adja [216]. — Nem newtoni folyadékoknál végzett interferenciámérések eredményeit közli [217]. — Az áramlás közben pseudoplasztikus folyadékként viselkedő hab reológijának elméleti és kísérleti elemzését adja [218], figyelemmel a viszkozitására, kompresszibilitására, fal melletti siklására, a buboréknagyságra és -eloszlására, valamint a nyugvó hab mérhető gél szilárdságára. — Diszperz kőolaj-vízben emulzió (0,5—1,5 μ átmérőjű cseppek 20—40 ppm koncentrációban) áramlását vizsgálja kísérletileg [219], amire mai felfogásunk a többfázisú áramlásról nem alkalmazható. — Kevés emulgeátor jelenlétében ultrahanggal előállított egyenletes emulzió áramlásával, olajkiszorításra alkalmazásával foglalkozik [220].

4.5 Készletbecslés

A rezervoármérnök két feladata a kitermelhető szénhidrogénkészlet (ipari készlet) becslése és a kitermelés ütemének (hozamának) előrejelzése. Ehhez szükséges az átvitt értelemben — de találóan — sötét kamrának nevezett tároló egész szénhidrogénkészletének (földtani készletének) becslése, a termelési mechanizmus meghatározása és határfokának (kihozatalának) becslése. Ez együtt a rezervoármérnöki tudomány. Alább csak a címe szerint a készletbecsléssel foglalkozó irodalom szerepel.

Feltárt kőolaj- és gázkészletek becsléséről könyv jelent meg a Szovjetunióban, amely a volumetrikus, anyagmérleges és statisztikai becslésmódokat tartalmazza. Hasznos összehasonlítást tartalmaz a Szovjetunióban és az USA-ban szokásos készletosztályozásról [221].

Az USA legrégebbi olajtermelő területén, az értékes Penn-Grade olajat termelő mezőkön, hiányzanak az adatok a megbízható készletbecsléshez. [222] összefoglalja azokat az empirikus becslésmódokat, amelyeket a műveletekre kölcsönt folyósító bankok elfogadnak.

Szénhidrogén pórusterfogat-becslését reef-tárolón, amelynek felépítése nem könnyen határozható meg, a határozatlansági analízis két módszerével, a Monte-Carlo-szimulátorral és a termelési múltéhoz illesztés technikájával lehet elvégezni [223].

Volumetrikus készletbecsléshez tartalmaz útmutatást [224], a tárolótérfogat középértékeinek meghatározásához, a kutak üzemi adataiból nyerhető paraméterek megfelelő értékelésével.

A *Schilthuis* anyagmérleg-egyenlet érzékenységét vizsgálja [225], az alapadatok hibájának hatását az egyenlettel számított földtani készlet hibájára. A B_0 , B_g , R_s és p adatok okozta hiba a buborékpont, a

k/μ és S adatoké a felhagyási nyomás közelében nagyobb, a hiba a gázszüveg relatív nagyságával fordított arányban van. A *Schilthuis*-módszer nem nagyon hibaérzékeny, egy tényező 0,3-es hibája a készletben legfeljebb 0,12 hibára vezet.

Hasadékos-kavernás tárolók kőolajkészletét a rugalmas anyagmérleg-módszerrel becsüli [226]. — Gázkészletek fogalmát definiálja és azokat az előfordulás valószínűségi foka szerint osztályozza [227]. — Földgázkészletek volumetrikus becslésére a valószínűség-számítást alkalmazza [228]. Szubjektív befolyások bizalmi valószínűségét megkísérli figyelembe venni.

Kilencven kaliforniai olajmező termelési görbéjén vizsgálja a hozamcsökkenés négy különböző empirikus egyenletének értékét, hogy melyik írja le legjobban a termelés múltját és jelzi előre a jövőt. A múltnak legjobban a szemilog egyenlet, a jövőnek legjobban az *Arps*-egyenlet és a „C” táblázat használata felel meg [230].

Hozam-idő csökkenési görbék alkalmazási vizsgálata — a hozam előrejelzésére oldottgáz-hajtással, folyadék-kőzetkiterjedéssel vagy gravitációs lecsapolással termelő 76 telepen — azt mutatta, hogy a hiperbolikus és a harmonikus típusú görbék a gyakoribbak, tehát alkalmazásabbak, mint ahogy azt az irodalom eddig tartotta [231].

A hozamcsökkenési görbék kiértékeléséhez egy a legkisebb négyzetek elvén alapuló új grafikus-analitikus módszert ad [232]. A munka egy nomogramot tartalmaz, amellyel a hiperbolikus és harmonikus csökkenési görbék elemezhetők és a hozam, az összhozam és az optimális leművelési idő becsülhetők. A hozam és összhozam szórása 0,03 alatt marad, szemben az eddigi módszerek 0,5 szórásával. — Hozamcsökkenés statisztikai becslésére komputer alkalmazásáról számol be [234].

4.6 Kőolajtermelés

Az irodalom jelentős része a folyadékbesajtolásos olajtermeléssel foglalkozik, elsősorban az olcsó és hatásos vízelárasztással. Legnagyobb része azonban az új, ún. fejlettebb termelési módokkal, az elegyedő kiszorítással és a hőenergiával való termeléssel foglalkozik. Ezek intenzív kutatásához, az elméleti és kísérleti vizsgálatok egyre növekvő számához képest azonban az alkalmazások száma nagyon csekély. A gyér és késedelmes alkalmazásnak [367] szerint több oka van. A korai, elszármított műveletek sikertelensége mellett főként az, hogy az új, fejlettebb termelési módok általában *ismert* készletből ígérnek többletkihozatalt, és nagy szellemi és anyagi erőt, a tárolóból adatokat igényelnek, amiben a vállalatok nem gazdagok. Ezért egész erejüket új készletek feltárására fordítják, hogy a fogyasztás rohamosan növekvő igényeit kielégíthessék.

Az új módszerek terjedéséhez azonban hozzájárulnak majd az esetbeszámolók a sikeres alkalmazásukról. A nyugati féltekén 72 elegyűdős művelet ismeretes, ezekből 59 szolvens- (LPG) dugós, 13 dúsított gázhajtású. Az *Atlantic Richfield Co.* 1969-ben ter-

melte ki a százmilliomodik hordó olaját elegyedő kiszorítással a *Crane County Block 31* tárolóból, az elegyedést a földgáznál olcsóbb égésgázzal tartva fenn. Ez összesen 16 Mm³ olaj. A tároló primer készletét 6,4 Mm³-re becsülték, ma 25,4 Mm³ végső összhozammal számolnak. Nagy jelentőségűek a kanadai gravitációs rendszerű, szolvensdugós gázhajtásos tárolók, köztük a *Golden Spike*.

Nagy jövőt jósolnak a polimeres vízelárasztásnak is. Az ilyen műveletek száma az USA-ban és Kanadában meghaladja a harmincat. A kaliforniai *Wilmington* mezőn indult egy ilyen nagyméretű művelet, ahol hét év alatt 2000 t polimert fognak besajtolni. A szulfonált olajoldatok is többletkihozatalt ígérnek, a *Marathon Oil Co.* szabadalmát, a *Maraflood*-eljárást Pennsylvaniában már alkalmazzák.

A következő tanulmányok jelentős része a tároló viselkedését szimuláló matematikai modellek viselkedésének a megfigyelésével foglalkozik, különböző termelési módszerek alkalmazásával, ami hozzásegít a tároló optimális viselkedésének a kiválasztásához.

4.6.1 Olajkiszorítás nem elegendő folyadékkal, folyadékbesajtolás nélkül

Egy numerikus rezervoármódellezést tárgyaló folytatásos tanulmány első négy részét tartalmazza [233]. — Ezzel a témával foglalkoznak jelentőségéhez mérten [3—7] is.

Egy kétdimenziós, háromfázisú modellt ismertet [235], a kompresszibilitás, a gravitáció, a kapilláris nyomás és a fázisváltással járó tömegtranszfer-folyamatok figyelembevételével, a primer kimerülés és/vagy a folyadékbesajtolásos művelet szimulálására; ez a módszer a teleptérfogat-tényezővel számoló *B*-módszereknél (korábbi betűjele után *β*-módszernek is nevezik) még kevésbé illő olajoknál is jobb.

Telítetlen olaj felszálló termelése időtartamának becslésére közöl módszert [236], amely hozzásegít a rugalmas hajtás optimalizálásához, a felszálló időszak meghosszabbításához. — Oldottgáz-hajtásnál az olaj- és gázhozam számítására vonatkozó irodalomról nyújt áttekintést [237]. — Oldottgáz-hajtás instacioner áramlási problémájára ad egy megoldást [238]. — Egyszerű modellen vizsgálja a gázkiválást és ennek az olajkihozatalra gyakorolt hatását [239], és módszert ad a nyomásnak és gáz-olaj aránynak a számítására a deszaturáció függvényében, a gravitációt is figyelembe véve.

Oldottgáz-hajtásnál a hasadékos-porózus tárolóban a hasadék szűkülését vizsgálja a nyomáscsökkenés következtében és megadja a gazdaságos leművelés határát [240].

Az olajból az aszfaltenkiválást tanulmányozza az oldottgáz-tartalom függvényében [241].

Egy emslandi *Valendis*-telepen áttekinti az oldottgáz-hajtással való termelés időszakát és kihozatalát [242], a vízajtás és más új termelési mód alkalmazása előtt [254].

Érdekes esetről számol be [243], egyha sadékos dolomitárolóban olyan nagy (0,21) az egyensúlyi gáztelítettség és ennek következtében olyan kedvező a relatív permeabilitásarány, hogy az oldottgáz-hajtás kihozatala meghaladhatja a 0,5-et.

Nem elegendő kiszorítás egy közelítő analitikai megoldását nyújtja [244], és az olaj vízzel való kiszorításának számításához fűz megjegyzéseket. — Az áramlási tér hossza és az átteresztőképesség négyzetgyöke hányadosának mint dimenzió nélküli nagyságnak alkalmazhatóságát a kiszorítási kísérletekben [245] megerősíti. — A kiszorítás számításának különböző módszereit hasonlítja össze [247].

A leművelés tervezésének problémáiban az elektroanalógia alkalmazásáról számol be talpi víz esetében [248], és általában [249]. — Lineáris áramlási térben gáz-olaj keverék vízzel való kiszorításának közelítő megoldását vezeti le [250].

Az áramló folyadékok hőmérséklet-változását vizsgálja a normális kőolajnak hideg közeggel történő kiszorításánál [251]. — A folyadék-folyadék és folyadék-szilárd határfelületek elektromos kettős rétegeinek hatását elemzi [252] az olajnak vízzel való kiszorítására.

Olajtelepbe a vízbeáramlás egyszerű közelítő számítását adja, a víztest termelékenység mutatója és anyagmérlege alapján, vízajtású olaj- és gáztárolók viselkedésének előrejelzésére és elemzésére [253], és

egy feltételezett vízajtású gáztároló jövőjét mutatja be az akvifer különböző méretei és permeabilitása mellett.

Az együttes oldottgáz-hajtást és vízajtást tárgyalja, a kiinduló adatokat, dimenzió nélküli paramétereket és megoldásokat grafikusan adva [225].

Kombinált termelési módok előrejelzésére a *Muskat*- és a differenciális *Tracy*-anyagmérlegekben a különböző nyomásfüggvények és deriváltjaik helyett azok gépi számításra alkalmas empirikus magasabbrendű polinomjainak és elméleti telítettség egyenleteknek alkalmazását ajánlja és példákkal szemlélteti [256].

A gázt vízzel kiszorító folyamatnak közelítő fizikai modellezésével foglalkozik [257]. — Földgáztelepekben a víz-gáz határ mozgásának problémájára elektroanalógiát alkalmaz [258]. — Homokkőben a nem mozgó porusvíz telítettségének alkalmas mutatója az *Irmay* telítettség kitevő [259].

Téves feltevésekkel a talajvízáramlásban foglalkozik [260]. — A gazdálkodást egy víztárolóval a Monte Carlo-módszerrel számítja [261]. — Rétegzett víztárolóban a *Girinsky*-potenciál alkalmazási lehetőségeiről számol be [262].

4.6.2 Olajkiszorítás nem elegendő folyadékkal, folyadékbesajtolással

Szénhidrogéneket folyadék- és gázállapotban tartalmazó gáz nagynyomású besajtolása a porózus közegbe a folyadék határfelületeken ugrásokat okoz. A diszkontinuitás feltételeit állapítja meg és a megoldásokra bizonyos átalakításokat (hátrafelé megoldást) ajánl [263].

Az algériai *Hassi-Messaoud* mezőn négy éve kiváló eredménnyel folyó nagynyomású gázbesajtolásról számol be [265].

A tároló tetején levő „padlásolaj” lecsapolását a szerkezet mentén felfelé besajtoló gázzal tárgyalja [266] és közelítő egyenletet ad a gravitációs elkülönülés legnagyobb sebességére. Egy 34 kutas telepnél az ilyen kiszorítás hatásfokát 0,6—0,8-re, az elárasztását 0,4—0,8-re, az összehatásfokot 0,24—0,64-ra becsülik.

Buborékpontról kimerült olajtelepben a vízbesajtolással megtöltendő térfogat számítását közli [267].

Vízbesajtoló kutaknál a kútfejnyomás és az idő szorzatainak összegezésével nyert és a kumulatív besajtolás függvényében felrajzolt görbe emelkedése fordítottan arányos a kút kapacitásával. Amíg a kút kapacitása állandó, a vonal egyenes. Emelkedése a kútkezelés szükségességét jelzi [268].

Egy hasadékos-porózus tárolón a heterogenitás tanulmányozása a folyadékbesajtolás hatásfokának növeléséhez vezetett, a besajtoló kúthálózat megváltoztatása és gázbesajtolás helyett a kombinált gáz-víz besajtolás által [269].

Egy 4000 m mélyen fekvő tárolón bebizonyult, hogy rendkívül heterogén volta ellenére is a gravitációs termelési módszer a telepen hatásos [270].

Zárt és egy irányban végtelen lineáris víztestben tárgyalja az áramlás elméleti összefüggéseit vízbesajtolással a víztestbe, pont- és vonalforrás feltételezésével [271].

A frontális vízzel való kiszorítás problémáinak

numerikus megoldását a *Galerkin*-módszerrel kísérletekkel igazolja [272] és arra a következtetésre jut, hogy ez a véges különbségi módszernél jobb megközelítést jelent.

Ötpontos és lineáris vízelárasztó rendszerben a térfogati elárasztás korrelációit adja [273], a mozgékonyági aránytól függő területi és a permeabilitás varianciájától függő függőleges elárasztás hatásfokával.

Vízelárasztásos üzem technológiai ellenőrzésére megfelelő szolgáltató vállalat külön mozgó laboratóriumokat tart üzemben [274].

Egy 120 ha-os vízelárasztás legjobb hatásfokú (0,65–0,75) elárasztó rendszerének gépi számítását ismerteti [275]. — Egy telítetlen olajtelep kétdimenziós vízelárasztási modelljét közli [276]. — Egy kaliforniai mező vízelárasztása igazolta a matematikai modelljén nyert előrejelzést [277]. — Vízelárasztásnál a besajtoló kutak üzembe helyezése sorrendjének a kiszorítófront kialakulására gyakorolt hatásáról számol be [278]. — A telepenergia optimális kihasználását biztosító vízelárasztási irányelveket ismerteti [279]. — Vízelárasztásnál a kútsűrűség és a kihozatal összefüggéséről értekezik [280], a termelőkutak hozamszabályozásának elveiről [281].

Hasadékos tárolók vízelárasztása előrejelzésében az elméleti és gyakorlati vizsgálatok kihasználásáról ír [283]. — Rétegzett tároló egyes részei elszigetelésének hasznosságáról értekezik [282].

A radioaktív nyomjelzők alkalmazásáról nyújt áttekintést [284], mint a folyadékeloszlás meghatározásának hatásos eszközéről a folyadékbesajtolás kútjaiban. Ismerteti a radioizotópok megválasztását, az adagolás eszközeit, az üzemi alkalmazását és az észlelést. — A triciummal jelzett víz alkalmazásáról az elárasztás és a frontképződés tanulmányozásában számol be [285].

A folyadékok mozgékonyági arányának a kihozatalra gyakorolt hatásával és ennek növelési lehetőségeiről a víz kezelésével értekezik [286]. — Elvizesedett rétegek maradékolajának kiszorítására utal [287].

Vízelárasztásnál felületaktív anyagok alkalmazásának egyre nagyobb a jelentősége. Ilyen gazdaságos üzemi kísérletről számol be az *Arlanszki* olajmezőn [288], míg ilyen célra részben hidrolizált poliakrilamid alkalmazásával foglalkozik [289].

Természetes vízajtású vékony olajtelep termelésének különböző méretarányú laboratóriumi kismintán végzett vizsgálatáról ad számot [290]. Azt találta, hogy a kihozatal annál nagyobb, minél kisebb a hozam, a mozgékonyági arány a mozgó határon át, a vízőv és az olajöv vastagságának az aránya, és a maradék-olaj-telítettség a vízzel elárasztott övben.

Kerületi és vonalas vízelárasztásnál a kutak optimális lezárásának előrejelzéséről számol be, a rétegzettséget és a harántáramlást is figyelembe véve, két olajmező esetében [291].

Higgins és *Leighton* állandó nyomás melletti módszere alapján, a dimenzió nélküli arányok elvét felhasználva, [292] gyors számításmódot ad a vízbesajtolás lehetséges legnagyobb ütemének, a vízelárasztás állandó vízbesajtolás melletti élettartamának, és a vízelárasztás megindításától az olajhozamban

bekövetkező első növekedésig eltelt időnek a becslésére.

Egy keskeny, csatornakitöltés-homoktárolóban folyó sikeres vízelárasztásról számol be [293].

Egy nagy, ötszintes mező komplex vízelárasztási műveletének irányító információ-rendszerét — adatgyűjtés, feldolgozás, nyilvántartás, visszanyerés — ismerteti [294], mely egyformán szolgálja mind a rezervoármérnöki, mind a mezei művelő személyzetet. Ez naprakész „állapotjelentés” a műveletről, egyben a tároló szabályozott életfolyamatának regisztrálása.

Higgins és *Leighton*nak a vízelárasztás viselkedésének becslésére kidolgozott áramcsatorna-módszerét [295] kiterjeszti a folyadékbesajtolás és termelés számítására sokkutas, rétegzett, aszimmetrikus geometriájú megcsapolási rendszerre, és a módszert olajmezei példával szemlélteti. A módszer rugalmassága lehetővé teszi az optimális elárasztó kúthálózat kiválasztását.

Sikeres szakaszos (ciklikus) vízbesajtolásról számol be egy zárt, kimerült olajtárolóba [296], amivel a kihozatalt megkettőzni remélik.

Rétegzett ötpontos rendszer viselkedésének, a besajtolhatóságnak és az elárasztás hatásfokának számítására a mozgékonyági arány függvényében korrelációt ad [297].

A ciklikus rétegre hatás problematikájával foglalkoznak [298–300], főként a ciklikus vízelárasztással, adatokat közölnek a hozam olajtartalmáról, és lehetőségeket ennek és a kihozatalnak a befolyásolásáról. Többreteges tároló ciklikus vízelárasztásával foglalkozik [301], üzbeigisztáni telepek nem newtoni olajainak különlegességeivel [302].

Hasadékos tároló laboratóriumi mintáján [303] szerint ciklikus víz-, esetenként gáz utáni vízbesajtolással a kihozatal jelentősen megnőtt a folytonos vízbesajtolással szemben.

A *Matzen*-i olajmező (Ausztria) egyik szintjén 1969-ben megkezdett vízbesajtolás, mint nyomásfenntartás, példa arra, hogy a program kezdetének időzítése miként befolyásolja a primer kimerülést és a gazdaságosságot. Itt az időzítés közel volt az optimumhoz [304].

Egy USA-beli nyomásfenntartásos terület és az azt körülvevő erősebben megcsapolt terület határvonalán a két terület elválasztó kooperatív vízbesajtolás mindkét félre optimális viszonyainak numerikus szimulálással történt meghatározását ismerteti [303].

H₂S eltávolítását ismerteti a besajtolandó vízből [306].

Egy texasi nagynyomású, nagy kúttérközű homokkötő tárolón korán kezdett vízelárasztásról számol be [307], amely művelettel a becsült primer kihozatal 5,5-szeresét fogják kitermelni.

Egy ohioi nagy, jó minőségű olajat tartalmazó, de alig áteresztő repedezett homokkötő tárolóra javasolt vízbesajtolásos tervekről tájékoztat [308]. A mátrix légpermeabilitása kisebb, mint 0,1 mD. Gazdaságos primer termelés csak az egész mezőn alkalmazandó hidraulikus rétegrepesztéssel várható.

Egy texasi dolomit-tárolón sikertelen vízelárasztásról és ennek okairól ír [309]. A gyenge porozitás és

kedvezőtlen mozgékonyasági arány mellett egyéb hibák is történtek. Rámutat a sikeres művelés feltételeire. — Egy texasi kis permeabilitása miatt művelésre nem méltó tárolót hidraulikus repesztéssel gazdaságos vízelárasztásra alkalmassá tettek, erről tájékoztat [310].

A *Mac Arthur River* mezőn (Kanada) meginduló nagyméretű vízbesajtolásos műveletről közöl adatokat [311], napi 13 000 m³ vizet terveznek besajtolni 200 bar nyomással a telítetlen olajtelepbe.

Az USA legnagyobb természetes vízajtású telepéből, az *East Texas* telepből termelt sósvíz elhelyezési gondjairól ír [312]. Ezen a mezőn eddig 618 Mm³ olajjal együtt 755 Mm³ sósvizet termeltek és 617 Mm³ sósvizet sajtoltak vissza.

Egy tenger alatti olajmezőn tengervíz-besajtolásos műveletről ad számot [313].

Egy kis áteresztőképességű, gazdaságosan csak repesztéssel művelhető homokkőtároló vízbesajtolásos műveléséről ír [314], amelyen a kezdeti 16 ha-os kúthálózatot 8 ha-osra kellett sűríteni.

Az *Aramco* három arábiai olajmezőjén — köztük az óriások, az *Abqaiq* és a *Ghawar* — folyó nagyméretű gravitációs vízelárasztásról közöl adatokat [315]. Felsőbb akvifer vize gravitációval áramlik át az alsóbb olajtelepekbe, 73 gravitációs kúton át napi 350 000 m³ víz.

Az algériai Szahara *Gassi Toui* olajmező agyagos homokkőtárolóján folyó gáz- és vízbesajtolásos művelésről és a *Tri-Tri* matematikai modell nagyon sikeres alkalmazásáról [316], és a francia *Parentis* mező heterogén karbonáttárolója kevésbé áteresztő öveiben folyó vízbesajtolásról [317] számol be.

A szovjet *Arlanszki*-mezőn a különböző kúthálózatok mellett folytatott vízelárasztási műveleteket hasonlítja össze [318], és a leművelés ütemének a végső kizozatalra gyakorolt hatását elemzi [319].

Egy Líbiában tíz év alatt vízbesajtolással 0,21-os határfokkal leművelt olajtelep komputerrel előrejelzett és valóságos viselkedésének egybevágásáról számol be [320]. — Vízelárasztás kiértékelésével foglalkozik a szovjet *Karabulak-Acsaluki* telepen [321], a *Romaskino* mezőn [322] és a *Sirhan-Neft'* telepen [323].

Vízbesajtolás okozta földrengésről számol be [324]. Kolorádóban egy 3680 m-es kútba négy éven át szennyvizet sajtoltak és ez alatt a területen 100-on felüli földrengést tapasztaltak, köztük egy 5,3 *Richter* erősségűt. A földrengések folytatódtak a besajtolás megszüntetése után is. A *Hubbert—Rubey*-elmélet a szeizmikus aktivitás kiváltását megmagyarázhatja, de a tárolóban történt folyamatok értelmezéséhez a kémiai és termális hatásokat is figyelembe vevő elmélet szükséges.

A folyadékbesajtolásos műveletek tervezéséhez és ellenőrzéséhez immár nélkülözhetetlen a matematikai modell. Ezt szemlélteti egy kanadai gázsüveges olajtároló részleges vízbesajtolásos nyomásfenntartási műveletének modellezése, ugyanazon kúthálózattal, de különböző besajtoló-termelő-kút számarány mellett [325]. Ezzel határozták meg az optimális művelési rendszert a gázsüveg gáza és az olaj egyidejű termeléséhez.

4.6.3 Olajkiszorítás elegyedő folyadékkal

Nagyon jó összefoglalást nyújt az elegyedő olajkiszorításról [326] és [327], a vele — szerencsés kanadai körülmények közt — elérhető 0,97 csúcskihozatalról [328], és lehetőségeiről, a mellette és ellene felhozott érvekről [329]. Ugyanerről a módszerről nyújt jó áttekintést, az elegyedő dugót előrehajtó víz oldaláról tekintve, mint módosított vízelárasztásról [330]. Ezek a módszer mai helyzetéről — state of the art — igen hasznos tájékoztatók.

A *Hassi Messaoud* tárolón nagynyomású gázzal folyó elegyedő kiszorításnál az elegyedő öv vastagságának meghatározását írja le [331]; laboratóriumi vizsgálatokból diszperziós tényezőket becsül a tárolót jellemző heterogenitás különböző mértékeire, és ezekből egy tényezőt az egész tárolóra; az üzemi eredmények, a besajtoló majd a hónapokkal később kitermelt gáz feltárja az áramlás természetét és a gravitáció, az elegyedőség, az instabilitás és más jelenségek fontosságát a folyamatban.

A stabil elegyedésnél a viszkozitásarány hatását tanulmányozza a longitudinális diszperzióra, különböző sűrűségű és viszkozitású folyadékokkal, a réteg függőleges szelvényében [332.] A koncentráció in situ mérése azt mutatja, hogy egy diffúziós típusú egyenlet konstans *K* tényezővel alkalmas a diszperzió kifejezésére.

A nem elegyedő ujjasodást lineáris üveggyöngy modellen tanulmányozta *Hele-Shaw*-cellában [333] és azt találta, hogy a tapadóvíz-telítettség azt jelentősen befolyásolta. Az ujjasodás a két fázis haránt irányú mozgása következtében eltompul. A telítettségeloszlás az átmeneti övben egy transzverzális diszperziós tényezővel matematikailag leírható.

A többfázisú telep matematikai modellezésének három numerikus módszeréről, a *Gauss*-eliminációról, a szukcesszív túrelaxációról (SOR) és az iteratív váltakozó irányú implicit módszerről (ADIP) áttekintést nyújt [334].

Az elegyedő kiszorítás szabatos számításához két- és háromfázisú tárolóra matematikai modellt ad [335]. Egyedüli követelmény, hogy a relatív permeabilitás és a kapillaris nyomás a telítettség különleges függvényei legyenek, amelyekkel a nem elegyedő kiszorítást leíró parciális differenciálegyenletek az elegyedő kiszorítást leírókkal teljesen analóggá válnak.

Az elegyedő olajat-gázzal kiszorítást heterogén, rétegezett közegben tanulmányozza, és a *Hassi Messaoud* tároló rétegezett, blokkokból összetett geológiai modelljén, bizonyos egyszerűsítő feltételekkel, numerikus számítását végez [336].

Elegyedő kiszorítási kísérletről számol be [337], heterogén, egy kisebb permeabilitású magot tartalmazó mátrixon keresztül, a helyben levőnél viszkozusabb kiszorító folyadékkal. Itt két, egymást kioltani képes ellentétes jelenség egymásutánisága okozza, hogy ha a homogén végső öv elég hosszú, a kilépésnél egyetlen frontot észlelnek.

Az elegyedő kiszorítás kizozatalának előrejelzésére [338] a félvégtelen közegre alkalmazott egydimenziós diszperziós modellt alkalmazza, a *Péclet*-számmal, mint paraméterrel, amely a mozgékonyasági arány függvénye.

Az elegy dugó és a nyomásgradiens hatását a nem

poláris folyadékok kihozatalára porózus közegből [339] és az elegyedés befolyását a Reynolds-szám-hidraulikus ellenállásra [340] vizsgálja.

Az USA-ban folyó elegyedő dugós műveletekről nyújt jó áttekintést [341], a laboratóriumi vizsgálatok eredményeiről, üzemi alkalmazásokról, a módszer legújabb fejlesztéséről, négy vízelárasztás utáni — tercier — és négy nagyméretű elegyedő dugós alkalmazásáról, végül a tapasztalatok alapján a sikeres alkalmazás feltételeiről.

Olajnak víz-széndioxid keverékkel történő kiszorítását számítja numerikusan, a diffúzió hatásának figyelembevételével [342].

A kanadai Pembina mező egy 5600 ha-os, konglomeráttal fedett homokkötőterületén belül, egy 910 ha-os, 1 besajtoló és 36 termelőkutas területen folyó elegyedő kiszorítás öt éves eredményéről, és a műveletnek a rétegzettség miatt szükségessé vált átalakításáról számol be [343].

Az Atlantic Richfield Co. texasi Block 31 mezején égegázzal folyó elegyedő kiszorítást ismerteti [344]. Ez volt a világon az első elegyedő elárasztás, amivel eddig 16 Mm³ olajat termeltek. A végső kihozatalt a primer kihozatal négyszeresére becsülik.

Laboratóriumi öt pontos cellában vizsgálták az olaj elegyedő kiszorítását nagy nyomású gázzal — Hassi Messaoud esete —, különböző nyomásokon és azt találták, hogy a kihozatal, jól kiemelkedő maximális értékkel, erősen függ a művelet nyomásától. Az eredmények az ún. dinamikus elegyedés és a valódi vagy teljes elegyedés közti alapvető különbséget szemléltetik. [345]

A dúsított gázhajtásban és a propándugós (LPG) kiszorításban az elegyedés meghatározásához adatokat közöl és az összetételi követelmények előzetes értékeléséhez módszereket ajánl [346]. — Egy kanadai nagy nyomású, meleg, könnyű olajat tartalmazó reef-tárolóban vízzel hajtott szeparátorgázzal folyó elegyedő kiszorítást ismerteti [347], a számított kihozatal 0,61.

Vízzel elárasztott olajnedves mesterséges magból, 0,5N NaOH oldat besajtolásával — főként a nedvesítés megváltozásának hatására — további olajat nyertek. Ez alapon egy vízzel elárasztott mező egy kútjába kísérletképpen 0,08 pórusterfogattal triciummal jelzett NaOH oldatot és utána vizet sajtoltak, amivel itt is többet olajat nyertek. [348] szerint a művelet ígéretesnek látszik.

Az elegyedő kiszorítást öt pontos rendszerben számítja [349], azt áramcsatornákra osztva és a cellamodellt alkalmazva. Előrejelzi a kúthálózat (területi elárasztás) határfokát és a folyadék eloszlást a rendszerben, figyelembe véve a sokkomponensű rendszerben az összetételtől függő viszkozitást és a fázis-egyensúlyt.

Nagy víztelítettség melletti oldószeres — propános — kiszorításnál, amikor az olaj egy részét a víz elzárja, a nem mozgékony olaj vagy annak egy hányada [350] szerint molekuláris diffúzióval kerül a kiszorító propánba.

A kút stimulálásához használt vegyi anyagok kereskedelmi elnevezéséről tájékoztat [351]. — Nehéz olajat termelő kút talp környéki oldószeres kezelését ismerteti [352], vagy egyedül, vagy mint szolvans-ten-

zides előkezelést hő, gőz alkalmazása vagy savazás előtt.

Hasadékos-porózus rendszerekben tanulmányozza az elegyedés melletti gravitációs lecsapolást vertikális és 45°-os ferde laboratóriumi modelleken [353], közelebbről a kiszorítás sebessége, a hasadékgyakoriság, a hasadék és a mátrix permeabilitása, a harántáramlás, a mag hossza és a tapadóvíz hatását a kihozatalra. Lassú kiszorításnál a határfok igen jó. Ez a kanadai Golden Spike D-3 tároló esete.

Porózus közegben hab előállításáról, minőségéről, tulajdonságairól és mozgásáról számol be [354], továbbá felhasználásáról nem kívánatos folyadékok áramlásának visszaszorítására, besajtolásos folyamatok elárasztási és gázhajtás kiszorító határfokának növelésére. — Stabil hab előállításának technológiáját [355] ismerteti.

Az 1964—1969. években elkezdett 61 üzemi polimer elárasztás alapjellemzőit és eredményeit közli [356], és komputer programot ad polimer oldatok porózus közegbeni viselkedésének szimulálására, a dugónagyság és a polimer karakterisztikák széles határai közt.

Vizes polimeroldatok reológiáját, a hőhatásokat és az adszorpciót is figyelembe véve vizsgálta [356], két kopolimerrel, az egyik móltömege 3—10 millió, a másiké 2—3 millió volt. Tanulmányozta a polimer viszkozitást növelő és a permeabilitást csökkentő hatását. — A polimer móltömegének, az oldószer összetételének, a polimerrel érintkező szilárd fázis kémiai összetételének, a pórusnagyságnak, a polimeroldat áramlási sebességének és a hőmérsékletnek a hatását vizsgálta a részben hidrolizált poliakrilamid oldatok, mint a viszkozus vízelárasztás adalékának viselkedésére porózus közegben [358]. — Poliakrilamid oldatok permeabilitást csökkentő viselkedésében a mikrogélképződés mechanizmusát tételezi fel [359], és e feltevést kétségbe vonja [360].

A Dow Pusher 700 polimer reológiai tulajdonságainak vizsgálatáról számol be [361], különböző sókoncentrációjú vízben különböző koncentrációjú polimeroldatok, mint mozgékony szabályozók homokkötő mintákban és Hele-Shaw-modellben végzett vizsgálatáról. Tanulmányozta a polimer hőállóságát, adszorpcióját, transzportját és az olajkihozatalra gyakorolt hatását. Lineáris magelárasztásnál a közönséges vízelárasztással szemben nem mutatkozott többetkihozatal, öt pontos kétréteges modellben mutatkozott.

Nagy móltömegű poliakrilamidok és polietilén-oxidok sűrűdést csökkentő hatását vizsgálta a koncentráció és az áramlási sebesség változásával [362], különös tekintettel a folyadék rétegkezelésre és a savazás-repesztésre.

Egy kaliforniai viszkozus olajtárolóból öt pontos polimerelárasztással, 0,5—1 pórusterfogattal polimeroldat besajtolása után, 0,2 többetkihozatalt becsül [363]. Laboratóriumi vizsgálatai szerint a 3 cP-os polimeroldat a víz mozgékonyágát 1/9-re csökkenti. Analitikai módszert ad a lineáris polimerelárasztás problémájának a megoldására, és numerikus modellt a lineáris és az öt pontos polimerelárasztás szimulálására egy- és többreteges tárolóban.

A kaliforniai Wilmington olajmezőn megindult az eddig legnagyobb méretű polimerelárasztás a

Dow Pusher 700 polimerrel, amelyből hét év alatt 2000 t-t fognak felhasználni. Itt az optimális polimerkoncentráció 0,25 kg/t víz. A közönséges vízelárasztás kihozatalának 1,6-szeresével számolnak [364]. — Négy sikeres kísérleti polimerelárasztás adatait közli É-Texasból, az Illionis medencéből és Kansasból [365].

Egy texasi, az elsők között bevezetett sikeres polimeres vízelárasztásról közöl beszámolót [366]. Itt polimeres takaróval választották el a nagy gázsüveget az olajtesttől, amelyből polimeres vízelárasztással gazdaságosan termelik az olajat. A végső kihozatal a primer kihozatal 2,5-szeresére becsülik.

4.6.4 Olajkiszorítás meleg fluidummal

A hőenergiával, különösen a gőzzel folyó olajtermelés mai helyzetével, nehézségeivel, kilátásaival foglalkozik [367] és megállapítja, hogy az objektum gondos kiválasztása és a gondos tervezés mellett a folyamat egész tartama alatti gondos ellenőrzése alapkövetelmény.

A hővel termelő módszerek közül a melegvíz- és a gőzbesajtolás hőhatásfokát vizsgálja az egész tárolóra kifejezett hőmérséklettel [368]. Megállapítja, hogy bármilyen ütemű hőbesajtoláskor a tárolóban maradó hőhányad független a termelő folyamattól, legyen az meleg víz, gőz vagy elégetés, és hogy a melegvíz-besajtolás hatásfoka a legnagyobb.

A termikus behatást a tárolóra tárgyalja [369]. A hővezetési egyenlet differenciaalakját elektromos analógiával oldja meg, miközben egy különleges iterációs eljárást alkalmaz. — A hővezetési egyenlet egy klasszikus megoldását egy konvektív taggal a [370], a ciklikus felmelegítés analitikus kezelését egy félvégtelen lineáris tartományban pedig a [372] tanulmányban találjuk.

Fizikai és matematikai modellen vizsgálja a hőmérséklet-eloszlást melegvíz-besajtoláskor az ugyanazon folyadékkal telített és kezdetben hideg porózus közegben, figyelembe véve a viszkozitás változását a hőmérséklettel, különös tekintettel a nehéz olajnak meleg vízzel való kiszorítására [373].

Nem konszolidált közegben olajnak meleg vízzel végzett kiszorítási kísérleteiről számol be [374]. Kettős telítettségi frontot figyel meg, a hőfront előtt egy lehűlt vízfrontot. A nyert eredmények elemzésének a megkönnyítésére egy egyszerű matematikai modellt állít fel.

Egy melegvíz-elárasztás tervéről közöl adatokat [375], kis áteresztőképességű tárolóból nagy paraffintartalmú olajjal, amikor a kihozatal 0,05-dal nő. — A melegvíz-hajtás számítását technológiai szempontból tárgyalja [376]. — A rétegbeni hőalkalmazás egyes energetikai paramétereit adja meg a termelés-módok műszaki-gazdasági értékeléséhez [377].

A vízgőzbesajtolás analitikai megoldásait [378], vízbesajtoláskor a rétegfelmelegedés számítási képleteit [379] hasonlítja össze. — Gőzbesajtolási kísérletek kivételével foglalkozik [380] és [381].

Víznek gőzzel való kiszorításában a hőmérséklet-eloszlást a rétegben és a szomszéd rétegekben, a fedőben és a fekvőben vizsgálja [382]. Az elméleti hővesztesség a szomszéd rétegekben durván megegyezik a kísérletekben megfigyelttel.

Gőzbesajtoláskor a besajtoló gőz látens hőtartalmának hatását vizsgálja [383], egyenleteket ad a gőz növekedésének előrejelzésére és az üzemi elárasztás eredményeinek értelmezésére.

A gőz- vagy melegvíz-besajtolás hatásának fokozására, azokkal együtt szabad gázfázis, nitrogén vagy földgáz egyidejű besajtolását javasolja kísérleti vizsgálatok alapján [385] és [386]. A kihozatal a folyadékok hőkiterjedésével, a szabadgáz-hajtás mechanizmusával és az olaj gázfázisba gőzölgésével nő.

Gőzhajtáskor az előnyomuló gőz előtti hőmérséklet-eloszlást számítja és az izotermák görbéit közli, Lauwerier-nek a lineáris melegvíz-besajtolásra kidolgozott elméletét kiterjesztve [387].

Gőzbesajtolási vizsgálatok szerint a hőtranszport a gőz előtti olaj-víz övbe jelentékenyen befolyásolhatja a termelési folyamatot. Egy, a tároló vastagságától, a hőmérséklettől és a gőz minőségétől függő kritikus időtől kezdve az eddig tisztán konduktív hőáramlás a kondenzációs fronton át konvektívá válik, és a gőz kiterjedését leíró egyenlet is megváltozik [388].

A lineáris gőzelárasztás matematikai modelljét közli egydimenziós, háromfázisú áramlással és hőkonvekcióval, és kétdimenziós (vertikális) hővezetéssel [389]. A kondenzációs jellegű folyamat hatásfoka nagy. A numerikus megoldás három lépcsőben — anyag-, energia- és összetételmerleg — történik.

Végtelen hővezető közegben levő porózus rendszerben a folytonos gőzbesajtolásra, laboratóriumi adatok üzemi felhasználásakor a korrelálásra és értelmezésre, két matematikai modellt ad [390].

Kétdimenziós matematikai modellt állít fel a gőzhajtásra, a Marx—Langenheim-elmélet megszorító feltételeit kiküszöbölve, és a kondenzációt, a konvekciót és a hővezetést a tárolóban és a szomszédos rétegekben figyelembe véve [391].

A gőzhajtásra használt víz kétlépcsős lágyításának előnyeiről tájékoztat [392].

A *Tia Juana* mező (Ny-Venezuela) egy nehéz olajat tartalmazó részén végrehajtott kísérlet szerint a gőzhajtás 0,2-nél nagyobb kihozatalnöveléssel járna, de a jelen gazdasági viszonyai között nem gazdaságos, és csökkenthetné a tároló tömörülésének, az itt nagyon hatásos termelési mechanizmusnak kedvező hatását [393].

Víz-hajtás maradékolajának kitermelhetőségét vizsgálták laboratóriumban a könnyű, 0,8 sűrűségű *Bradford-olajjal* (Pennsylvania). A maradékolaj-telítettség 13,8 bar nyomású gőzelárasztás után, konszolidált mintában 0,145, konszolidálatlanban 0,04 volt. Oldószer besajtolása a gőz előtt növelné a kihozatalt [394].

A Marx—Langenheim-számítást alkalmazza a gőzhajtás kihozatalának előrejelzésére *Venango* homokban, és eredményeit üzemi eredményekkel veti egybe [395].

Sikerés gőzhajtásos termelésről számol be egy 14,5 bar kezdőnyomású és 0,97 sűrűségű holt olaj termelésekor [396]. A telep gőzzel átjárt részéből 0,5-nél nagyobb kihozatalt becsülnék, szemben a víz-hajtás 0,08 primer kihozatalával.

Az első beszámoló egy kaliforniai sikeres gőzelárasztásról [397]. Az egy pórusterfogot gőzzel alakított vízzel elárasztott térben a kb. 0,2 maradék-

olaj-telítettség megfelelt az előzetes laboratóriumi eredmények, a hőeloszlás a telepben is az elméletnek.

A sikeres gőzfelszívás és a gőzhajtás hatásosságát hasonlítja össze egy 0,985 sűrűségű olajat tartalmazó telepen [398]. Míg az előbbi egy kútserkentő — a termelést gyorsító — eljárás, az utóbbival sokkal nagyobb kihozatal érhető el.

A ciklikus gőzfelszívás, mint egy soklépcsős döntéses eljárás dinamikus programozását adja [399]. Jellemzője, hogy időben és térben bizonyos számú lépcsőben dönteni kell a feltételi függvény kielégítéséről. Bemutatja a felhasználását egy művelet optimalálására, az optimális leművelés előrejelzésére. — A ciklikus gőzbesajtolás optimalását ismerteti [400], amelynek modellje egy nem lineáris regresszióból, egy nem lineáris optimalásból és egy algoritmusból áll.

A kaliforniai *Guadalupe* mezőn a hozamot megketetőző gőzbesajtolás technológiai problémáit ismertetik [401] és [402].

Ciklikus gőzbesajtolás optimalását, az egymás utáni besajtolások optimális időtartamának és a besajtolt egész gőztérfogatnak a meghatározását tárgyalja, a diszkrét maximum elvének alkalmazásával [403].

Kimerüléssel típusú olajtárolóra adja a gőzfelszívás modelljét [404], a tárolóban a harántáramlást is figyelembe véve. A modell rétegezett tárolóra is alkalmazható.

A *Tia Juana* mezőn 0,9—1 sűrűségű olajnál alkalmazott nagyméretű, sikeres és gazdaságos gőzfelszívásos művelet korai eredményeiről számol be [405]. A telepen, melyben a vastag tároló tömörülése az uralkodó mechanizmus az olaj kiszorításában, a termelékenység a ciklikus gőzfelszívással annyira megnőtt, hogy egy 20 évre számított készletet nem egészen három év alatt kitermeltek.

Gravitációs lecsapolású tárolóban az ismételt gőzfelszívásos művelet viselkedésének és hőszükségletének előrejelzéséről közöl egyenleteket [406], vizsgálja egyes változók hatását a folyamatra és az egyenletek használhatóságát üzemi eredményekkel bizonyítja.

A Kaliforniában elterjedt gőzfelszívásos serkentésről nyújt összefoglalást [407]. Itt 1968 közepén 14 000 kút állt gőzkezelés alatt, és ennek eredményeként Kalifornia olajtermelése hat év alatt 1,3-szorosára nőtt. Az összefoglalás a sikeres alkalmazás feltételeit is tartalmazza.

A K-Venezuela *Santa Barbara* mezején folyó sikeres gőzfelszívásról számol be [408]. Itt a primer készleteket gőzzel három év alatt kitermeltek, gőz nélkül ehhez 12 évre lett volna szükség. Nemcsak a termelékenység, de a végső kihozatal is megnőtt.

A hővel termelés sikeréhez némely tárolóban folyadékos repesztés szükséges. A termikus folyamatokra három analitikai modellt ír le [409], egyet melegvíz-, egyet gőzbesajtolásra és egyet az előbbi változataként az ún. látenshő-modellt, amidőn a konvektív hőtranszfer a homokban vagy a hővesztesség a fedőben el nem hanyagolható. A módszer módot nyújt a függőlegesen repesztett rendszerekben a repedések irányának a meghatározására telephőmérséklet-mérésekből.

Geotermikus folyadéktárolóból a geotermikus gőztermelés anyag- és energiamérlegét és annak a *Wairakei* (Új-Zéland) geotermikus tárolóra alkalmazását írja le [410].

4.6.5 Olajkiszorítás helyben elégetéssel

A helyben elégetés hőtranszportjelenségeivel foglalkozik [411], ideális modellen vizsgálja a hőmérséklet- és energiaeloszlást. Azt javasolja, hogy a folyadék-összetétellel és a besajtolás sebességének szabályozásával olyan állapotra kell törekedni, amelyben a hőfront sebessége meghaladja az égésfrontét.

A helyben elégetés reakciómechanizmusát vizsgálja egydimenziós ellenáramú (hátrafelé) elégetéskor, nem konszolidált porózus közegben [412] és az olaj minőségének és a légáram sebességének a hatását a folyamatra. A fő reakciómechanizmus heterogén, ugyanakkor fontos a szilárd mátrix szemnagyságának és a kémiai természetének a hatása is. — Helyben elégetéskor az olaj oxidációját tanulmányozza porózus közegben [413], amit a közeg fajlagos felületének a nagysága és az agyagok és egyes fémvegyületek-fémek katalitikus hatása elősegítenek.

Az előre elégetés levegőszükségletének a becslését a besajtoló kút lefúvatásából ismerteti [414]. A tárgyalt mezőn a levegőszükséglet $440 \text{ m}^3/\text{m}^3$ tárolóközet, a kisépért tárolótér fogat pedig $140\,000 \text{ m}^3$ volt.

Viszkózus olajat termelő kút termelékenységének növelésére a repesztett kútkörnyék elektromos úton 120 C° -ra történő felhevítését ismerteti [415].

Egy texasi, kimerüléshez közeli, a 0,4 kihozattal megközelített vízhejtésű tárolón $275 \text{ m}^3/\text{m}^3$ levegő- és 0,95-os oxigénfelhasználással folyó elégetéses műveletről számol be [416]. A meggyújtáskor a folyadékhozam víztartalma 0,98 volt, közel a gazdaságosság határához.

A nedves elégetéses termelés módjéről, kis-mintakísérleteiről, két üzemi alkalmazásáról és a mindezekből levont következtetésekről számol be [417].

Az előre elégetés és a vízelárasztás kombinációja, a COFCAW-módszer abból áll, hogy levegőt és vizet sajtolnak be együtt vagy váltakozva azután, hogy az előre elégetéssel egy kis hőpad már kialakult. E módszer laboratóriumi vizsgálatáról nyújt tájékoztatást [418], megállapítva, hogy a módszer határozott haladás az előre elégetésben és nagy porozitású tárolókban gazdaságos terciér termelési módszer lehet. — A COFCAW-módszerhez [419] megjegyzéseket fűz: laboratóriumi viszonyok közt az égésfronton az égés részben kialszik, ha a levegő-víz arány $460 \text{ nm}^3/\text{m}^3$ -nél kisebb, ezért a porózus közeg hőmérsékletének bizonyos kritikus értéknél nagyobbak kell lennie.

Elkülönült, gázszüveges rendszerben létesített helyben elégetés első kísérleti vizsgálatáról és az ezek alapján felállított matematikai modellről számol be [420], mellyel a kísérletileg nem vizsgált változók hatását tanulmányozta.

Egy illinoisai helyben elégetés üzemi kísérletét ismerteti [421].

4.7 Földgáztermelés

4.7.1 Földgáztelepek

A H_2S -, CO_2 - és N_2 -tartalom hatását vizsgálja a valódi gázok áramlására és táblázatokat közöl ezek jelenlétében az $m(p)$ pszeudo-nyomásfüggvény számítására, a $CH_4 + N_2$ mellett nagy, 0,1—0,6 móltört $CO_2 + H_2S$ -tartalomig [422]. Ha e tisztátalanságok mennyisége a gázban a 0,1 térfogattörtet meghaladja, érzékeny hiba elkerülésére ezeket a táblázatokat kell használni. Példákat közöl a talpnyomás-változási és a fojtás-görbék kiértékelésére ilyen gázok jelenlétében.

A kétdimenziós, egyfázisú gázáramlás leíró nem lineáris parciális differenciálegyenleteknek a megoldását iterációval kombinált váltakozó irányú implicit módszerrel (ADIP) hibrid komputeren tárgyalja [423]. A megoldás általános, valódi gázokra és a nem konstans együtthatós egyenletekre is kiterjeszhető.

Rövid idejű áramlási adatokból gázkutak stabilizációs tényezője, a stabilizált termelékenység vagy a szállítóképesség meghatározásához van Everdingen p_{1D} függvénye és a $\ln(r_e/r_w)$ hányadosaként nyerhető. A [424] tanulmány korrelációt tartalmaz kis permeabilitású, 260 ha/kút sűrűség melletti gázkutakra.

A gázkutak korai szállítóképességének becslésére javasolt ODEH—JONES változó hozamos analitiki módszer használhatóságát vizsgálja 50-nél több gázkúton [533], azzal az eredménnyel, hogy a módszer inkább a nagy hibákra visszavezethető anomáliák feltárására alkalmas.

Kis permeabilitású gázkutak hosszú tartamú nyomás- és hozamviselkedését elemzi [425] és megállapítja, hogy az ilyen kutak viselkedése megfelel „a végtelen tárolóban egyetlen kút”-ének, és az extrapolált nyomás (p^*) az anyagmérleg-egyenletben használható. A kihozatal — a végső is — pontosan számítható a kút stabilizált áramlási egyenletéből.

Gázkútvizsgálati módszert és komputerprogramot ad a tényleges kapacitás, az átlag telepnyomás és a szkinhatás kiszámítására egy három hozam közötti két tranziens áramlási időszakból [426]. E módszerrel hét kútból nyert adat nagyon jól egyezik a szokásos két- és háromhozamos nyomásemelkedési görbékkel nyertekkel.

Függőleges hasadékos gázkút talpnyomás-csökkenési görbéjét értelmezi, valódi gázt feltételezve az $m(p)$ függvényvel [427], különös tekintettel a korai tranziens viselkedésre és a hasadékban fellépő jelentékeny turbulenciára.

Gázhajtásnál a gravitáció, a kapillaritás és a viszkozitás viszonylagos hatását vizsgálja fizikai modellen [428]. Az elárasztott övben a kiszorítás és az elárasztás hatásfokának egyidejű meghatározásával mód nyílik a mozgékonyasági arány, a fronttelítettség és az előnyomulás számítására. Azt találta, hogy a kezdeti gáztelítettség nincs figyelemre méltó hatással az elárasztás hatásfokára.

Gázkészletek definíciójával, osztályozásával és volumetrikus becslésével foglalkozik [429]. — A volumetrikus gázkészletbecslésre a valószínűségszámítást először a groningeri mezőn alkalmazták. Az így nyert matematikai reménységgörbe módot nyújt

a készletkategóriák új definiálására és a volumetrikus készletbecslési módszerek egységesítésére [430].

A vízkúpképződéssel foglalkozik föld alatti gáz-tárolókban [431]. Elektromos modellen vizsgálja a kritikus megcsapolás mértékét és azt összehasonlítja a különböző elméletekkel számítottal. A vízkúpmozgás modellkísérleteiből arra a következtetésre jut, hogy semmi sem szól a réteg teljes vastagságában történő megnyitás ellen, mivel a kúp magassága több hónapos megcsapolás után megállapodik.

Radiális változó gázáramlás tanulmányozására szolgáló fizikai modell tervezését és működését, valamint a kismintaarány meghatározását ismerteti [432]. A modellen a 260 ha/kút sűrűségű mezőn a 20 éves termelés utánzására kb. kilenc óra szükséges, a kisminta-időarány a modell és a tároló közt 1:20 000.

Egyfázisú gáztelepek termelésének modellezéséhez a gázkutak permeabilitásának becslésére a Harlan-módszer alapján egy korrelációs görbét közöl [433].

Egy 25 kutas gázmező termelésének, külszíni gázgyűjtő és sűrítő rendszerének komplex matematikai modelljét írja le [434], az optimális beruházási terv kidolgozására.

Gázkészletek becslésénél a lineáris anyagmérleggel [435] szerint az átlagos kútfejnyomásokat az egyes kutak gyűjtőterülete aszimmetriájának figyelembevételével kell korrigálni.

Gáztárolók évszakos megcsapolásának optimalizálását, mint lineáris programot tárgyalja [436].

A kétdimenziós kvázistacioner gázáramlás numerikus számítása felhasználható a kutak telepnyomással csökkenő szállítóképességét pótló új kutak telepítésére, a gázmező különböző kúthálózat melletti viselkedésének becslésére és a mező egyes részei kimerülése mértékének a meghatározására [437].

Egy kanadai gázmező kúthálózatának és megcsapolásának optimalizálására, új kutak helyének önműködő kijelölésére ad matematikai modellt [438].

Az oklahomai Panhandle mezőn a héliumtartalmú földgáz jelenléte és a geológiai tényezők közti, a műveléskor figyelembe veendő összefüggést elemzi [439].

A groningeri gázmezőről nyújt hasznos tájékoztatást [440]. — Az Északi-tenger gázmezőin a kúttérköz optimalizálásáról számol be [441], itt a jellemző kúthálózat az 1830 m térközszel rögzített fúrószigetekről egy felállásban fúrt 12 kút 457 m térközszel.

4.7.2 Gáz-csapadék telepek

A csapadékvesztésnek és összetételének becslését ismerteti az egész tárolóban [442]. — A gáz-csapadék keverék áramlását digitális számítógépen vizsgálja [443]. — A térfogatáramlás hatását a gáz-csapadék aránya tárgyalja változó áramláskor [444].

Gáz-csapadék telep tízcéllás lineáris matematikai modelljén vizsgálja a H_2S -t is tartalmazó C_1 — C_{n5} rendszereken a retrográd csapadék visszagőzölgését gázkeringetésre [445]. A K értékekkel való számítások legalább egy K érték kísérleti adattal ellenőrizendő.

Gáz-csapadék kutak talpnyomás-számítási módszereiről nyújt összefoglalót, a kút gyűrűs terén át

való termeléskor is [446]. Vizsgálja a kútban felszálló gáz-csapadék keveréket is.

Nagynyomású gázkeringetéskor a csapadék elgőzölgésének számítására a C_{7+} szénhidrogének valós K értékeit közli [447]. — A nyomás, a hőmérséklet, az olaj illósága és a keringetett gázmennyiség hatását vizsgálja az olaj elgőzölgésére gázkeringetéskor [448].

Kétdimenziós, háromfázisú, 12 komponensű összetételes matematikai modellen tanulmányozza a gázkeringetési részleges nyomásfenntartás viselkedését egy kanadai gáz-csapadék mezőn a gravitáció, a kapilláris nyomás és a relatív permeabilitás hatásainak a figyelembevételével [449]. Laboratóriumi vizsgálatok szerint a retrográd folyadék jelentős része visszagőzölög a besajtolt sovány gázba. — Egy kanadai talpívíz-hajtásos tárolóra a gázkeringetés matematikai modelljét közli [450]. — Egy, a tároló rétegzettsége miatt sikertelen texasi gázkeringetésről számol be [451]. — Egy texasi gáz-csapadék mező gázkeringetési művelésének optimalizálását ismerteti [453].

4.7.3 Föld alatti gáztárolás

Szénhidrogéngázok és -folyadékok föld alatti tárolásának helyzetét foglalja össze Franciaországban, kimerült szénhidrogén-tárolókban, víztestben és só-tömzsben oldott üregekben [454].

A vízszintes és rétegzett akvifertárolókban a gáztároláskor fellépő áramlási problémákat foglalja össze [456].

A vízszintes rétegekbeni gáztárolás fizikai és numerikus modelleken végzett vizsgálatáról számol be [457]. A vizsgálat kiterjedt a tárolás stabilitására, az effektív gáztérfogató változására az egymást követő ciklusok alatt, és a gázbuborék migrálására a dőlés és az instabilitás hatására. A kitermelhető gáz effektív tér-

fogata nagymértékben függ a párnagáz térfogata és a rétegvastagság arányától.

Föld alatti gáztárolók fölött a felszínközeli rétegekben a gázmérés fontosságáról szól [458].

Dél-Louisiana túlnyomásos gázmezőin a nyomáscsökkenésre a tárolóba áramolhat a környező márgákából kiszajtolódó víz. Ezt a feltételezett és márgavíz-hajtásnak nevezett mechanizmust írja le [459].

— Erre [460] megjegyzi, hogy a márgatömörülésnek a külszín süllyedésében meg kellene mutatkoznia.

Víztesttárolóban a gáz a mélyebb rétegbe is benyomulhat [461] szerint, a gázbesajtolás kezdetén, mielőtt a gravitációs hatás a nyomását kiegyensúlyozhatná, továbbá, ha a gáz könnyebben talál utat lefelé vagy dőlés mentén, mint a víztestbe. Elemzi a gáz-behatolás mechanizmusát is.

Gáztárolásra kiszemelt víztest záró rétege tömörségének megvizsgálását inert gáz besajtolásával javasolja [462], és azt egy illinois-i víztesten ismerteti.

Víztestekben a víz sókoncentrációval változó sűrűsége és nyomása mérésének a jelentőségére hívja fel a figyelmet tekintettel a lehetséges gáztárolásra [463]. — Föld alatti gáztárolóban a kútkörnyék homokjának epoxigyantával való megszilárdítását ajánlja [464].

Föld alatti gáztárolásra alkalmas geológiai képződmények kutatásának és feltárásának lépcsőit foglalja rendszerbe [465]. — Tárolószintek hidrokémiai-hidrodinamikai vizsgálatáról számol be, Rigától délre az *Incsukalna*-i szerkezeten [466]. — Gáz- vagy levegőbesajtolásos módszert ajánl a permeabilitásnak a diffúzióval történő meghatározására és a víz gázzal való kiszorítása határfokának a becslésére [467]. — Tömegspektrometriát ajánl a gáz relatív stabil szénizotóp-tartalmának a meghatározására, a kőzetösszetételből a tárolóba áramolható idegen gázok felismerésére [468].

Sikeres propán-bután (LPG) tárolást ismertet föld alatti gáz/gáz-csapadék tárolóban [469].

4.8 A kútkörnyék tárolókőzetének kezelése

A folyadékbesajtolással végzett serkentő rétegkezelés alatti nyomásváltozás a kútfejen [470] szerint értékes felvilágosítást nyújt a kútkörnyék kezelés előtti és utáni állapotáról és a réteg folyadékvezető képességéről.

Az *Esso Rep* francia mezőin alkalmazott serkentő rétegkezelésekről és azok eredményeiről tájékoztat [472]. — A kaliforniai *Wilmington* mező vízbesajtoló kútjain alkalmazott öt serkentő módszerről — gőzkezelés, nitrogénkezelés, nagynyomású folyadék-hullám, savazás, vegyi mosás — ad beszámolót [473].

4.8.1 Folyadékös rétegrepszítés

Porózus-permeábilis kőzetmintákon laboratóriumban végzett hidraulikus repesztési vizsgálatok azt mutatták, hogy a hasadék a tektonikai feszültségtől függően mind vízszintes, mind függőleges lehet, és hogy a repesztőnyomás áteresztő közegben kisebb, mint a máskülönbben ugyanolyan, de nem áteresztő kőzet-

ben [474]. A függőleges hasadékok iránya és a repesztőnyomás elméleti megfontolásokkal előre jelezhető.

Üledékes kőzetek hidraulikus repesztésének kiváló elméleti és kísérleti elemzését nyújtja [475]. Elméleti oldalon a *Zselto*—*Hrisztianovics*-elméletet *Geertsma* megoldásával kiegészítve, a kísérleti oldalon pedig a mélységi feszültségi és nyomásviszonyokat utánozó állapotban végzett több mint 100 vizsgálat eredményének elemzéséből következtet a hasadék irányára és a repesztőnyomásra, radiális és szférikus áramlásokor.

Egy mély mészkőmező kútjainak hatásos folyadékös rétegrepszítések gyűjtött tapasztalatokról számol be [471], ahol a 2000 m-nél nagyobb mélység, a nyomás és a telepvastagság miatt a kezelések mérete nagyságrendben meghaladta a szokásos kezeléseket.

Eszményi közegben előállított vízszintes hasadékok elméleti nagyságáról értekeznek, tekintettel a radioaktív hulladékok elhelyezésére márgákban végzett hidraulikus repesztésekre [476].

A hasadékterjedés matematikai megfogalmazása alapján diagramokat ad függőleges és vízszintes

hasadékok méreteinek gyors meghatározására a hidraulikus repesztések tervezéséhez [477].

Repesztőfolyadékul a viszkózus newtoni folyadékok a legalkalmasabbak, ezeknél azonban a súrlódási veszteség a termelőcsőben igen nagy. Új módszert ismertet ennek csökkentésére [478], a termelőcső belső falát egy $\frac{2}{3}$ olaj, $\frac{1}{3}$ sósvíz és 0,001 tenzidből készült disperzióval a csőfejtől a repesztés szintjéig mintegy megkenve. A súrlódási veszteség ekkor kisebb a vízénél.

A folyadékvesztesség folyamatát kutatja hidraulikus repesztések hasadékból dinamikus folyadékvesztességi vizsgálattal [479]. Ennek modelljéhez kétlépcsős folyadékvesztességet tételez fel, előbb a hasadék falán egy szűrőlepeny képződését, utána folyadékszűrődést az állandó permeabilitású lepenyén át. A vizsgálat alapján a hasadékterjedés sebessége és a hasadék hossza elfogadható pontossággal becsülhető.

Új eljárás a folyékony CO_2 -dal való repesztés, amelynél a repesztőfolyadék 0,8-e folyékony CO_2 , a többi a támasztóanyagot hordozó kocsonyásított alkohol. A CO_2 a rétegben elgőzölög. Az eljárás főleg kis permeabilitású gázkutak repesztésére alkalmas [480].

A repesztő nyomásgradiens előrejelzésére új módszert és számításához a fedőnyomásból, a *Poisson*-számból és a telepnyomásból nomogramot ad, a *Gulf-part* viszonyaira [481].

Új repesztőeljárást ismertet [482] is, nagy viszkozitású, nagy szemű támasztóanyagot hordozó repesztőfolyadékkal, amelyet besajtolás közben a tubing belső falától egy vékony vízhártya választ el, és így olyan súrlódási veszteséggel szivattyúzható, mint az 1 cP viszkozitású víz. A hasadék méreteinek számítására is közöl képletet.

Új összefüggést ad a támasztóagens elhelyezkedésének, helyének és méreteinek becslésére függőleges hasadékból [483], figyelembe véve a hasadékból a folyadékvesztességet is.

Módszert közöl a rugalmassági elmélet alapján, a kőzetek rugalmas tulajdonságainak felhasználásával a hidraulikus hasadékképzés, és a repesztőfolyadékban a szilárd támasztóagens maximális permeabilitást biztosító koncentrációjának a számítására [484].

Összefüggést nyújt a repesztés előtti és utáni hozamok aránya és az ekvivalens hasadékok száma közt az irányított hidraulikus repesztésnél [485].

Superfrac néven ismerteti [486] a [482]-ben leírt új repesztő módszert és közli első üzemi eredményeit: 248 repesztés 273 kúton átlag megháromszorozta a kezelés előtti hozamot, jöllehet a kutak csaknem $\frac{2}{3}$ -át korábban már repesztették. — Üzemi eredményekről számol be az algériai *Zarzaitine* mezőn [487], a *Hassi Messaoud* mezőn pedig [488], az utóbbi, bár kiváló eredménnyel járt, mégsem volt gazdaságos.

4.8.2 Savazás

A savazás jobb megtervezéséhez a besajtolás sebességének, a besajtoló savtérfogatnak és a reakció idejének hatását vizsgálja a savazás eredményére [489]. Ezt példával szemlélteti.

A sav által besajtolásakor a cső faláról oldott vasvegyületeknek a kőzetre hatás utáni kicsapódását

meggátoló különböző inhibitorok — szekvesztránsok — alkalmazásáról tájékoztat [490].

Homokkősavazás eredményeinek előrejelzéséről ír [491]. Vizsgálja a HF-HCl elegyek reakciómechanizmusát a homokkal és az agyaggal, és elsőrendű reakciómechanizmust feltételezve meghatározza a reakciósebesség állandóit. Külön tárgyalja a nem sérült, az iszapkárt szenvedett és a természetes agyagtartalmú réteg eseteit. Vizsgálja a reakciókésletetés hatását is.

A mély, tömött karbonátrétegekben bevált kombinált, kétlépcsős repesztés-savazás módszerét ismerteti [492], olcsó repesztőfolyadékkal és támasztóagens helyett a sav oldó hatásával. A nagy tömegű repesztőfolyadék hűtő hatása csökkenti a reakciósebességét és ezzel növeli a savazás hatékonyságát.

A mátrix sósav-fluórhidrogénsavas serkentésének tervezéséhez szolgáltat hasznos támpontokat a telepviszonyokat utánzó laboratóriumi vizsgálatok nyomán [493]. Ismerteti a nagynyomású, magas hőmérsékletű permeamétert, és a savhatás fiziko-kémiai tényezőit gammasugár diffrakcióval és elektromikroszkóppal vizsgálja.

Egy USA-szabadalmat ismertet [494] kéndioxidoldatos rétegkezelésre, amivel nagy behatolási mélység érhető el. Megemlíti, hogy a SO_2 adalékként vízelárasztáskor is felhasználható, és szól a korróziós probléma megoldásáról is.

A Ny-Kanadában alkalmazott új savazási technikát ismerteti [495], az alkoholos savazást az oldat felületi feszültségét csökkentő izopropilalkohol adalékkal, a nitrogénes — atomizált — savazást, a széndioxidos, és a 15%-os helyett 28%-os sóssavval savazást. Bőséges tapasztalati adatokkal szemlélteti e módszerek eredményeit.

4.8.3 Vegyi és hőkezelés

Besajtoló kút környékének nagy koncentrációjú tenzidoldattal, micellás oldattal való serkentéséről számol be [496]. A tenzid a víz besajtolhatóságát, a kútkörnyék relatív vízpermeabilitását növelve és a szkinhatást csökkentve, többszöröseire növeli.

Karboximetilcellulóz védőkolloidos olaj-sósvízben emulzióval több mint 50 szaharai kútban kiváló eredménnyel végzett rétegkezelésről számol be [497].

Serkentések tervezésekor számolni kell a hőmérséklet hatásával. Termális modell és kiegészítő analitikai megoldás alapján [498] egyszerű módszert nyújt repesztéskor a hasadékból a folyadék hőmérséklet-eloszlásának előrejelzésére.

A kútbefejezés és serkentés egy új technikája, a korlátozott megnyitás vált be egy kanadai dolomitmezőnél, itt a legporózusabb mélységközben 1,2 m-t perforálnak 16 lövéssel és utána savaznak 95 m³ 0,34-es sóssavval [499].

A vascsapadék, emulzió és a korrózió ellen az egyetlen, oldatban szerves foszfátot, tenzidet és korróziógátlót tartalmazó sósvíz-besajtolást — lökeshullámot — ismerteti [500]. — Idős kutaknál a vascsapadék elleni komplex vegyi kezelésről számol be [501] és [505], a CaSO_4 -lerakódás elleni védekezésről szól [502] és [503]. — Karbonát- és szulfátkéreg lerakódása ellen, laboratóriumi és üzemi adatok szerint, hatásos és gazdaságos inhibitor az aminometilénfoszfónát [504].

4.8.4 Homokkezelés

A területi elárasztás hatásfokának növelésére, a víz-csatornásodás megakadályozására a kutak közti hasadékokba szilárd anyagot — bentonitot, mogyoróhéjat — hordozó zagyot, ahol pedig a vízelőretérés oka nagy permeabilitású öv vagy helyi hasadék, abba lassan kötő alkaliszilikát gélt sajtolnak [506].

A kutak elhomokosodásának okairól és az ellene folyó küzdelem lehetőségeiről tájékoztat [507]. Megkerülő megoldásként olyan termelismód választását javasolja, mellyel nagy homoktartalmú olaj is a felszínre emelhető.

A folyadékáramlás csökkentésére a tolvaj övekbe, hasadékokba, bizonyos mértékben képlékenyen alakítható eltérítő ágensek, viasz és polimer keverékek besajtolását javasolja laboratóriumi és üzemi vizsgálatok alapján [508]. Bejuttatásuk olajban vagy tenzides vízben diszpergált állapotban történik, az alkalmazás sikerének feltétele [509] szerint az előzetes differenciálhőmérséklet-vizsgálat.

Egy hatásos homokkonszolidáló technikát ismertet [510], Diesel-olajban diszpergált gyanta vonja be a homokszemeket, majd a gyantát olajkatalizátor folyadék keményíti meg. Ezáltal szűrő öv áll elő. Üzemi alkalmazását [511] írja le. Nagyhozamú olaj- és vízkutakban a sikeres homokellenőrzés megtervezését, az előzetes vizsgálatokat és a kavicsszűrő elkészítését ismertet [512].

Tengeri kutakban a homokmegszilárdítást a termelőcsövön át, a *Shell Eposand 112*-eljárással, torony nélkül, ismertet [513] és [514]. — A homokkal kevert kavicsból készülő kavicsszűrő elhelyezését és előnyeit írja le [515]. — A golyós bélésű-perforálás eredményesebb, ha a lövés pillanatában minden lyuk

el van zárva a kútban uralkodó folyadéknyomástól. Az ezt biztosító, maximális nyomáskülönbséggel perforáló rendszert és eszközeit ismerteti [516].

A nagy és drága kútkezelő berendezések helyett alkalmasabb könnyű elektromos berendezést ír le [517].

4.8.5 Robbantás

Mezei kísérletek bebizonyították, hogy érzéketlenített nitroglicerinnel biztonságosan besajtolható a nyitott lyukszelvényben vagy a bélésű-perforációk mögött levő hasadékokba és ott robbantható. Ezekről számol be [518]. — Az ilyen robbantás detonációs sebességét befolyásoló tényezőkről tájékoztat [519].

A robbantásos repesztés — robbantórepesztés után folyadékkal repesztés — módszerét, az olaj- és gázkutak serkentésére szóba jöhető robbantóanyagokat ismerteti [520]. A legalkalmasabb robbantóanyag a TNT és alumínium keveréke.

A robbantórepesztés nagy energiájú robbantóanyaggal túlterhelheti a hidraulikus repesztésen ott, ahol alkalmazását helyesen választják, ahol a termelés gátló okok a kút körül 15 m-es sugáron belül találhatóak. [521] ismerteti a Stratablast „A” módszert, alkalmazási határait — 200 bar folyadéknyomás és 120 °C a nyitott lyukban — és 100-on felüli robbantás eredményeit. — Üzemi eredményekről számol be [522] és [523] is.

4.8.6 Mélységi műszerek

Fúrólukba bocsátható mélységi televíziós kamerát ismertet [524], mélységi nyomásmérő műszert [525].

4.9 Nukleáris repesztés és nagy üreg előállítása a mélyben

A második föld alatti atomrobbantás földgáz-előfordulás művelésre méltóvá tételére 1969. szeptember 10-én történt Kolorádóban a *Rulison* mezőn, ahol 2570 m mélységben egy 40 kt-s szerkezetet robbantottak. A robbanási „kémény” — üreg — tervezett átmérője 66 m, magassága 137 m, és a repesztés hatása 80 m-re az üreg talpa alá terjed. A tároló permeabilitása 0,5 mD. Nukleáris serkentéssel 340 Gm³ gázt remélnék a mezőből kitermelni.

Korrelációt közöl 46 föld alatti nukleáris robbantás-

sal előállított üreg mérete és más változók között [526].

Az első, kísérleti célú föld alatti atomrobbantás, a *Gasbuggy*-terv eredményeiről és az ezekből levonható következtetésekről tájékoztat [527]. — A második, kereskedelmi célú robbantásról, a *Rulison*-tervről számol be [528] és [529].

Az NSZK-ban a sőtömzsben oldással előállított föld alatti *Heide I* tárolónál a kilúgzás tervezéséről és felügyeletéről és az üreg konvergenciájáról számol be [530] és [531].

- [1] *Bleakley, W. B.*: API issue: What's ahead for petroleum in the next decade? — Forecast for the seventies. OGI Nov. 10 p. 159—204. — Production — p. 182.
- [2] *Galloway, G. H.*: Frontiers — exploratory or in improved recovery. SPE 2407, 1969.
- [3] Computer technology — from "black box" to ...? JPT 11 p. 1378—1382 (1969).
- [4] *Odeh, A. S.*: Reservoir simulation . . . what is it? JPT 11 p. 1383—1388 (1969).
- [5] *Coats, K. H.*: Use and misuse of reservoir simulation models. JPT 11 p. 1391—1398 (1969).
- [6] *Keep, K. R.*: The use of digital computers in reservoir engineering. JIP March p. 117—122 (1969).
- [7] *Cottin, M.—Lanchon, M.*: Progrès récents dans l'étude du comportement d'un gisement à l'aide d'un simulateur mathématique. R.AFTP Mars—Avril p. 51—58 (1969).
- [8] *Mamedov, A. M.—Mamedov, A. P.*: Termodinamiceszkie szvojsztva metana. Izv. VUZ NG 12 p. 71—74 (1969).
- [9] *Roberts, D. S.—Clark, Ch. R.—Swift, G.*: PVT behavior for mixtures of methane, propane and C₇ hydrocarbons. SPEJ Sept. p. 338—342 (1969).
- [10] *Sztepanova, G. Sz.—Velikovszkij, A. Sz.*: Fazovüe ravnoveszija szmieszj metana sz uglevodorodami razlicsnogo sztroenija. GD 12 p. 10 (1969).
- [11] *Vihrov, D. I.—Mirszkaja, V. A.—Levina, L. N.—Antonov, V. A.*: Metod opredelenija fazovüh perehodov komponentov prirodñuh gazov. GD 3 p. 12 (1969).
- [12] *McLeod, W. R.—Campbell, J. M.*: Simple method permits prediction of natural-gas critical properties. OGI July 7 p. 115—118 (1969).
- [13] *Latonov, V. V.*: Szisztéma neprerüvnogo kontrolja szosztava gaza. GD 8 p. 19 (1969).
- [14] *Latonov, V. V.—Gurevics, G. R.*: Raszset koëfficienta szsimaemoszti prirodñuh gazov. GP 2 p. 7—9 (1969).
- [15] *Korotaev, Ju. P.—Szemin, V. I.—Horosilov, V. A.*: Metodika iszszledovanij gidratoobrazovanija v kondenzate Vuktül'szkogo mesztorozsdenija. GD 9 p. 3 (1969).
- [16] *Buhgalter, É. B.*: Raszset temperaturü gidratoobrazovanija v szmieszjah uglevodorodov pri vüszokih davlenijah. GD 5 p. 8 (1969).
- [17] *Jensen, R. H.—Kurata, F.*: Density of liquified natural gas. JPT 6 p. 683—691 (1969).
- [18] *Kennedy, H. T.—Bhagia, N. S.*: An equation of state for condensate fluids SPEJ Sept. p. 279—286 (1969).
- [19] *Farley, R. W.—Weinaug, C. F.—Wolfe, J. F.*: Predicting depletion behavior of condensates. SPEJ Sept. p. 343—350 (1969).
- [20] *Szmürnov, A. Sz.*: Opredelenie plotnoszti gazonaszücsennoj nefti. NH 4 p. 60 (1969).
- [21] *Ambriasov, R. Sz.—Szaharov, V. A.—Gron, V. G.*: Metodika obrabotki laboratorñuh dannüh po opredeleniju davlenija naszükszenija. NH 4 p. 41 (1969).
- [22] *Galimberti, M.—Campbell, J. M.*: New method helps correlate K values for behavior of paraffin hydrocarbons. OGI Nov. 3 p. 64—67 (1969).
- [23] *Jones, D. M.—Erbar, J.*: Computer determination of data matched equilibrium constants. SPE 2674, 1969.
- [24] *Prausnitz, J. M.*: Advances made in vapor-liquid equilibrium thermodynamics. OGI June 2 p. 61—66 (1969).
- [25] *Tumaszjan, A. B.—Panteleev, V. G.—Mejcer, G. P.*: Vlijanie uglekiszlogo gaza na fizics eszkie szvojsztva nefti i vodü. ND 2 p. 20 (1969).
- [26] *Neumann, H. J.*: Über Aufbau und Zusammensetzung von Erdöl-Kolloiden. EK 6 p. 323—326 (1969).
- [27] *Wallhäuser, K. H.*: Bakterielle Einflüsse bei der Förderung und Lagerung von Kohlenwasserstoffen. EEZ 1 p. 14—17 (1969).
- [28] *Ahundonov, G. Sz.—Gaszanova, N. É.*: Ékszpérimental'noe iszszledovanie teploprovodnoszti toluola. Izv. VUZ NG 7 p. 60—63 (1969).
- [29] *Ahundonov, G. Sz.—Gaszanova, N. É.*: Ékszpérimental'noe iszszledovanie teploprovodnoszti O i M kszilolov. Izv. VUZ NG 11 p. 67—69 (1969).
- [30] *Ahundonov, G. Sz.—Gaszanova, N. É.*: Ékszpérimental'noe iszszledovanie teploprovodnoszti i-kszilola. Izv. VUZ NG 10 p. 73—75 (1969).
- [31] *Rasztorguev, Ju. L.—Bogatov, G. F.—Grigor'ev, B. A.*: Teploprovodnoszti' zsidkosztej, n-dekan. Izv. VUZ NG 9 p. 69—73 (1969).
- [32] *Naziev, Ja. M.—Abazov, A. A.*: Iszszledovanie teploprovodnoszti zsidkogo oktana-1 pri vüszokih davlenijah. Izv. VUZ NG 10 p. 65—67 (1969).
- [33] *Bogatov, G. F.*: Teploprovodnoszti' zsidkosztej, n-pentan. Izv. VUZ NG 10 p. 60, 68 (1969).
- [34] *Rjabcev, N. I.—Kazarjan, V. A.*: Teploprovodnoszti' legkih uglevodorodov (propan). GP 5 p. 46—50 (1969).
- [35] *Kazarjan, V. A.—Rjabcev, N. I.*: Rezul'tatü iszszledovanija teploprovodnoszti izobutana. GD 10 p. 27 (1969).
- [36] *Thomas, L. K.—Hankinson, R. W.—Phillips, K. A.*: Determination of acoustic velocities for natural gas. SPE 2579, 1969.
- [37] *Bondarenko, G. M.—Kocsikasvili, V. A.*: Iszszledovanie diélektricseszkih poter' nefti. Izv. VUZ NG 9 p. 79—82 (1969).
- [38] *Csisztjakov, Sz. I.—Szajarov, F. L.—Bondarenko, P. M.*: Ékszpérimental'noe iszszledovanie diélektricseszkih szvojsztv bezvodnüh i obvodnñuh neftej v diapazone csasztot 1000—3600 mgc. NH 11 p. 51 (1969).
- [39] *Agaev, N. A.—Juszibova, A. D.*: Vjazkoszti' izobutana pri vüszokih davlenijah. GP 3 p. 41—43 (1969).
- [40] *Devlikamov, V. V.—Habibullin, Z. A.*: Reologicseszkie szvojsztva neftej, szoderzsaszcsih rasztvorenñuj azot. NH 12 p. 11 (1969).
- [41] *Sevcov, V. D.—Dütok, L. T.*: Iszszledovanie reologicseszkih szvojsztv vodoneftjanüh émül'szj mesztorozsdenij permszköj oblaszti. Izv. VUZ NG 9 p. 41—44 (1969).
- [42] *Ahundov, T. Sz.—Abdullaev, F. G.*: Davlenie naszükszenno para toluola. Izv. VUZ NG 9 p. 45 (1969).
- [43] *Mamedov, Z. I.—Gurbanov, R. Sz.*: Iszszledovanie fiziko-mehanicicseszkih szvojsztv nefti PK szvitü mesztorozsdenija Balahanü—Szabuncsin—Ramanü. ANH 4 p. 31 (1969).
- [44] *Atabaev, Cs.—Allahverdiev, R. A.*: O sztruktürno-mehanicicseszkih szvojsztvah neftej mesztorozsdenija Kotur-tepe. Izv. VUZ NG 11 p. 51—54 (1969).
- [45] *Shafer, R. V.—Pirson, S. J.*: Characterization of oilfield waters by pH and oxidation-reduction potential. SPE 2592, 1969.
- [46] *Chilingar, G. V.—Rieke III, H. H.—Sawabini, S. T.*: Chemistry of interstitial solutions in shales versus that in associated sandstones. SPE 2527, 1969.
- [47] *Namiot, A. Ju.—Gorodenczkaja, L. E.*: Izmenenie gazonaszücsennozszti plasztovoj vodü pri ee ohlazsdenii. GP 11 p. 7—8 (1969).
- [48] *Briant, J.*: Pressions de gonflement des argiles. Mesure et signification. Coll. ARTFP 1969. p. 577—614.
- [49] *Dumestre, M. A.*: Relations entre hydrocarbures et environnement évaporitique à Rainbow Alberta (Canada). R.AFTP Mars—Avril p. 29—46 (1969).
- [50] *Bae, J. H.*: Some effects of pressure on oil-shale retorting. SPEJ Sept. p. 287—292 (1969).
- [51] *Bertrand, J. P.*: Cours de pétrographie — appliquée à l'étude des problèmes pétroliers. Tome I, Étude des roches. Paris, Technip, 1969. 131 p.
- [52] *Vüsemirszkaja, O. P.*: O vlijanii nefti na katagennüe izmenenija peszcsanikov i alevrolitov. GNG 7 p. 27—28 (1969).
- [53] *Csernikov, O. A.*: Preobrazovanie peszcsano-alevritovüh porod i ih porisztoszti. Moskva, Nauka, 1969. 120 p.
- [54] *Sisigin, Sz. I.*: Korreljacionnüe zaviszimoszti kollektorszkih szvojsztv peszcsano-alevritovüh porod neokoma szrednego Priob'ja sz szoderzsaniem v nih cementa. GNG 9 p. 20—23 (1969).
- [55] *Orsinszkaja, N. N.*: Kollektorszkie szvojsztva porod miocena Zakarpatzskögo vnutrennego progiba. GNG 8 p. 55—57 (1969).
- [56] *Karpov, P. A.—Gabrieljan, A. G.*: O porisztoszti peszcsanikov na bol'sih glubinah po Volgogradzsköj oblaszti. GNG 6 p. 41—45 (1969).
- [57] *Prosljakov, B. K.*: Novoe v metodike ocenki kollektorszkih szvojsztv terrigenñuh porod. NGG 8 p. 40—45 (1969).
- [58] *Weinbrandt, R. M.—Fatt, I.*: A scanning electron microscope study of the pore structure of sandstone. JPT 5 p. 543—548 (1969).

- [59] *Kling, S. A.*: Scanning electron microscope broadens exploration horizons. *WO Aug.* 1 p. 58—59 (1969).
- [60] *Willard, R. J.*: Scanning electron microscope gives researchers a closer look at rock fractures. *Min. Engng.* June p. 12—17 (1969).
- [61] *Dullien, F. A. L.*: Determination of pore accessibilities — an approach. *JPT* 1 p. 14—15 (1969).
- [62] *Sherwood, W. C.*—*Huang, J. H.*: Pore studies of highly indurated Appalachian rocks. *B.AAPG Oct.* p. 2161—2170 (1969).
- [63] *Vasili'ev, V. M.*—*Lapsin, M. E.*: O sztatisticeszkom zakone raspredelenija velicin porisztoszti verhnemelovuh otlozsenij na territorii Csesceno-Ingusszkoj ASZSZR. *GNG* 9 p. 34—38 (1969).
- [64] *Bush, D. C.*—*Jenkins, R. E.*: Proper hydration of clays for rock property determinations. *SPE* 2589, 1969.
- [65] *Veley, C. D.*: How hydrolyzable metal ions react with clays to control formation water sensitivity. *JPT* 9 p. 1111—1118 (1969).
- [66] *Slobod, R. L.*: Restoring permeability to clay-containing water damaged formations. *SPE* 2683, 1969.
- [67] *Smith, R. E.*: Petrography-porosity relations in carbonate-quartz system, Gatesburg formation (late cambrian), Pennsylvania. *B.AAPG Feb.* p. 261—278 (1969).
- [68] *Amanov, Sz. A.*: Sztruktura porovogo prosztranzsiva porod-kollektorov kak kriterii ocenki kollektorszkij szvojsztv. *NGG* 4 p. 21—23 (1969).
- [69] *Domanov, G. P.*—*Bulatov, A. I.*: Vlijanie pronikovenija fil'trata tamponazsnuh rasztvorov na pronicaemoszt' peszcsanikov. *ND* 2 p. 23—28 (1969).
- [70] *Eugen'ev, A. E.*—*Margorin, I. N.*: O vlijanii pronicaemoszti porisztoj szredu na fil'traciju penu. *Izv. VUZ NG* 5 p. 63—64 (1969).
- [71] *Aliiev, Z. Sz.*—*Gorunov, V. E.*—*Korotaev, Ju. P.*: Vlijanie kondenzata, vupavsego v prizabojnoj zone, na koeficientu fil'tracionnogo szoprotivlenija. *GD* 12 p. 19—21 (1969).
- [72] *Gulieva, E. T.*—*Gurbanov, R. Sz.*—*Pejszahov, Sz. I.*: Otnositel'nie fazovue pronicaemoszti pri fil'tracii vjazkoplaszticnoj nefti v trescsinovatuh i porisztih szredah. *ANH* 8 p. 28 (1969).
- [73] *Burns, W. A.*: New single-well test for determining vertical permeability. *JPT* 6 p. 743—752 (1969).
- [74] *Prats, M.*: A method for determining the net vertical permeability near a well from in-situ measurements. *SPE* 2511, 1969.
- [75] *Perez-Rosales, C.*: Simultaneous determination of basic geometrical characteristics of porous media. *SPEJ Dec.* p. 413—416 (1969).
- [76] *Dowds, J. P.*: Statistical geometry of petroleum reservoirs in exploration and exploitation. *JPT* 7 p. 841—852 (1969).
- [77] *Alpay, P. A.*: Application of aerial photographic interpretation to the study of reservoir natural fracture systems. *SPE* 2567, 1969.
- [78] *Pasini III, J.*—*Overby, W. K., jr.*: Natural and induced systems and their application to petroleum production. *SPE* 2565, 1969.
- [79] *Sangree, J. B.*: What you should know to analyze core fractures. *WO Apr.* p. 69—72 (1969).
- [80] *Frideman, M.*: Structural analysis of fractures in cores from Saticoy field, Ventura County, California. *B.AAPG Apr.* p. 367—389 (1969).
- [81] *Elkins, L. F.*: Internal anatomy of a tight, fractured Hunton Lime reservoir revealed by performance — West Edmond field. *JPT* 2 p. 221—232 (1969).
- [82] *Codreanu, D.*: Un critere pour l'evaluation de l'heterogeneite des gisements de petrole a l'echelle centimetrique et regionale. *R.IFP* 1 p. 81—90 (1969).
- [83] *Wayhan, D. A.*—*McCaleb, J. A.*: Elk Basin heterogeneity — its influence on performance. *JPT* 2 p. 153—159 (1969).
- [84] *Lewis, C. R.*—*Rose, S. C.*: A theory relating high temperatures and overpressures. *SPE* 2564, 1969.
- [85] *Harkins, K. L.*—*Baughner III, J. W.*: Geological significance of abnormal formation pressures. *JPT* 8 p. 961—999 (1969).
- [86] *Finch, W. C.*: Abnormal pressure in the Antelope field, North Dakota. *JPT* 7 p. 821—826 (1969).
- [87] *Overton, H. L.*—*Timko, D. J.*: The salinity factor — a tectonic stress indicator in marine sands. *OGJ Oct.* 6 p. 115—124 (1969).
- [88] *Burst, J. F.*: Diagenesis of Gulf Coast clayey sediments and its possible relation to petroleum migration. *B.AAPG Jan.* p. 73—93 (1969).
- [89] *Griffin, D. G.*—*Bazer, D. A.*: A comparison of methods for calculating pressures and fracture gradients from shale density measurements using the computer. *JPT* 11 p. 1463—1474 (1969).
- [90] *Hardy, H. R.*—*Sam Kin, Y.*: Development of an axial/transverse strain transducer for use on rock specimens during triaxial tests. *SPE* 2394, 1969.
- [91] *Kuliev, V. T.* — stb.: Izmenenie fiziceszkij szvojsztv oszadocsnuh porod neftegazonosznuh oblastej Azerbajdzsana pod dejsztviem vsesztoronnego davlenija. *ANH* 11 p. 18—19 (1969).
- [92] *Ljubimov, N. I.*—*Saravin, Sz. V.*: Mechaniceszkie szvojsztva gornuh porod i racional'nie oblasti primenija gidroudarnogo burenija. *RON* 5 p. 23—27 (1969).
- [93] *Faradzsev, T. G.*—*Agae, Sz. G.*: Prognozirovanie procsnosznuh i plaszticeszkij szvojsztv gornuh porod i ocenka ih matematiszskog ozsidanija. *ANH* 10 p. 25—27 (1969).
- [94] *Imanov, A. A.* — stb.: Iszszledovanie mechaniceszkij szvojsztv porod v uszlovijah eszeszttvennogo zaleganija dlja proektirovanija rezsimov burenija szkvazsin glubinoj bolee 10 000 m. *ANH* 9 p. 14—15 (1969).
- [95] *Kuliev, A. K.* — stb.: Mechaniceszkie szvojsztva peszcsanikov pri vuszokih davlenijah. *ANH* 1 p. 17—19 (1969).
- [96] *Schroeder, R. H.*—*Gray, K. E.*: Simultaneous determination of dynamic rock properties by critical angle wave propagation techniques. *SPE* 2397, 1969.
- [97] *Von Gonten, W. D.*—*Choudhary, B. K.*: The effect of pressure and temperature on pore volume compressibility. *SPE* 2526, 1969.
- [98] *Harville, D. W.*—*Hawkins, M. F.*: Rock compressibility and failure as reservoir mechanisms in geopressured gas reservoirs. *JPT* 12 p. 1528—1530 (1969).
- [99] *Desai, K. P.*—*Helander, D. P.*—*Moore, E. J.*: Sequential measurement of compressional and shear velocities of rock samples under triaxial pressure. *SPEJ Dec.* p. 378—394 (1969).
- [100] *Hall, C. D., jr.*—*Harrisberger, W. H.*: Shear-failure mechanisms and arching behavior of unconsolidated and plastic consolidated sands. *SPE* 2399, 1969.
- [101] *Morlier, P.*: Elasticite d'un corps faiblement poreux: application au calcul des celerites des ondes dans une roche saturée. *Coll. ARTFP* 1969, p. 435—444.
- [102] *Deily, F. H.*—*Owens, T. C.*: Stress around a wellbore. *SPE* 2557, 1969.
- [103] *Beyer, W.*—*Schuriger, W.*: Zur Bestimmung des entwasserbaren Porenanteils der Grundwasserleiter. *Wasserwirtschaft-Wassertechnik* 2 p. 57—60 (1969).
- [104] *Jenks, L. H.*—*Huppler, J. D.*—*Morrow, N. R.*—*Salathiel, R. A.*: Coring for reservoir connate water saturations. *JPT* 8 p. 932 (1969).
- [105] *Malinin, V. F.*: Izmenenie szvojsztv porod pri otbore ih sztreljajuscim gruntonoszom. *NGG* 10 p. 50—52 (1969).
- [106] *Timur, A.*: Pulsed nuclear magnetic resonance studies of porosity, movable fluid, and permeability of sandstones. *JPT* 6 p. 775—786 (1969).
- [107] *Roper, W. A.*—*Jones, V. A., jr.*: Improved simultaneous determination of formation properties from well logs. *JPT* 7 p. 827—835 (1969).
- [108] *Labrid, J.*: Mesure en ecoulement de l'angle de contact. *Coll. ARTFP* 1969, p. 137—156.
- [109] *Lefebvre du Prey, E.*: Methode d'interpretation numerique des gouttes posees pour determiner la tension interfaciale et l'angle de contact. *R.IFP* 6 p. 701—709 (1969).
- [110] *Donaldson, E. C.*—*Thomas, R. D.*—*Lorenz, P. B.*: Wettability determination and its effect on recovery efficiency. *SPEJ March* p. 13—20 (1969).
- [111] *Colonna, J.*: Orientations nouvelles dans l'utilisation du concept de permeabilites relatives. *R. IFP* 4 p. 502—507 (1969).
- [112] *Morgan, J. T.*—*Gordon, D. T.*: Influence of pore geometry on water-oil relative permeability. *SPE* 2588, 1969.
- [113] *Evenos, A. I.*—*Comer, A. G.*: Sensitivity studies of gas-water relative permeability and capillarity in reservoir modeling. *SPE* 2668, 1969.

- [114] *Huppler, J. D.*: Waterflood relative permeabilities in composite cores. JPT 5 p. 539—540 (1969).
- [115] *Ashford, F. E.*: Computed relative permeability drainage and imbibition. SPE 2582, 1969.
- [116] *Davidson, L. B.*: The effect of temperature on the permeability ratio of different fluid pairs in two-phase systems. JPT 8 p. 1037—1046 (1969).
- [117] *Schneider, F. N.—Owens, W. W.*: Sandstone and carbonate three-phase relative permeability characteristics. SPE 2445, 1969.
- [118] *Levi, B. M.—Szurkov, Ju. V.—Komarov, V. L.—Szkonov, Ju. F.*: Kapilljarnaja propitka priszkvazsinnoj zonü plaszta. NH 10 p. 28—30 (1969).
- [119] *Sinnokrot, A. A.—Ramey, H. J.—Marsden, S. S.*: Effect of temperature level upon capillary pressure curves. SPE 2517, 1969.
- [120] *Taber, J. J.*: Dynamic and static forces required to remove a discontinuous oil phase from porous media containing both oil and water. SPEJ March p. 3—12 (1969).
- [121] *Trebin, F. A.—Bondarev, É. A.—Kaszûmov, S. A.*: Vlijanie adsorbicii PAV v prizabojnoj zone na ulucssenie gidrodinamiceszkoj szvjazi plaszta szo szkvazsinnoj. NH 2 p. 48—49 (1969).
- [122] *Malûseva, L. N.—Rabinovics, A. B.—Kravcsenko, I. I.—Dmitrieva, N. N.*: Adsorbicija poliakrilata (PAA) iz rasztvorov na tverdoj poverhnoszti. ND 6 p. 9—11 (1969).
- [123] *Zierfuss, H.*: Heat conductivity of some carbonate rocks and clayey sandstones. B. AAPG Febr. p. 251—260 (1969).
- [124] *Marosanu, C.*: Efectele actiunii termice asupra rocii magazin intr-un proces de combustie subterana. PG 9 p. 664—668 (1969).
- [125] *Barbish, A. B.—Gardner, G. H. F.*: The effect of heat on some mechanical properties of igneous rocks. SPEJ Dec. p. 395—402 (1969).
- [126] *Bogol'szkij, A. O.*: Vlijanie PAV, rasztvorennûh v zsidkoszti, na proceszsz termiceszkoj usztaloszti gornûh porod. NH 10 p. 36—39 (1969).
- [127] *Polubarinova-Kocsina, P. Ja.*: Razvitie isszledovanij po teorii fil'tracii v SZSZSZR. Moszkva, Nauka, 1969. 545 p.
- [128] *Rozenberg, M. D.* — stb.: Fil'tracija gazirovannoj zsidkoszti i drugih mnogokomponentnûh szmeszej v neftjanûh plasztah. Moszkva, Nedra, 1969. 448 p.
- [129] *Jones, P. H.*: Hydrodynamics of geopressure in the Northern Gulf of Mexico Basin. JPT 7 p. 803—810 (1969).
- [130] *Aliiev, V. A.—Gurbanov, R. Sz.—Mamedov, G. A.*: Ob-obscennûj zakon Darszi. ANH 6 p. 22—24 (1969).
- [131] *Gulieva, É. T.* — stb.: Otnosztiel'nûe fazovûe pronicaemoszti pri fil'tracii vjazko-plaszticsnoj nefti v trescsinovatûh i porisztûh szredah. ANH 8 p. 28—30 (1969).
- [132] *Aliiev, V. A.—Gurbanov, R. Sz.—Mamedov, G. A.*: Ob-obscennûj zakon Darszi. ANH 6 p. 22—24 (1969).
- [133] *Guszejnov, T. P.—Guszejnov, A. I.*: Neusztanovivseeszja szfericeszko-radial'noe dvizsenie szsimaemoj zsidkoszti v uprugom neodnorodnom plaszte. ANH 2 p. 20 (1969).
- [134] *Smith, R. Sz.—Greenkorn, R. A.*: An investigation of the flow regime for Hele-Shaw flow. SPEJ Dec. p. 434—442 (1969).
- [135] *Aribert, J. M.—Thirriot, C.*: Contribution à l'étude des instabilités interfaciales en modèle Hele-Shaw. R.IFP 2 p. 175—201 (1969).
- [136] *Croissant, R.*: Développement des instabilités en milieu poreux. Influence de la pression capillaire. Coll. ARTFP 1969, p. 227—250.
- [137] *Dupeyrat, G.*: Résolution de certains problèmes d'instabilités dans les écoulements polyphasiques en milieu poreux. R.IFP 2 p. 219—231 (1969).
- [138] *Snyder, L. J.*: Two-phase reservoir flow calculations. SPEJ June p. 170—182 (1969).
- [139] *Ehrlich, R.—Crane, F. E.*: A model for two-phase flow in consolidated materials. SPEJ June p. 221—231 (1969).
- [140] *Blair, P. M.—Weinaug, C. F.*: Solution of two-phase problems using implicit difference equations. SPEJ Dec. p. 417—424 (1969).
- [141] *Evrenos, A. I.—Comer, A. G.*: Numerical simulation of hysteretic flow in porous media. SPE 2693, 1969.
- [142] *Varnon, J. E.—Greenkorn, R. A.*: Unstable two-fluid flow in a porous media. SPEJ Sept. p. 293—300 (1969).
- [143] *Culham, W. E.—Farouq Ali, S. M.—Stahl, C. D.*: Experimental and numerical simulation of two phase flow with interphase mass transfer in one and two dimensions. SPEJ Sept. p. 323—337 (1969).
- [144] *Lefebvre du Prey, E.*: Déplacements non miscibles dans les milieux poreux. Influence des paramètres interfaciaux sur les permeabilités relatives. Coll. ARTFP 1969, p. 251—270.
- [145] *Pascal, H.*: L'écoulement non stationnaire des fluides hétérogènes dans les milieux poreux. R.IFP 2 p. 202—218 (1969).
- [146] *Tihomolova, K. P.*: O dvizsenii dvuh neszmiesivajuscisihszja zsidkosztej v porisztøj szrede pri vozdejsztvii posztojannogo élektricseszkoj polja (v szvjazi sz voproszami razrabotki vtorigcsnûh metodov dobûcsi nefti). Élektrooszmoticeszkoje vûtesznenie. Izv. VUZ NG 3 p. 33—39 (1969).
- [147] *Peery, J. H.—Herron, E. H.*: Three-phase reservoir simulation. JPT 2 p. 211—220 (1969).
- [148] *Arthur, K. B.—Hofnung, J. P.*: Problèmes lié a l'élaboration de modèles de gisements à trois dimensions et trois phases. Coll. ARTFP, 1969, p. 121—136.
- [149] *Sheffield, M.*: Three-phase fluid flow including gravitational viscous and capillary forces. SPEJ June p. 255—269 (1969).
- [150] *Cottin, R. H.—Lanchon, M.*: Premiers résultats de la simulation d'un gisement réel sur modèle mathématique triphasique tridimensionnel. Coll. ARTFP 1969, p. 307—324.
- [151] *Weinstein, H. G.—Stone, H. L.—Kwan, T. V.*: Simultaneous solution of multiphase reservoir flow equations. SPE 2597, 1969.
- [152] *Dupuy, M.—Lefebvre du Prey, E.*: L'anisotropie d'écoulement en milieu poreux présentant des intercalations horizontales discontinues. Coll. ARTFP 1969, p. 643—676.
- [153] *Bouché, P. M.—Lehmann, J. P.—Montadert, L.—Houareau, C.—Schmerber, G.*: Le réservoir dolomitique de Meillon (bassin d'Aquitaine). Étude des hétérogénéités d'après les données des sondages et des affleurements. Coll. ARTFP 1969, p. 677—708.
- [154] *Poljakov, G. G.—Szarkiszov, A. T.*: Ob opredelenii koéfficienta trescsinovatoszti po dannûm gidrodinamiceszkih isszledovanij szkvazsin. Izv. VUZ NG 6 p. 45—49 (1969).
- [155] *Khan, A. R.*: A scaled model study of water coning. SPE 2456, 1969.
- [156] *Bournazel, C.—Sonier, F.*: Modèle réduit et modèle numérique d'étude du drainage avec formation de cône d'eau en régime supercritique. Coll. ARTFP 1969, p. 205—226.
- [157] *Reiss, L. H.—Cottin, R. H.*: Étude de l'influence des conditions aux limites sur le phénomène de cône d'eau en régime supercritique. Conséquences pratiques. Coll. ARTFP 1969, p. 421—434.
- [158] *Spivak, A.—Coats, K. H.*: Simulation techniques for two- and three-phase coning studies. SPE 2595, 1969.
- [159] *Cavendish, J. C.—Price, H. S.—Varga, R. S.*: Galerkin methods for the numerical solution of boundary problems. SPEJ June p. 204—220 (1969).
- [160] *Bjordammen, J. B.—Coats, K. H.*: Comparaison of alternating-direction and successive overrelaxation techniques in simulation of reservoir fluid flow. SPEJ March p. 47—58 (1969).
- [161] *Kurenkov, O. V.*: Opredelenie koéfficienta kazsuscsejszja szsimaemoszti plaszta po promûszlovûm dannûm. ND 7 p. 32—34 (1969).
- [162] *Dijasev, R. N.*: Opredelenie parametrov plasztov po krivoj peretoka zsidkoszti mezszdu nimi. ND 6 p. 6—9 (1969).
- [163] *Higgins, R. V.—Leighton, A. J.*: Quick way to find reservoir pressure distribution. OJGJ Jan. 6 p. 67—70 (1969).
- [164] *Bagirov, K. G.—Aliiev, R. A.*: Ékszpreszsz-metod opredelenija plasztovogo davlenija. NH 2 p. 41—44 (1969).
- [165] *Davis, E. F.—Shepler, J. C.*: Reservoir pressure data used to justify infill drilling in a low permeability reservoir. JPT 3 p. 267—273 (1969).
- [166] *Odeh, A. S.—Al Hussainy, R.*: Generalized equations relating pressure of individual wells and grids in reservoir modeling. SPEJ Sept. p. 277—278 (1969).
- [167] *Beveridge, S. B.—Spivak, A.—Bertrand, J. P.*: Recovery sensitivities of high-relief reservoirs. JCPT July—Sept. p. 93—97 (1969).
- [168] *McCulloch, R. C.—Langton, J. R.—Spivak, A.*: Simulation

- of high relief reservoirs, Rainbow Field, Alberta, Canada. JPT 11 p. 1399—1408 (1969).
- [169] *McCulloch, R. C.—Langton, J. R.—Spivak, A.*: Simulation des réservoirs à relief important. Champ de Rainbow, Alberta (Canada). Coll. ARTFP 1969, p. 271—288.
- [170] *McCulloch, R. C.—Kloepfer, C. V.—Chaloupy, P. H.*: Études de réservoir et conservation des gisements dans le cadre du système de proration de l'Alberta. Champ de Rainbow, Alberta (Canada). Coll. ARTFP 1969, p. 289—306.
- [171] *Dranchuk, P. M.—Chwyl, E.*: Transient gas flow through finite linear porous media. JCPT Apr—June. 57—65 (1969).
- [172] *Gadzisiev, L. M.*: Nesztacionarnoie dvizsenie gaza v poriztoj szrede pri dvuhcslennom zakone szoprotivlenija. ANH 4 p. 24 (1969).
- [173] *Gewers, C. C. W.—Nichol, L. R.*: Gas turbulence factor in a microvugular carbonate. JCPT Apr—June p. 51—56 (1969).
- [174] *McCoy, J. N.*: Analyzing well performance. JCPT Oct—Dec. p. 158—164 (1969).
- [175] *Hurst, W.*: The radius-of-drainage formula. OGJ July 14 p. 66—69 (1969).
- [176] *Stahl, C. D.*: Input-well theory — effective well radii. PM 1 p. 12 (1969).
- [177] *Smith, R. C.—Steffensen, R. J.*: Computer study of factors affecting temperature profiles in water injection wells. SPE 2686, 1969.
- [178] *Crawford, P. B.*: Increased injectibility from fracturing direct and staggered line drive patterns. PM 1 p. 10—11 (1969).
- [179] *Bearden, W. G.—Cocanower, R. D.—Currens, D.—Dillingham, M.*: Interpretation of injectivity profiles in irregular bore holes. SPE 2685, 1969.
- [180] *Montgomery, J. M.—Young, F. T.*: How to help reduce misruns during open-hole testing. OGJ July 7 p. 112—114 (1969).
- [181] *Odeh, A. S.*: Flow test analysis for a well with radial discontinuity. JPT 2 p. 207—210 (1969).
- [182] *Clegg, M. W.—Mills, M.*: A study of the behavior of partially penetrating wells. SPEJ June p. 189—203 (1969).
- [183] *Kazemi, H.—Seth, M. S.*: Effect of anisotropy and stratification on pressure transient analysis of wells with restricted flow entry. — *Burns, W. A.*: Discussion. JPT 5 p. 639—646, 646—647 (1969).
- [184] *Tinsley, J. M.—Williams, J. R., jr.—Tiner, R. L.—Malone, W. T.*: Vertical fracture height — its effect on steady-state production increase. JPT 5 p. 633—638 (1969).
- [185] *Kazemi, H.*: Pressure transient analysis of naturally fractured reservoirs with uniform fracture distribution. SPEJ Dec. p. 451—462 (1969).
- [186] *Poljakov, G. G.—Szarkiszov, A. T.*: Ob opredelenii koeficienta trescsinovatoszti po dannüm gidrodinamiceszkij iszszledovanij skvazsin. Izv. VUZ NG 6 p. 45—49 (1969).
- [187] *Kazemi, H.—Seth, M. S.—Thomas, G. W.*: The interpretation of interference tests in naturally fractured reservoirs with uniform fracture distribution. SPEJ Dec. p. 463—472 (1969).
- [188] *Koval'kova, V. A.—Szarkiszova, A. I.*: K obrabotke vognotüh k oszi debitov indikatornüh krivüh. Izv. VUZ NG 1 p. 49—52 (1969).
- [189] *Pohle, M.*: Zur Auswertung eines Pumpversuches im stationären Strömungszustand, dargestellt am Beispiel des Spezialpumpversuches Reddern. Bergbautechnik (Leipzig) 8 p. 416—423 (1969).
- [190] *Mathur, S. B.*: Determination of gas well stabilization factors in the Hugoton field. JPT 9 p. 1101—1106 (1969).
- [191] *Aliev, V. A.* — stb.: Ékszperimental'noe iszszledovanie voszsztanovlenija davlenija pri nesztacionarnoj fil'tracii nen'jرتونovszkij zsidkosztej. ANH 7 p. 27—28 (1969).
- [192] *Baldwin, D. E.*: A Monte Carlo model for pressure transient analysis. SPE 2568, 1969.
- [193] *Hurst, W.—Clark, J. D.—Brauer, E. B.*: The skin effect in producing wells. JPT 11 p. 1483—1489 (1969).
- [194] *Balakirov, Ju. A.* — stb.: Opredelenie velicsinüh szkin-éffekta po krivüm voszsztanovlenija i padenija davlenija. NH 2 p. 37—41 (1969).
- [195] *Agarwal, R. G.—Al-Hussainy, R.—Ramey, H. J., jr.*: An investigation of wellbore storage and skin effect in unsteady liquid flow I. Analytical treatment. SPE 2466, 1969.
- [196] *Jones, L. G.*: Skin effect and partial completions. SPE 2616, 1969.
- [197] *Rowland, D. A.—Miller, F. G.*: The evaluation of skin effect in heterogeneous reservoirs. SPE 2619, 1969.
- [198] *Szerebnickij, L. M.* — stb.: Pervüe rezul'tatü gidrodinamiceszkij iszszledovanij skvazsin Recsickogo neftjanogo mesztorozsdenija. NH 7 p. 40—43 (1969).
- [199] *Petrov, A. I.*: O vlijanii pogresnoszti izmerenija zabojnüh davlenij na rezul'tatü iszszledovanija skvazsin. NH 7 p. 49—52 (1969).
- [200] *Dobkina, M. B.*: Vlijanie gidravlicseszkoj szvjazi mezsdu plasztami na voszsztanovlenie davlenija i peretok. Izv. VUZ NG 11 p. 75—78 (1969).
- [201] *Szokolovszkij, É. V.—Makarenko, A. M.*: Rezul'tatü izucsenija trescsinovatüh kollektorov skvazsinümi izmeriteljami potoka. NH 7 p. 36—40 (1969).
- [202] *Paltij, P. A.—Lejbszon, V. G.—Gawura, V. E.*: Iszpol'zovanie dannüh glubinnogo debitometrirovaniija dlja resenija nekotorüh voproszov razrabotki. NH 4 p. 28—34 (1969).
- [203] *Kazemi, H.*: Pressure buildup in reservoir limit testing of stratified systems. SPE 2618, 1969.
- [204] *Raghaven, R.—Scorer, J. T. D.—Miller, F. G.*: An investigation by numerical methods of the effect of pressure dependent rock and fluid properties on well flow tests. SPE 2617, 1969.
- [205] *Brigham, W. E.*: Planning and analysis of pulse tests. SPE 2417, 1969.
- [206] *Culham, W. E.*: Amplification of pulse-testing theory. JPT 10 p. 1245—1247 (1969).
- [207] *Vela, S.—McKinley, R. M.*: How areal heterogeneities affect pulse-test results. SPE 2569, 1969.
- [208] *Woods, E. G.*: Pulse-test response of a two-zone reservoir. SPE 2570, 1969.
- [209] *Saromova, L. K.*: Szoszszob szokrascsenija ob'ema vücsizsilit'nüh operacij pri opredelenii parametrov plasztá po dannüm ego oprobovanija plasztöiszpütatelem. ND 7 p. 11—12 (1969).
- [210] *Szkvorcov, É. V.—Skuro, A. Sz.*: K opredeleniju gidrodinamiceszkij parametrov plasztá i gradienta szdvida. Izv. VUZ NG 9 p. 65—68 (1969).
- [211] *Chierici, G. L.—Ciucci, G. M.*: Water-drive gas reservoirs: influence of pulse-testing on the indetermination range of reserve estimates. JPT 12 p. 1521—1526 (1969).
- [212] *Brill, J. P.—Bourgoyne, A. T.—Dixon, T. N.*: Numerical simulation of drillstem tests as an interpretation technique. JPT 11 p. 1413—1420 (1969).
- [213] *Deax, D. W.*: A simple low cost method for determining the P. I. of high gas-oil ratio pumping wells. SPE 2448, 1969.
- [214] *Van Pollen, H. K.—Jargon, J. R.*: Steady-state and unsteady-state flow of non-Newtonian fluids through porous media. SPEJ March p. 80—88 (1969).
- [215] *Orudzsev, V. L.*: Oszobennoszti tehnologii dobücsi nen'jرتونovszkij neftej na mesztorozsdenijah Uzbekezstana. NH 9. p. 43 (1969).
- [216] *Iszaev, R. G.*: K poszstroeniju teorij fil'tracii nen'jرتونovszkij zsidkosztej v neuprugih porizstüh szredah. Izv. VUZ NG 8 p. 69—72 (1969).
- [217] *Gamzaev, F. A.* — stb.: Gidroproszslusivanie skvazsin, producirujuscsih nen'jرتونovszkimi neftjami. Izv. VUZ NG 10 p. 47—50 (1969).
- [218] *David, A.—Marsden, S. S.*: The rheology of foam. SPE 2544, 1969.
- [219] *Cartmill, J. C.—Dickey, P. A.*: Flow of a disperse emulsion of crude oil in water in porous media. SPE 2481, 1969.
- [220] *Komar, C. A.—Moore, H. A. W.*: Laboratory oil-recovery tests with ultrasonically formed emulsion. USBM RI 7296, 1969.
- [221] *Grisin, F. A.*: Ocenka razvedannüh zapaszov nefüi i gaza. Moszkva, Nedra, 1969. 248 p.
- [222] *Redic, J. G.*: Evaluation problems as related to Appalachian area bank financing. SPE 2761, 1969.
- [223] *Pritchard, K. C. G.*: Use of uncertainty analysis in evaluating hydrocarbon pore volume in the Rainbow-Zama area. SPE 2584, 1969.
- [224] *Zsdanov, M. A.—Gutman, I. Sz.*: Nekotoüe raszpektü raszcseta iszshodnüh parametrov pri primenenii ob'emnoj

- formulü podszceta zapaszov nefti i gaza. GNG 1 p. 29—32 (1969).
- [225] *Singh, D.—Guerrero, E. T.*: Material-balance-equation sensitivity. OGI Oct. 20 p. 95—102 (1969).
- [226] *Dobrinin, W. M.*: Einschätzung der Erdölvorräte in klüftig-kavernösen Speichern mittels der Methode der elastischen Materialbilanz. ZAG 2 p. 70—74 aus GNG 5 p. 50—56 (1968).
- [227] *Hammer, G.*: Die Ermittlung von Gasreserven durch volumetrische Berechnung und mittels Deutung des Lagerstättenverhaltens. EEZ 9 p. 356—362 (1969).
- [228] *Mayer-Gürr, A.*: Erdgasvorratsberechnungen — Ein Wort zur Klärung und ein Vorschlag zur Koordinierung. EK 3 p. 129—132 (1969).
- [229] *Naszrualliev, I. A.—Kerimov, Ju. G.*: Vlijanie izmenenija debita skvazsinü na perepad davlenija v polubeszkonecnom uprugom plaszte. ANH 12 p. 27—28 (1969).
- [230] *Higgins, R. V.—Lechtenberg, H. J.*: Merits of decline equations based on production history of 90 reservoirs. SPE 2450, 1969.
- [231] *Guerrero, E. T.*: The ability of rate-time decline curves to predict production rates. JPT 2 p. 139—141 (1969).
- [232] *Stan, Al.*: O nouă metodă de utilizare a curbelor de declin. PG 11 p. 797—804 (1969).
- [233] *Van Pollen, H. K.—Bixel, H. C.—Jargon, J. R.*: Reservoir modeling — Part 1—4. OGI July 28 p. 158—160, Aug. 18 p. 94—96, Sept. 15 p. 120—121, Nov. 3 p. 81—87 (1969).
- [234] *Chestnut, D. A.*: The power of time-sharing computers in forecasting field performance. SPE 2451, 1969.
- [235] *Roebuck, I. F. jr.—Henderson, G. E.—Douglas, J. jr.—Ford, W. T.*: The compositional reservoir simulator: Case I — the linear model. SPEJ March p. 115—130 (1969).
- [236] *Poşcoiu, N.*: Durata de exploatare a unei sonde pînă la atingerea presiunii de saturatie. PG 1 p. 23—26 (1969).
- [237] *Puşcoiu, N.*: Calculul afluxului de ţiţeti si gaze către talpa sondei in regim de gaze dizolvate. PG 4 p. 283—289 (1969).
- [238] *Szomov, B. E.*: Resenie zadaci o nesztacionarnom pritoke gazirovannoj zsidkoszti k skvazsine. Izv. VUZ NG 5 p. 69—73 (1969).
- [239] *Osnea, Al.*: Consecinţe ale fenomenului de degajare a gazelor din soluţie. PG 7 p. 499—505 (1969).
- [240] *Guszejnov, G. M.*: Padanie plasztovej davlenija i szuzivanie trescsin. ANH 2 p. 24 (1969).
- [241] *Devlikamov, V. V.—Enikeev, R. G.—Habibullin, Z. A.*: Vlijanie rasztvorenogo gaza na flokkuljaciju aszfal'tenov v nefti. Izv. VUZ NG 8 p. 47—50 (1969).
- [242] *Lübben, H.*: Grundgegebenheiten für Planung und Ablauf der Förderung aus den emsländischen Valendis-Lagerstätten. I. Lagerstättegeologische Ausgangssituation, Überblick über den Stand der Produktion, Ausbeute durch Entlösungstrieb. EK 7 p. 373—377 (1969).
- [243] *Platt, C. R.—Lewis, W. M.*: Analysis of unusual performance indicates high solution-gas-drive recovery — Stateline Ellenburger Field. JPT 12 p. 1507—1509 (1969).
- [244] *Korobov, K. Ja.*: Zamecsanija k odnoj metodike raszcseta proceszsza obvodnenija neftjanüh zalezsej. NH 1 p. 46—49 (1969).
- [245] *Abaszov, A. A.—Matkov, M. A.*: K modelirovaniju proceszsza vütesznenija nefti. Izv. VUZ NG 3 p. 41—42 (1969).
- [246] *Korobov, K. Ja.*: Zamecsanija k odnoj metodike raszcseta proceszsza obvodnenija neftjanüh zalezsej. NH 1 p. 46—49 (1969).
- [247] *Lebedinec, N. P.*: Uproscennaja metodika raszcseta proceszsza razrabotki neftjanüh zalezsej sz trescsinnümi kolektorami pri uprugovodonapornom rezime. ND 2 p. 3 (1969).
- [248] *Jatelin, I. D.—Ljadkin, V. Ja.—Drevnickij, I. V.*: Prognoz razrabotki neftegazovoj zalezsi sz podosvennoj vodoj na elektricseszkoi modeli. NH 6 p. 37 (1969).
- [249] *Zakirov, Sz. N.*: K reseniju zadacs razrabotki gazovüh mesztorozsdenij pri gazovom rezime na elektricseszkoi modeljah. GD 8 p. 10 (1969).
- [250] *Abaszov, M. T.—Abdullaev, A. A.—Kutiev, A. M.*: Linejnoe vütesznenie gazirovannoj nefti vodoj pri uprugovodonapornom rezime. ANH 9 p. 27—29 (1969).
- [251] *Ramazanade, M. G.* — stb.: Iszszledovanie temperaturnogo izmenenija fil'trujusciszsja zsidkosztej v proceszsze vütesznenija anomal'noj nefti holodnüm rabocsim agentom. Izv. VUZ NG 1 p. 44—48 (1969).
- [252] *Tihomolova, K. P.*: Szovmesztüij elektricseszmosz dvuh nezmesivajusciszsja zsidkosztej v szvjazi sz razrabotkoj vtoricsnüh metodov dobücsi nefti. Izv. VUZ NG 4 p. 47 (1969).
- [253] *Fetkovich, M. J.*: A simplified approach to water influx calculations. SPE 2603, 1969.
- [254] *Lübben, H.*: Grundgegebenheiten für Planung und Ablauf der Förderung aus den emsländischen Valendis-Lagerstätten. II. Ausbeute durch Wassertrieb und neue Fördermethoden. EK 8 p. 449—455 (1969).
- [255] *Gamodov, G. A.—Guszejnov, G. P.*: K raszcsetam pokazatelej razrabotki neftjanoj zalezsi pri szmesannom rezime. ANH 5 p. 26 (1969).
- [256] *Sandrea, R.—Nielsen, R. F.*: Combination drive predictions by the Muskat and differential Tracy material balances using various empirical relations and theoretical saturation equations. JCPT July—Sept p. 98—104 (1969).
- [257] *Martosz, V. N.—Bogomolova, A. F.—Glazova, V. M.*: Vütesznenie gaza vodoj pri sznizsenii davlenija v plaszte. GP 10 p. 9—10 (1969).
- [258] *Zakirov, Sz. N.*: K raszcsetam prodvizensenija vodü v gazovoj zalezsi. GD 10 p. 5—7 (1969).
- [259] *Manger, G. E.—Cadigan, R. A.—Gates, G. L.*: Irmay's saturation factor as an indication of an immobile fraction of pore water in saturated permeable sandstone. J. Sed. Petrology p. 12—17 (1969).
- [260] *Luckner, L.*: Diskussion zum Beitrag von L. Richter: Absenkungs und Entnahmegleichungen zur Berechnung von Grundwasserabsenkungen. Bergbautechnik (Leipzig) 12 p. 662—663 (1969).
- [261] *Krippendorf, H.—Schramm, M.*: Berechnung der Bewirtschaftung eines Einzelspeichers nach der Monte-Carlo-Methode. Wasserwirtschaft-Wassertechnik 7/8 p. 246—252 (1969).
- [262] *Ziegler, A.*: Einige neue Gesichtspunkte bei der Berechnung und Modellierung von Grundwassererfassungsanlagen. Bergbautechnik (Leipzig) 10 p. 525—529 (1969).
- [263] *Afanasz'ev, E. F.* — stb.: O nagnetanii gaza vüszokogo davlenija v plaszt, szoderzascisj gazozsidkosztnuju uglevododoroduju szmesz'. NH 1 p. 38—41 (1969).
- [264] *Evgen'ev, A. E.*: O peretokah zsidkoszti v szloisztom vodonosznom plaszte pri prodavke rasztvora PAV gazom. Izv. VUZ NG 8 p. 65—67 (1969).
- [265] *Thibierge, Ph.*: Nouvelle mise au point sur l'opération d'injection de gaz à Hassi-Messaoud. Coll. ARTFP 1969, p. 325—330.
- [266] *Combs, G. D.—Knezek, R. B.*: Gas injection for upstructure drainage. SPE 2641, 1969.
- [267] *Earlougher, R. C.—Turner, W. J.*: Calculation of voidage for water injection fillup requirements in a reservoir without initial gas cap when past production data are available. JPT 8 p. 931 (1969).
- [268] *DeMarco, M.*: Simplified method pinpoints injection well problems. WO Apr. p. 92—100 (1969).
- [269] *Emmett, W. R.—Beaver, K. W.—McCaleb, J. A.*: Little Buffalo Basin, Wyoming, Tensleep heterogeneity — its influence on infill drilling and secondary recovery. SPE 2643, 1969.
- [270] *Cargile, L. L.*: A case history of the Pegasus Ellenburger reservoir. JPT 10 p. 1330—1336 (1969).
- [271] *Bonet, E. J.—Crawford, P. B.*: Aquifer behavior with injection. JPT 9 p. 1210—1216 (1969).
- [272] *Douglas, J. jr.—Dupont, T.—Rachford, H. H. jr.*: The application of variational methods to waterflooding problems. JCPT July—Sept p. 79—85 (1969).
- [273] *Staggs, H. M.*: Waterflood correlation to forecast rate and reserves. API 906-14-K, 1969.
- [274] *Brain-trust groups aid waterflood operators.* OGI May 5 p. 138—139 (1969).
- [275] *Bleakley, W. B.*: Computers calculate flood potential. OGI Oct. 6 p. 147—149 (1969).
- [276] *Mann, L. R.—Sievert, J. A.*: Field application of a computer waterflood model. SPE 2201, 1969.
- [277] *Mann, L. D.—Johnson, G. A.*: Predicted results of numeric grid-type models verified by actual field performance. SPE 2572, 1969.
- [278] *Garijov, M. T.—Szvezsincev, V. I.—Szvihnusin, N. M.*: Vlijanie porjadka oszvoenija nagnetatel'nih skvazsin na

- szozdanie szplosnego fronta vodü i vürabotku zapaszov nefü. ND 1 p. 12—15 (1969).
- [279] *Ovaneszov, G. P.* — stb.: O racional'noj dorazrabotke obvodnennoj nefüjanaj zalezsi. ANH 5 p. 31 (1969).
- [280] *Ovntanov, Sz. T.—Karapetov, K. A.*: Zavisimoszt' koéfficienta nefteotdaci ot plotnoszti razmescsenija szkvazsin. NH 5 p. 25 (1969).
- [281] *Kadimov, Ja. B.* — stb.: K voproszu opredelenija zakona izmenenija debita nefüjanüh szkvazsin podzemnüh neftepromszlov. Izv. VUZ NG 11 p. 41—45 (1969).
- [282] *Thosztov, B. A.—Kljucarev, V. Sz.*: Ob éffektivnoszti izoljacionnüh rabot pri obvodnenii zalezsej v neodnorodnüh plaszta. NH 5 p. 29—32 (1969).
- [283] *Csehovszkaja, G. Ju.* — stb.: K voproszu prognozirovanija obvodnenija zalezsej sz trescsinovatümi kollektorami. NH 3 p. 27—30 (1969).
- [284] *Kelldorf, W. F. N.*: Radioactive tracer surveying — a comprehensive report. SPE 2413, 1969.
- [285] *Hegaj, Sz. D.—Ahmetov, Z. M.*: Primenenie metoda mescenüh zsidkosztej dlja izucsenija proceszsza obvodnenija plaszto na Romaskinszkom mesztorozsdenii. NH 1 p. 63—67 (1969).
- [286] *Kaszumov, K. A.—Tagiev, S. M.*: K izucsenija éffektivnoszti proceszszo vodnogo vozdejsztvija na zalezsi PK szvitü mesztorozsdenija b. Darvina, o. Artema i Gjurgjanü-more. ANH 3 p. 6—8 (1969).
- [287] *Vezirov, Sz. A.—Melik-Aszlanov, L. Sz.*: Voproszü izvlecsenija osztatocsnoj nefü iz obvodnennüh plaszto. ANH 5 p. 28 (1969).
- [288] *Ovaneszov, G. M.* — stb.: Pervüe rezul'tatü opütno-promüslennüh rabot po primeneniju PAV pri zavodnenii. NH 6 p. 41—45 (1969).
- [289] *Rahimkulov, I. F.—Babaljan, P. I.*: Éffektivnoszt' primenenija rasztvora poliakrilamida dlja zavodnenija. NH 3 p. 36—40 (1969).
- [290] *Khan, A. R.—Caudle, B. H.*: Scaled model studies of thin oil columns produced by natural water drive. SPEJ Sept. p. 317—322 (1969).
- [291] *McNeill, W. E.—Garrett, J. E.*: Predicting optimum shut-in of wells in peripheral and line drive floods with a simplified reservoir simulation computer model. SPE 2474, 1969.
- [292] *Higgins, R. V.*: Predicting performance of waterfloods at highest constant injection rate. SPE 2522, 1969.
- [293] *Lane, B. B.*: A skeleton pilot flood, an aid to proper flood patterns selection. SPE 2525, 1969.
- [294] *Thomas, L. C.—Deckert, Ch. F.—Packer, R. L.*: A reservoir management system for complex waterfloods. API 851-43-M, 1969.
- [295] *Doyle, R. E.—Wurl, T. M.*: Stream channel concept applied to water flood performance calculations for multi-well, multi-zone three component cases. SPE 2653, (1969).
- [296] *Bleakley, W. B.*: Cyclic water-injection scheme doubles output of reservoir. OGJ July 21 p. 61—63 (1969).
- [297] *Craig, F. F., jr.*: Effect of permeability variation and mobility ratio on five-spot oil recovery performance calculations. SPE 2652, 1969.
- [298] *Vezirov, D. S.* — stb.: O vozmozsnoszti ciklicseszkogo zavodnenija I gorizonta produktivnoj tolsעי mesztorozsdenija Misovdag. ANH 12 p. 25—27 (1969).
- [299] *Maszljancev, Ju. V.* — stb.: Opüt ciklicseszkogo metoda vozdejsztvija na plaszt A, Pokrovskzogo mesztorozsdenija. ND 1 p. 7—10 (1969).
- [300] *Vaszilecsko, V. P.—Gnatjuk, R. A.—Petras, I. N.*: Éffektivnoszt' ciklicseszkogo metoda vozdejsztvija na nefüjanü plasztü pri zavodnenii mesztorozsdenij Predkarpat'ja. ND 1 p. 10—12 (1969).
- [301] *Bokszerman, A. A.—Gurbanov, B. F.*: O ciklicseszkom vozdejsztvii na plasztü, razdelennüe nepronicaemümi permejskami. NH 8 p. 34—38 (1969).
- [302] *Orudzsev, V. L.*: Oszobennoszti tehnologii dobücsi nen'j-tonovszkih neftej na mesztorozsdenijah Uzbekisztana. NH 9 p. 43—48 (1969).
- [303] *Felsenthal, M.—Ferrell, H. H.*: Oil recovery from fracture blocks by cyclic injection. JPT 2 p. 141—142 (1969).
- [304] *Logigan, St.—Lachmayer, O. H.*: Besondere Fragen im Zusammenhang mit dem Wassereinpressprogramm im 8. Tortonhorizont von Matzen. EEZ 6 p. 220—227 (1969).
- [305] *Herbert, W. F.—Wattenbarger, R. A.*: A reservoir simulation study of a cooperative waterflood. SPE 2521, 1969.
- [306] *Gould, R. C.*: Removal of hydrogen sulfide from waterflood injection water. SPE 2600, 1969.
- [307] *Gaskill, R. A.*: Moncrief (Pittsburgh) unit waterflood — a case history of high pressure and wide spacing. SPE 2524, 1969.
- [308] *Schridder, L. A.—Watts, R. J.—Wasson, J. A.*: East Canton oilfield waterflood evaluation. SPE 2764, 1969.
- [309] *Byrd, J. L.*: A performance study of the South Pampa waterflood. SPE 2424, 1969.
- [310] *Gleeson, C. W.—Levine, J.*: Chittim pilot waterflood — successful test flood of low permeability Taylor age sands. JPT 10 p. 1323—1329 (1969).
- [311] *Kastrop, J. E.*: Arco starts Cook Inlet water injection. PE May p. 74—76, 84, 89, 92 (1969).
- [312] *Crosby, G.*: East Texas — big system with big problems. PE Oct. p. 59—63 (1969).
- [313] *Jordan, C. A.—Edmondson, T. A.—Jeffries-Harris, M. J.*: The Bay Marchand pressure maintenance project — unique challenges of an offshore, sea-water injection system. JPT 4 p. 389—396 (1969).
- [314] *Davis, E. F.—Gleeson, Ch. W.—Levine, J.—Shepler, J. C.*: Optimum primary development and secondary recovery of a low permeability reservoir. API 851-43-D, 1969.
- [315] *Aramco waterfloods 2 000 000 bpd by gravity injection.* PE June p. 91 (1969).
- [316] *Ribout, M.*: Étude du maintien de pression du gisement de Gassi Touil inférieur. R. AFTP Nov.—Déc. p. 90—108 (1969).
- [317] *Bineau, M.*: Récupération secondaire dans les zones peu perméables de Parentis. R. AFTP Nov.—Déc. p. 82—89 (1969).
- [318] *Jaroszlavov, B. R.*: Ob éffektivnoszti razlicsnüh szisztem zavodnenija na Nikölo-Berezovszkoj ploscsadi Arlanszkzogo mesztorozsdenija. NH 4 p. 23—27 (1969).
- [319] *Ivanova, I. I.*: O nekotörüh zakonomernoszthaj v dinamike dobücsi nefü po ob'ektam razrabotki. NH 10 p. 18—23 (1969).
- [320] *Allen, W. W.—Herriot, H. P.—Stiehler, R. D.*: History and performance prediction of Umm Farud field, Lybia. JPT 5 p. 570—578 (1969).
- [321] *Posztas, M. F.—Csehovszkaja, G. Ju.*: Rezul'tatü analiza proceszsza nagnetanija vodü v Karabulak-Acsalukszkuju zalezse. NH 10 p. 23—27 (1969).
- [322] *Kocserbitova, V. M.*: Opredelenie koéfficienta nefteotdaci v zavodnennoj csaszti plasztja na ploscsadjah Romaskinszkzogo mesztorozsdenija. NH 7 p. 28—31 (1969).
- [323] *Guszejnov, A. N.* — stb.: Opüt oszvoenija nagnetatel'nüh szkvazsin v NPU „Sirvanneft'". ANH 5 p. 35 (1939).
- [324] *Van Pollen, H. K.*: Waste disposal and earthquakes at the Rocky Mountain Arsenal — Derby, Colorado. SPE 2558, 1969.
- [325] *Jones, W. W.—Cummer, R. P.*: Reservoir simulation pays big dividend. SPE 2428, 1969.
- [326] *Crawford, P. B.*: Engineering new oil recovery methods — Part 1. PE Apr. p. 49—52 (1969).
- [327] *Crawford, P. B.*: Engineering new oil recovery methods — Part 2. PE June p. 83—88 (1969).
- [328] *Banff shoots for 97% recovery at Rainbow Keg.* PE Apr. p. 56—58 (1969).
- [329] *Crosby, E.*: Is miscible flood dead? (Interview W. E. Brigham-mel, a Continental Oil Co. kutatójával). PE Apr. p. 53—55 (1969).
- [330] *Holm, L. W.*: Modified waterfloods can improve ultimate recovery. WO Oct. p. 126—132 (1969).
- [331] *Tabii, M.*: Déplacement miscible. Zone de transition. Coll. ARTFP 1969, p. 545—556.
- [332] *Tahar, J.*: Déplacement miscible. Étude expérimentale de l'influence du contraste de viscosité. Coll. ARTFP 1969, p. 507—526.
- [333] *Perkins, T. K.—Johnston, O. C.*: A study of immiscible fingering in linear models. SPEJ March p. 39—46 (1969).
- [334] *Breitenbach, E. A.—Thurnau, D. H.—van Polloen, H. K.*: Solution of the immiscible fluid flow simulation equations. SPEJ June p. 155—169 (1969).
- [335] *Lantz, R. B.*: Rigorous calculation of miscible displacement using immiscible reservoir simulators. SPE 2594, 1969.
- [336] *Jain, C.*: Étude numérique des déplacements miscibles en milieux hétérogènes. Coll. ARTFP 1969, p. 491—506.
- [337] *Moulu, J. C.*: Étude expérimentale du déplacement miscible

- dans un milieu hétérogène à nodule. Coll. ARTFP 1969, p. 527—544.
- [338] *Patel, R. D.—Greenkorn, R. A.*: Prediction of recovery in miscible displacement in porous media using the dispersion equation. SPE 2657, 1969.
- [339] *Mamedov, A. K.—Agaverdiev, A. Sz.*: Vlijanie ob"ema szmesivajuscsejszja otorocski i gradienta davljenija na ot-dacsu porisztoj szredoj nepoljarnüh zsidkosztej. ANH 4 p. 26 (1969).
- [340] *Ibragimov, É. I.—Mamedov, A. K.*: O zavisimosztjha parametra Rejnoł'dsza i koéfficienta gidravliceskogo szpro-tivlenija v fil'tracionnom potoke szmesivajuscsihszja zsidkosztej. Izv. VUZ NG 2 p. 75—80 (1969).
- [341] *Craig, F. F.*: A current appraisal of field miscible slug projects. SPE 2418, 1969.
- [342] *Ulanovszkij, É. I.—Levi, B. I.*: Cszizlennoe resenie zadaci o vütesznenii nefü karbonizirovannoj vodoj. Izv. VUZ NG 10 p. 69—72 (1969).
- [343] *Gillund, G. N.*: Review of the Lobstick Cardium miscible flood. JCPT Apr—June p. 66—74 (1969).
- [344] *Bleakley, W. B.*: Miscible flood hikes Block 31's oil output. OGJ Oct. 27 p. 67—70 (1969).
- [345] *Giraud, A.—Thomère, R.*: Injection de gaz à haute pres-sion. Premiers résultats sur l'efficacité de balayage en five-spot. Coll. ARTFP 1969, p. 557—564.
- [346] *Yarbrough, L.—Smith, L.*: Solvent and driving gas com-positions for miscible slug displacement. SPE 2543, 1969.
- [347] *Griffith, J. D.—Baiton, N.—Steffensen, R. J.*: Ante Creek — a miscible flood using separate gas and water injection. SPE 2644, 1969.
- [348] *Emery, L. W.—Mungan, N.—Nicholson, R. W.*: Caustic slug injection in the Singleton field. SPE 2425, 1969.
- [349] *Farouq Ali, S. M.*: Pattern miscible flooding. PM 1 p. 2—5 (1969).
- [350] *Stalkup, F. I.*: Displacement of oil by solvent at high water saturation. SPE 2419, 1969.
- [351] *Van Pollen, H. K.*: Here's what those trade names mean. OGJ Jan. 27 p. 183—184 (1969).
- [352] *Jeffries-Harris, M. J.—Coppel, C. P.*: Solvent stimula-tion in low gravity reservoirs. JPT 2 p. 167—175 (1969).
- [353] *Thompson, J. L.—Mungan, N.*: A laboratory study of gra-vity drainage in fractured systems under miscible condi-tions. SPEJ June p. 247—254 (1969).
- [354] *Raza, S. H.*: Foam in porous media: characteristics and applications. SPE 2421, 1969.
- [355] Stable foam cuts costs, increases production. PE Dec. p. 61—63 (1969).
- [356] *Jewett, R. L.—Schurz, G. F.*: Polymer flooding — a cur-rent appraisal. SPE 2545, 1969.
- [357] *Mungan, N.*: Rheology and adsorption of aqueous polymer solutions. JCPT Apr—June p. 45—50 (1969).
- [358] *Smith, F. W.*: The behavior of partially hydrolyzed poly-acrylamide solutions in porous media. SPE 2422, 1969.
- [359] *Burcik, E. J.*: The mechanism of microgel formation in partially hydrolyzed polyacrylamide. JPT 4 p. 373—374 (1969).
- [360] *Lynch, E. J.—MacWilliams, D. C.*: Mobility control with partially hydrolyzed polyacrylamide — a reply to Emil Burcik. JPT 10 p. 1247—1248 (1969).
- [361] *Mungan, N.*: Le contrôle de la mobilité dans les injec-tions de polymères. R. IFP 2 p. 232—250 (1969).
- [362] *Sitaramaiah, G.—Smith, Ch. L.*: Turbulent drag reduc-tion by polyacrylamide and other polymers. SPEJ June p. 183—188 (1969).
- [363] *Patton, J. T.—Coats, K. H. Colegrove, G. T.*: Predic-tion of polymer flood performance. SPE 2546, 1969.
- [364] Big polymer flood tried at Wilmington (Mobil). OGJ July 28 p. 114 (1969).
- [365] *Sloat, B.*: Polymer treatment boasts production on four floods. WO March p. 44—47 (1969).
- [366] *Moore, J. K.*: Reservoir barrier and polymer waterflood, Northeast Hallsville Crane Unit. JPT 9 p. 1130—1136 (1969).
- [367] An interview with *H. J. Ramey, jr.*: Thermal recovery — a troublesome neophyte. JPT 1 p. 7—8 (1969).
- [368] *Prats, M.*: The heat efficiency of thermal recovery proces-ses. JPT 3 p. 323—332 (1969).
- [369] *Bagirov, M. A.—Nikolaev, B. P.*: Osztüvanie prizabojnoj zonü szkvazsinü poszle prekrascsenija ee nagreva. NH 11 p. 45—48 (1969).
- [370] *Bagirov, M. A.—Nikolaev, B. P.*: Osztüvanie prizabojnoj zonü szkvazsinü poszle prekrascsenija ee nagreva. NH 11 p. 45—48 (1969).
- [371] *Ljabkin, V. Ja.*: Primenenie analogovüh szredsztv dlja re-šenija zadacs termiceseskogo vozdejsztvija na plasztü. NH 5 p. 35—39 (1969).
- [372] *Agaeu, N. G.*: Cikliceskij podogrev plaszta. Izv. VUZ NG 4 p. 80—82 (1969).
- [373] *Chappelear, J. E.—Volek, C. W.*: The injection of a hot liquid into a porous media. SPEJ March p. 100—114 (1969).
- [374] *Combarnous, M.—Pavan, J.*: Déplacement par l'eau chaude d'huiles en place dans un milieu poreux. Coll. ARTFP 1969, p. 737—757.
- [375] *Utebaev, U. Sz.*: O nagnetanii gorjacej vodü na meszto-rozsdnenii Uzen' sz cel'ju povüsenija nefteotdacsi plaszto-v. NH 2 p. 35—37 (1969).
- [376] *Kaszimov, S. A.*: Predvaritel'nüe tehnologicesesküe rasz-csetü proceszsa termozavodnenija. ANH 11 p. 31—32 (1969).
- [377] *Belokon', N. I.—Romanov, B. A.—Sotibi, K. H.*: Éner-geticesesküe pokazateli termiceseskogo metoda vozdejs-tvija na neftenosznie plasztü. NH 11 p. 40—45 (1969).
- [378] *Malofeev, G. E.—Kennavi, F. A.*: Szravnitel'naja ocenka formul dlja raszcseta nagrevanija plaszta pri nagnetanii v nego vodjanogo para. NH 11 p. 36—40 (1969).
- [379] *Malofeev, G. E.—Kennavi, F. A.*: Szravnitel'naja ocenka formul dlja raszcseta nagrevanija plaszta pri nagnetanii v nego vodjanogo para. NH 11 p. 36—40 (1969).
- [380] *Dzsamalov, I. M.—Musztafaev, V. V.*: K voproszu provedenija opüta po zakacske para v plaszti. ANH 6 p. 20—22 (1969).
- [381] *Malofeev, G. E.—Kennavi, F. A.—Sejnman, A. B.*: Éksz-perimental'noe iszszledovanie nagrevanija plaszta pri ra-dial'nom tecsenii vodjanogo para. NH 6 p. 46—50 (1969).
- [382] *Baker, P. E.*: An experimental study of heat flow in steam flooding. SPEJ March p. 89—99 (1969).
- [383] *Hearn, C. L.*: Effect of latent heat content of injected steam in a steam drive. JPT 4 p. 374—375 (1969).
- [384] *Malofeev, G. E.—Kennavi, F. A.*: O parametrah podobija proceszsa nagrevanija plaszta pri nagnetanii v nego naz-süscsennogo para. Izv. VUZ NG 5 p. 44—48 (1969).
- [385] *Slobod, R. L.—Merriam, L. G.*: Use of a permanent gas phase to augment the benefits of steam injection. PM 1 p. 6—9 (1969).
- [386] *Slobod, R. L.*: Gas injection improves steam-drive oil re-covery. OGJ March 31 p. 138—140 (1969).
- [387] *Durie, R. W.*: Temperature distribution ahead of an advanc-ing steam zone. JCPT Jan—March p. 30—34 (1969).
- [388] *Mandl, G.—Volek, C. W.*: Heat and mass transport in steam-drive processes. SPEJ March p. 59—79 (1969).
- [389] *Shutler, N. D.*: Numerical three-phase simulation of the linear steamflood process. SPEJ June p. 232—246 (1969).
- [390] *Avendano, H.—Magnani, Ch. F.—Farouq, S. M.*: Forma-tion heating and oil recovery by steam injection into linear porous media. SPE 2446, 1969.
- [391] *Satter, A.—Parrish, D. R.*: A two-dimensional analy-sis of reservoir heating by steam injection. SPE 2515, 1969.
- [392] *Bradley, B. W.*: Steam flood water softened by series so-dium ion exchange. PE Apr. p. 59—66 (1969).
- [393] *Haan, H. J.—Schenk, L.*: Performance analysis of a major steam drive project in the Tia Juana field, Western Venezuela. JPT 1 p. 111—119 (1969).
- [394] *Ozen, A. S.—Farouq Ali, S. M.*: An investigation of the re-covery of the Bradford crude by steam injection. JPT 6 p. 692—698 (1969).
- [395] *Effinger, A. W.—Wasson, J. A.*: Applying Marx and Langenheim calculations to the prediction of oil re-covery by steamflooding in Venango sands. USBM IC 8432.
- [396] *Pollock, C. B.—Buxton, T. S.*: Performance of a forward steam drive project — Nugget reservoir, Winkleman Dome field, Wyoming. JPT 1 p. 35—40 (1969).
- [397] *Blevins, T. R.—Aseltine, R. J.—Kirk, R. S.*: Analysis of a steam drive project, Inglewood Field, California. JPT 9 p. 1141—1150 (1969).
- [398] *Adams, R. H.—Khan, A. M.*: Cyclic steam injection project performance analysis and some results of a con-tinuous steam displacement pilot. JPT 1 p. 95—100 (1969).
- [399] *Bentsen, R. G.—Donohue, D. A. T.*: A dynamic programm-

- ing model of the cyclic steam injection process. JPT 12 p. 1582—1596 (1969).
- [400] Curry, G. L.—Chang, G. Y. K.—Harper, R. G.: Optimal scheduling for cyclic steam injection projects. SPE 2627, 1969.
- [401] Stracke, K. J.—Mason, D. C.—Altman, R. G.: Cyclic steam injection — Guadalupe field, California. API 801-45-L.
- [402] Stracke, K. J.—Altman, R. G.: Cyclic steam injection — Guadalupe field, California. OGJ Sept. 1 p. 95—98 (1969).
- [403] Hong, K. C.—Jensen, R. B.: Optimization of multicycle steam stimulation. SPEJ Sept. p. 357—367 (1969).
- [404] Clossmann, P. J.—Ratliff, N. W.—Truitt, N. E.: A steam soak model for depletion-type reservoirs. SPE 2516, 1969.
- [405] Haan, H. J.—van Lookeren, J.: Early results of the first large-scale steam soak project in the Tia Juana field, Western Venezuela. JPT 1 p. 101—110 (1969).
- [406] Seba, R. D.—Perry, G. E.: A mathematical model of repeated steam soaks of thick gravity drainage reservoirs. JPT 1 p. 87—94 (1969).
- [407] Burns, J.: A review of steam soak operations in California. JPT 1 p. 25—34 (1969).
- [408] Bowman, C. H.—Gilbert, S.: A successful cyclic steam injection project in the Santa Barbara Field, Eastern Venezuela. JPT 12 p. 1531—1539 (1969).
- [409] Wheeler, J. A.: Analytical calculations for heat transfer from fractures. SPE 2494, 1969.
- [410] Whiting, R. L.—Ramney, H. J.: Application of material and energy balances to geothermal steam production. JPT 7 p. 893—900 (1969).
- [411] Kuo, C. H.: A heat transfer study for the in-situ combustion process. SPE 2651, 1969.
- [412] Sahouquet, B.: Mécanismes réactionnels mis en jeu par la combustion in situ. I.: Essais de combustion unidirectionnels à contre-courant. Coll. ARTFP 1969, p. 709—720.
- [413] Burger, J.: Mécanismes réactionnels mis en jeu par la combustion in situ. II.: Étude de l'oxydation d'une huile en milieu poreux. Coll. ARTFP 1969, p. 721—736.
- [414] Todd, J. C.: Estimating the combustion drive air requirement by backflowing an injection well in the Delaware-Childers field. SPEJ Sept. p. 351—356 (1969).
- [415] Thermal recovery system uses electricity. PE July p. 44 (1969).
- [416] Casey, T. J.: A field test of the in-situ combustion process in a near depleted water drive reservoir. SPE 2520, 1969.
- [417] Dietz, D. N.: Wet underground combustion, state of the art. SPE 2518, 1969.
- [418] Parrish, D. R.—Craig, F. F.: Laboratory study of a combination of forward combustion and waterflooding — the COFCAW process. JPT 6 p. 753—761 (1969).
- [419] Harmsen, G. J.: A note on COFCAW. JPT 7 p. 801—802 (1969).
- [420] Khelil, C.: A study of in-situ combustion in a segregated system. SPE 2519, 1969.
- [421] Earlougher, R. C.—Galloway, J. R.—Parsons, R. W.: Performance of the Fry in-situ combustion project. SPE 2409, 1969.
- [422] Zana, E. T.—Thomas, G. W.: Some effects of contaminants of real gas flow. SPE 2577, 1969.
- [423] Bishop, K. A.—Green, D. W.—Buzzelli, D. T.: Hybrid computer implementation of ADI procedure. SPE 2663, 1969.
- [424] Riley, H. G.: A short cut to stabilized gas well productivity. SPE 2608, 1969.
- [425] Stewart, P. R.: Low permeability gas well performance at constant pressure. SPE 2604, 1969.
- [426] Doyle, R. E.—Sayegh, E. F.: Multiple rate flow testing in gas wells. SPE 2607, 1969.
- [427] Wattenbarger, R. A.—Ramey, H. J.: Well test interpretation of vertically fractured gas wells. JPT 5 p. 625—632 (1969).
- [428] Delclaud, J. P.: Études sur modèles physiques du mécanisme de drainage de gaz. Coll. ARTFP 1969, p. 77—119.
- [429] Hammer, G.: Die Ermittlung von Gasreserven durch volumetrische Berechnung und mittels Deutung des Lagerstättenverhaltens. EEZ 9 p. 356—362 (1969).
- [430] Mayer-Gürr, A.: Erdgas-Vorratsberechnungen — Ein Wort zur Klärung und ein Vorschlag zur Koordinierung. EK 3 p. 129—132 (1969).
- [431] Colonna, J.—Iffly, R.—Millet, J. L.: Water-coning dans les réservoirs souterrains de gaz. R. IFP 1 p. 121—144 (1969).
- [432] Evers, J. F.—Dempsey, J. R.—Preston, F. W.—Swift, G. W.: Design and operation of a laboratory model to study unsteady-state radial gas flow in porous media. SPE 2606, 1969.
- [433] Joyner, H. D.: Estimation of well permeability for use in single phase gas reservoir production simulation. JPT 11 p. 1389—1390 (1969).
- [434] Cooksey, R. A.—Henderson, J. H.—Dempsey, J. R.: Total computer simulation of a gas producing complex. JPT 8 p. 942—948 (1969).
- [435] Doyle, R. E.—Young, T. S.: Determining and averaging gas reservoir pressures. JPT 3 p. 249—250 (1969).
- [436] Wattenbarger, R. A.: Maximization of seasonal withdrawals from gas storage reservoirs. SPE 2406, 1969.
- [437] Coats, K. H.: An approach to locating new wells in heterogeneous, gas producing fields. JPT 5 p. 549—558 (1969).
- [438] Burns, P. G.—Bronson, F.—Coats, K. H.: Gas field development: automatic selection of locations for new producing wells. SPE 2429, 1969.
- [439] Moore, C. A.: Geologic factors which may affect the occurrence of natural gas in the Oklahoma Panhandle. SPE 2566, 1969.
- [440] Morrison, J.: Groningen techniques — a model gas field points to future. OGJ Apr. 14, 21, 28; p. 122—124, 92—95, 84—87 (1969).
- [441] Cronen, A. D.: Well spacing in North Sea gas fields. JIP Apr. p. 141—152 (1969).
- [442] Gricenko, A. I.—Szavina, Ja. D.—Juskin, V. V.: Ocenka szumarnüh plasztovüh poter' kondenzata po ego frakcionnomu szosztavu. Izv. VUZ NG 6 p. 42—44 (1969).
- [443] Mosjakov, V. I.—Dadaseva, T. D.—Panahov, R. A.: Raszcset fil'tracii gazokondenzatnüh szmeszej sz iszpol'zovaniiem ÉCVM. GP 4 p. 4—7 (1969).
- [444] Alidzanov, G. A.—Ahmedov, Z. M.—Panahov, R. A.: Vlijanie debita szkvazsin na kinetiku izmenenija gazokondenzatnogo faktora pri iszszledovanii na nesztacionarnom rezsimе. Izv. VUZ NG 12 p. 54—56 (1969).
- [445] Givens, J. W.: A method of predicting revaporization of retrograde condensate by dry-gas injection. SPEJ March p. 21—27 (1969).
- [446] Puşcoiu, N.: Studiul sondelor care produc gaze şi condensat. PG 8 p. 593—599 (1969).
- [447] Cook, A. B.—Walker, C. J.—Spencer, G. B.: Realistic K values of C₇₊ hydrocarbons for calculating oil vaporization during gas cycling at high pressures. JPT 7 p. 901—915 (1969).
- [448] Cook, A. B.—Johnson, F. S.—Spencer, G. B.—Bayazeed, A. M.—Walker, C. J.: Effects of pressure, temperature, and type of oil vaporization of oil during gas cycling. USBM RI 7278.
- [449] Abel, W.—Jackson, R. F.—Wattenbarger, R. A.: Simulation of a partial pressure maintenance gas cycling project with a compositional model, Carson Creek Field, Alberta. SPE 2580, 1969.
- [450] Field, M. B.—Givens, J. W.—Paxman, D. S.: Kaybob South — reservoir simulation of a gas cycling project with bottom water drive. SPE 2640, 1969.
- [451] Sprinkle, T. L.—Merrick, R. J.—Caudle, B. H.: Adverse influence of stratification on a gas cycling project. SPE 2642, 1969.
- [452] Frank, W. J.: Removal of hydrogen sulfide and carbon dioxide from injection water by a hydrocarbon gas cycling process. JPT 2 p. 163—166 (1969).
- [453] Smith, L. E.—Page, G. O.—Snyder, L. J.: East Flour Bluff (Deep) cycling. SPE 2581, 1969.
- [454] Schlumberger, M. E.—Clerc-Renaud, M. A.—de Gelis, M.—Bresson, M. H.—Proust, J.: Les stockages souterrains — techniques actuelles et futures. R.AFTP Sept.—Oct. p. 151—191 (1969).
- [455] Vernet, D.: Réservoir de Saint-Illiers-la Ville. Premiers résultats de la mise en gaz. Problème de contrôle du réservoir. R. IFP 12 p. 1479—1508 (1969).
- [456] Csarnűj, I. A. — stb.: Hranenie gaza v gorizontálnüh i pologozalegajuscsih vodonosznüh plasztah. Moszkva, Nedra, 1968.
- [457] Boucher, M.—Marrast, J.: Étude sur modèles numérique

- et physique des possibilités de stockage de gaz naturel en couches horizontales. R. IFP 12 p. 1339—1373 (1969).
- [458] *Ohm, U.*: Gasmessungen in und über Untertagespeichern. EEZ 3 p. 88—91 (1969).
- [459] *Wallace, W. E.*: Water production from abnormally pressured gas reservoirs in South Louisiana. JPT 8 p. 969—983 (1969).
- [460] *Hurst, W.*: On the subject of abnormally pressured gas reservoirs. JPT 12 p. 1509—1510 (1969).
- [461] *Rzepczynski, W. M.—Katz, D. L.*: Gas penetration into deeper strata in aquifer storage. SPE 2561, 1969.
- [462] *Wingerter, J. R.*: The use of inert gas to test potential gas storage aquifers. SPE Illinois Basin Section.
- [463] *Bond, D. C.—Cartwright, K.*: Pressure observations and water densities in aquifers and their relation to problems in gas storage. SPE 2772, 1969.
- [464] *Slagle, D. M.* — stb.: Control of sand production in the underground storage of natural gas. JPT 5 p. 581—586 (1969).
- [465] *Afanaszekov, I. I.* — stb.: O metodike poiskov i razvedki sztrukturnüh lovusek v vodonosnüh plasztah dlja podzemnogo hranenija gaza. GNG 6 p. 20—23 (1969).
- [466] *Artemenko, A. G.—Szemenov, O. G.*: Geologicseszkie, gidrogeologicseszkie i gidrohimicseszkie uslovija szozdanija podzemnogo hraniliscsa gaza v incukalnszkoj szstrukture. GP 1, p. 13—16 (1969).
- [467] *Mjasznikov, Ju. A.* — stb.: Opredelenie parametrov vodonosznogo plaszta po dannüm zakacski gaza ili vozduha. GP 8 p. 16—18 (1969).
- [468] *Dahnov, V. N.—Galimov, É. M.*: Primenenie maszsz-szpektrometriceszkoj izotopnogo analiza dlja kontrolja za szosztovanjem podzemnüh gazohraniliscs. GP 12 p. 13—15 (1969).
- [469] *Turnbull, W. M.*: Storage of LPG in gas reservoirs. JPT 5 p. 587—591 (1969).
- [470] *McLeod, H. O.—Coulter, A. W. jr.*: The stimulation treatment pressure record — an overlooked formation evaluation tool. JPT 8 p. 951—960 (1969).
- [471] *Gibbs, M. A.*: Ellenburger stimulation — past, present and future. SPE 2347, 1969.
- [472] *Lambert, M. J. P.*: Stimulations dans les champs d'Esso Rep. R. AFTP Mai—Juin p. 29—35 (1969).
- [473] *Wade, J. E.*: Five ways to boost injectivity of waterflood input wells. WO Feb. 1 p. 21—24 (1969).
- [474] *Haimson, B.—Fairhurst, Ch.*: Hydraulic fracturing in porous-permeable materials. JPT 7 p. 811—816 (1969).
- [475] *Le Tirant, P.—Baron, G.*: Fracturation hydraulique des roches sédimentaires en conditions de contraintes de fond. Coll. ARTFP 1969, p. 361—420.
- [476] *Sum, R. J.*: Theoretical size of hydraulically induced horizontal fractures and corresponding surface uplift in an idealized medium. J. Geoph. Res. p. 5995—6011 (1969).
- [477] *Geertsma, J.—de Klerk, F.*: A rapid method of predicting width and extent of hydraulically induced fractures. JPT 12 p. 1571—1581 (1969).
- [478] *Sinclair, A. R.*: Rheology of viscous fracturing fluids. SPE 2623, 1969.
- [479] *Williams, B. B.*: Fluid loss from hydraulically induced fractures. SPE 2769, 1969.
- [480] *Bullen, R. S.*: Low fluid residual fracturing. JCPT p. 154—157 (1969).
- [481] *Eaton, B. A.*: Fracture gradient prediction and its application in oilfield operations. JPT 10 p. 1353—1360 (1969).
- [482] *Kiel, O. M.*: A new hydraulic fracturing process. SPE 2453, 1969.
- [483] *Wendorff, C. L.—Alderman, E. N.*: Prop-packed fractures — a reality on which productivity increase can be predicted. SPE 2452, 1969.
- [484] *Giurgiu, Gh.*: Legaturile dintre proprietatile agentului de sustinere a fisurilor, adincimea si carateristicile rocilor. PG 6 p. 413—417 (1969).
- [485] *Giurgiu, Gh.*: Relatia dintre ratia de productivitate si numarul de fisuri echivalente la operatiile de fisurare hidraulica dirijata. PG 11 p. 805—809 (1969).
- [486] *Matthews, T. M.*: Field use of "Superfrac" — a new hydraulic fracturing technique. SPE 2625, 1969.
- [487] *Gay, L.—Le Tirant, P.*: Fracturation hydraulique sur le champ de Zarzaitine. Préparation du puits. Orientation et géométrie de la fracture. Coll. ARTFP 1969, p. 445—470.
- [488] *Kerbourc'h, P.*: Fracturation hydraulique sur le puits, Onm 15 du champ d'Hassi-Messaoud. Coll. ARTFP 1969, p. 471—490.
- [489] *Van Pollen, H. K.—Jargon, J. R.*: How to engineer those acid jobs for better well stimulation. OGI March 3 p. 123—125 (1969).
- [490] *Smith, C. L.—Mancillas, G.*: A laboratory investigation /evaluation of various sequesterants for acidizing operations. API 906-14-G.
- [491] *Gatewood, J. R.—Hall, B. E.—Roberts, L. D.—Lasater, R. M.*: Predicting results of sandstone acidizing. SPE 2622, 1969.
- [492] *Hendrickson, A. R.—Cameron, R. C.*: New fracture-acid technique provides efficient stimulation of massive carbonate sections. JCPT Jan—March p. 1—5 (1969).
- [493] *Farley, J. T.—Miller, B. M.—Schoettle, V.*: Design criteria for matrix stimulation with hydrochloric-hydrofluoric acid. SPE 2621, 1969.
- [494] *Lorent, Al.*: Procedee noi pentru intensificarea productiei sondelor ilustrate in brevetele de inventii din S.U.A., PG 7 p. 495—498 (1969).
- [495] *Cruikshank, C. G.*: Evaluation of new techniques of acidizing in Western Canada. JCPT July—Sept p. 86—92 (1969).
- [496] *Gogarty, W. B.—Kinney, W. L.—Kirk, W. B.*: Injection well stimulation with micellar solutions. SPE 2412, 1969.
- [497] *De Lamballerie, G.*: Mise au point en laboratoire et utilisation sur chantier de fluides non colmatants pour travaux de reconditionnement de puits. Coll. ARTFP 1969, p. 331—346.
- [498] *Whitsitt, N. F.—Dysart, G. R.*: Effect of temperature on stimulation design. SPE 2497, 1969.
- [499] *Bennett, E. N.—Miller, D. K.—Glover, R. A.*: An effective completion and stimulation technique, East-Crossfield D-1 reservoir. JCPT Oct—Dec p. 147—153 (1969).
- [500] *Park, B. D.—Elkins, J. G.*: A single treatment controls scale, emulsions, and corrosion from the producing formation to the disposal sand. SPE 2602, 1969.
- [501] *Brogdon, B. R.—Dill, F. E.*: A new chemical approach to stimulation of old producing wells. SPE 2671, 1969.
- [502] *Vetter, O. J.—Phillips, R. C.*: Prediction of deposition of calcium sulfate scale under downhole conditions. SPE 2620, 1969.
- [503] *Kerver, J. K.—Heilecker, J. K.*: Scale inhibition by the squeeze technique. JCPT Jan—March p. 15—23 (1969).
- [504] *Ralston, P. H.*: Scale control with aminomethylenephosphonates. JPT 8 p. 1029—1036 (1969).
- [505] *Smith, C. F.—Crowe, C. W.—Nolan III, T. J.*: Secondary deposition of iron compounds following acidizing treatments. JPT 9 p. 1121—1128 (1969).
- [506] *Smith, L. L.—Fast, C. R.—Wagner, O. R.*: Development and field testing of large volume remedial treatment for gross water channeling. JPT 8 p. 1015—1025 (1969).
- [507] *Constantinescu, Gh.—Pircalabescu, I. D.—Grigore, V.*: Cauzele aparitiei viiturilor de nisip in exploatare zăcămintelor de hidrocarburi fluide si unele posibilități de prevenire si combatere a innisipărilor. PG 3 p. 172—176 (1969).
- [508] *Gallus, J. P.—Pye, D. S.*: Deformable diverting agent for improved well stimulation. JPT 4 p. 497—504 (1969).
- [509] *Kemp, J. D.—Pye, D. S.—Gallus, J. P.*: Temperature controlled treatments and wax-polymer diverting agents improve well stimulation results. SPE 2775, 1969.
- [510] *Young, B. M.*: Resin sand pack — a succesful sand control technique. API 926-14-K.
- [511] *Young, B. M.—Cook, J. G.—Donaldson, A. L.*: Here's a new sand-pack method. OGI March 10 p. 64—67 (1969).
- [512] *Schwartz, D. H.*: Successful sand control design for high rate oil and water wells. JPT 9 p. 1193—1198 (1969).
- [513] *Smith, T. K.*: Sand consolidation without a rig reduces remedial expense. WO June p. 100—104 (1969).
- [514] *Smith, T. K.*: Sand consolidation through production tubing. API 926-14-A.
- [515] *Sparlin, D.*: Fight sand with sand — a realistic approach to gravel packing. SPE 2649, 1969.
- [516] *Walker, T.—Brown, J. E.—Briggs, G. E.*: Maximum differential pressure perforating. SPE 2648, 1969.
- [517] *Fischer, J. S.—Waelder, F. J.—McGuire, J. A.*: Improving production with electrical workover systems. SPE 2414, 1969.

- [518] *Dowell, W. D.—Hille, J. B.*: Explosive detonation tested hydraulically fractured gas wells. SPE 2605, 1969.
- [519] *Miller, J. S.—Howell, W. D.—Eakin, J. L.—Inman, E. R.*: Factors affecting detonation velocities of desensitized nitroglycerin in simulated underground fractures. USBM RI 7227.
- [520] *Dysart, G. R.*: Blast-fracturing. API 851-43-C.
- [521] *Hurst, R. E.*: Random fracturing of oil and gas reservoirs using high energy explosives. API 875-23-J.
- [522] Explosive fracturing — new life for old method. PE Dec. p. 71 (1969).
- [523] Explosives play key role in new stimulation efforts. WO Nov. p. 96 (1969).
- [524] *Zemanek, J.* — stb.: The borehole televiewer — a new logging concept for fracture location and other types of borehole inspection. JPT 6 p. 762—774 (1969).
- [525] Recommandations pour la mise en oeuvre de l'enregistreur Amérada, présentées par la Sous-Commission Production du Comité des Techniciens (Chambre Syndicale de la Recherche et de la Production du Pétrole et du Gaz Naturel). R.IFP 5 p. 549—563 (1969).
- [526] *Closmann, P. J.*: On the prediction of cavity radius produced by an underground nuclear explosion. J. Geoph. Res. p. 3935—3939 (1969).
- [527] Gasbuggy: what's the next step? WO Jan. p. 9—18 (1969).
- [528] Project Rulison — new try at nuclear stimulation. WO Sept. p. 67—71 (1969).
- [529] Rulison nuclear device is finally detonated. WO Oct. p. 144—146 (1969).
- [530] *Röhr, H. U.*: Über die beim Ausspülen eines Untergrundspeichers in einem Salzstock wirksamen Einflussgrößen im Hinblick auf die Gewinnung von Planungs- und Überwachungsunterlagen. I. Planung und Überwachung des Ausspülens. EK 10 p. 670—679 (1969).
- [531] *Röhr, H. U.*: Über die beim Ausspülen eines Untergrundspeichers in einem Salzstock wirksamen Einflussgrößen im Hinblick auf die Gewinnung von Planungs- und Überwachungsunterlagen. II. Ermittlung der Konvergenz eines unterirdischen Hohlraumes im Salz. EK 12 p. 734—741 (1969).
- [532] *Kohlhaas, C. A.—Miller, F. C.*: Rock-compaction and pressure-transient analysis with pressure-dependent rock properties. SPE 2563, 1969.
- [533] *Fraser, Ch. D.*: Estimating gas well deliverability short term test. SPE 2470, 1969.

5. Kőolaj- és földgáztermelés

Az elmúlt évben új termelési módszerről nem érkezett hír. Mind a kőolajkutak, mind a gázkutak termelési

módjainak gépi berendezéseit, üzemtervezésük és alkalmazásuk módját tovább tökéletesítették.

5.1 Kétfázisú áramlás

Kőolajkutak felszálló és segédgázos termelésének, valamint a gázkutak termelésének üzemtervezése és üzemellenőrzése szempontjából alapvetően fontos függőleges kétfázisú áramlási elméletek célja eddig szinte kizárólag az állandósult áramlás jellemzőinek meghatározása volt. 1952 óta, mikor *Poettmann* és *Carpenter* elmélete ismertté vált [1], elsősorban a nyugati irodalomban az állandósult termelés feladatait a termelőcsőben érvényes nyomásváltozási görbék segítségével grafikusán oldják meg. További kutatások olyan áramlási elméletek kidolgozására irányultak, amelyekkel a nyomásváltozási görbéket különböző áramlási tartományokban *Poettmann* és *Carpenter* eljárásánál pontosabban lehet kiszámítani. Ezen a téren mérőföldkövet jelentett *N. C. J. Ros* 20 000 kísérleti pont alapján kidolgozott számítási módszere [2]. A ma ismert eljárásokkal vízmentes vagy kis víztartalmú kőolaj és gáz együttes állandósult áramlásánál kapható viszonylag pontos eredmény. Nagy víztartalomnál az állandósult áramlás jellemzői általában jóval kisebb pontossággal számíthatók. A tranziens áramlásra jellemző elméletek, számítási módszerek kezdeti állapotban vannak.

44 kútban végzett kísérleti mérések adataival hasonlították össze *Hagedorn—Brown*, *Duns—Ros* és *Orkiszewski* elméletei alapján végzett számítások ada-

itait. Úgy látszik, hogy viszonylag nagy víztartalmú kútáramoknál *Orkiszewski* elmélete, számítási eljárása adja a legpontosabb eredményeket [3].

Krilov kétfázisú áramlási elméletében olyan összefüggésből indul ki, amely elemi hosszúságú csőben való áramlaskor érvényes. Az üzemi hosszúságú termelőcsőre alkalmazásának pontossága növelhető, ha a keverékáram valódi fizikai tulajdonságait veszik figyelembe, s az alapegyenletet grafikus vagy numerikus integrálással oldják meg (ifj. *Patsch Ferenc: Krilov* függőleges kétfázisú áramlásra kidolgozott összefüggéseinek értelmezési és számítási korrekciója, valamint általános megoldása. Doktori disszertáció, 1969).

Állandósult áramlásra érvényes nyomásváltozási görbék alapján a tranziens áramlás néhány gyakorlati feladata is megoldható: meghatározható, hogy folyadékot is termelő gázkútban mikor lesz elegendő a gázáram a folyadék folyamatos felszínre emelésére; hogyan játszódik le a folyadékfelhalmozódás miatti kút-megállás és a megállt kút megindulása az idő függvényében [4].

Új, az eddigieknél pontosabb összefüggéseket vezettek le gáz-víz elegyek fúvókán át való áramlásának jellemzésére. A számítási eljárás elsősorban viszonylag kis fúvókaátmérőnél, nagy gáz-folyadék viszonynál és kis folyadékáramnál ad pontos eredményt [5].

5.2 Olajkút felszálló termelése

Kútindításra alkalmas új eljárást dolgoztak ki. Szilárd halmazállapotú CO_2 -tömböt feldarabolnak és a szárazjég szalagokat a nyitott kútfejen át a termelőcsőbe

bocsátják. A kúttalpon felmelegedett és szublimáló CO_2 a folyadéktermelést megindítja [6].

5.3 Segédgázos termelés

A segédgázos termelés ma is korszerű termelőberendezései az ötvenes évek óta alakultak ki. A különböző elvek szerint nyitó és záró segédgázszelpeket szinte teljesen kiszorították a nyomással szabályozott és általában csőmembrános segédgázszelpek. Ezeknek szá-

mos, különböző termelési célokat megvalósító fajtáját dolgozták ki. Az utóbbi években már ritkán lehet elvben új megoldással találkozni. A folyamatos segédgázos termelés üzemjellemzői a nyomásváltozási görbékkel jól meghatározhatók. Az időszakos segédgá-

zos termelés elméleti összefüggései még nem kellő pontosságúak.

A Szovjetunióban eddig segédgázos módszerrel az összes kőolajmennyiségnek csak 1,8%-át termelték. Jelentősen fokozódik most az érdeklődés ezen termelési mód iránt [7]. Fokozódik a termelési mód fontossága Romániában is. Az üzemi vizsgálatok szerint segédgázos kutak termelőberendezésének élettartama 2—4 év, jelentősen csökken a kútjavítás költsége a mélyszivattyús kutakéhoz képest [8]. Kísérleteket végeztek az időszakos segédgázos termelés üzemműködésének pontosabb meghatározására, és abból az üzemműködésekre általános következtetéseket vontak le [9].

5.4 Mélyszivattyús termelés

A mélyszivattyúsás s ezen belül a hibás rudazatos mélyszivattyúsás a legrégebbi, s ma is a legjobban elterjedt termelési mód. *Coberly* szerint az 1859 utáni 10 évben olyan kötélű berendezéseket használtak, amelyeknek vésőmozgató hibája mélyszivattyús termelésre is alkalmas volt [11]. Jelenleg az USA-ban kerekén 413 ezer kút termel rudazatos mélyszivattyúsással, a mechanikus termelési móddal termelő kutaknak mintegy 80%-a [12]. A hosszú fejlődés ellenére még mindig, esetenként jelentős újításokról érkezik hír a mélyszivattyúsás berendezéseivel, alkalmazásának módjával kapcsolatban. Egyik legjelentősebb újdonság a sodronyrudazat [13].

2590 m mély kútban különböző hibás hajtóberendezésekkel végrehajtott termelésvizsgálatok alapján meghatározták a legkedvezőbb hajtómű geometriai jellemzőit. Használt rudazatoknál elektronikus úton — a jóságok ellenőrzése alapján — megállapították, mikor gazdaságos a régi mélyszivattyús rudazat további felhasználása [14, 15]. 1954 óta foglalkoznak olyan új számítási rendszer kidolgozásával, amellyel a sima rúd terhelése és a főtengelyre ható forgatónyomaték pontosabban számítható ki. A számítási eljárást API RP 11 L ajánlott szabványa tartalmazza [16, 17]. Csőrudazatban fellépő súrlódási nyomásvesztés meghatározására új számítási eljárást dolgoztak ki [18].

Ismeretes, hogy a hibás rudazatos mélyszivattyúsás üzemműködésének vizsgálatára igen alkalmas az a diagram, amely a P terhelés változását az S_d dugattyú függvényében adja. Ennek közvetlen mérése nehézkes. Az USA-ban már korábban használt eljárást vezettek most be Európában: felszíni dinamométerdiagramból és az idő függvényében mért terhelésváltozásból számítható a $P-S_d$ diagram. Az eljárás bonyolult. Számítógépre programozták, a kiértékelés béműködésében elvégezhető [19]. A hajtóberendezés dinamikai viszonyainak vizsgálatára ugyancsak alkalmas a felszínen meghatározott terhelés-idő összefüggés [20]. Eljárást dolgoztak ki a mélyszivattyús kút beléscsőközében levő folyadéknyomás meghatározására felszíni nyomásadatokból. Nyomásméréskor a csőköz gázát szabályozottan a szabadba kell engedni [21].

A mélyszivattyús rudazatok törésének valószínűségét korábban már jelentősen csökkentették azzal, hogy a rudazatos menetet túlméretesen előesztergálták, majd hengerléssel méretre tömörítették. Most ezt az eljárást a karmantyú előállítására is alkalmazták. Azt tapasztal-

Nehéz a szelektív termelést irányítani, ha egy kútból két különböző termelékenységű réteg termel időszakos segédgázos módszerrel. Most olyan eljárást dolgoztak ki, amely a külön-külön vezérlést a korábbi megoldásoknál rugalmasabban, egymástól függetlenül oldja meg: az egyik réteg előírt termelését nyomással szabályozott, vezérszelepes segédgázszelepek biztosítják; a másik réteg termelőcsővére olyan, új megoldású szelepet szereltek, amelynek nyitása csak a szelep két oldalán létrehozott nyomáskülönbségtől függ, zárása a beléscsőnyomástól függetlenül meghatározott idő múlva következik be [10].

talják, hogy a megoldás mind a káros feszültségfelhalmozódás, mind pedig a korrózióveszély csökkenése szempontjából igen előnyös [22]. Az eljárás eredményességét lényegesen befolyásolja a felületi kezelés [23]. A rudazatsatlakozások törését gyakran okozza az is, hogy túl kicsi vagy túl nagy forgatónyomatékkal csavarják össze a csatlakozó végeket. A vizsgálatok azt mutatják, hogy az optimális összecsavarás mértékének meghatározására célszerűbb egy meghatározott orsó-karmantyú kerületi elmozdulást, mint egy meghatározott forgatónyomatékot előírni [24].

Jelentős vizsgálatokat végeztek annak érdekében, hogy meghatározzák a mélyszivattyús rudazat korrózióját befolyásoló üzemi tényezőket. Elvi következtéseken túlmenően kimutatták, hogy CO_2 és sós víz okozta korrózióknak legjobban az AISI 3235 és 4340 kromnikkel acélból készült rudazatok állnak ellen [25].

Gyorsan ki- és beépíthető, korrózióknak jól ellenálló, flexibilis, ún. sodronyrudazatot valósítottak meg. A kísérleteknél bevált sodronyrudazat 37 db nylonbevonatú acélhuzalból áll. Annak biztosítására, hogy a mélyszivattyús süllyedjen, vagy különleges mélyszivattyús alkalmaznak, vagy a konvencionális mélyszivattyús fölé súlyosbítókat szerelnek [13].

Több évi kísérletek eredményeként olyan új mélyszivattyús típusokat szerkesztettek, amelyek nagy viszkozitású és gázos kőolaj szivattyúsához előnyösebben alkalmazhatók, mint az API előírások szerinti típusok [26].

Új eljárásokat vezettek be, amelyek a nagy viszkozitású, illetőleg paraffinos kőolaj mélyszivattyúsását gazdaságosabbá teszik. A csőközbe a termelt hozamnak mintegy 10%-át kitevő és felületi aktív vegyszert tartalmazó vízáramot vezetnek. „Olaj a vízben” emulzió keletkezik, s ennek áramlási nyomásvesztése a termelőcsőben kisebb, mint a tiszta olajé [27, 28]. Igen hatásos vegyszert alkalmaznak mélyszivattyús kutak termelőcsőjében és rudazatán lerakódott paraffin „in situ” eltávolítására. Hatására a bevonat merevé válik, üzem közben lepattog, s a kútárammal a felszínre kerül [29].

Mély, nagy hozamú kutak termelésére alkalmas, 10,4 m legnagyobb simarúd-lökethosszú külszíni mélyszivattyús hajtóművet hoztak létre. A kút fölötti acéltorony koronacsíkján átfektetett drótkötélen függ a rudazat. A drótkötélet elektromotor mozgatja [30].

Parton túli, fedélzeten működő termelőberendezé-

sek részére kis alapterületet tudnak biztosítani. Előnyös nagy hozamú mélyszivattyúzásra a hidraulikus hajtás, mivel ennek felszíni helyigénye alig több, mint a felszálló kúté [31].

Gázos folyadék szivattyúzására alkalmas elektromos bűvárszivattyút szerkesztettek. A gáztűrő hatást az biztosítja, hogy a szivattyú első fokozatának méreteit megnövelték [32].

5.5 Gázkút termelése

Nincsen híradás arról, hogy a gázkutak kiképzésében, szerelvényeiben új megoldásokat alkalmaznának. Elsősorban a nedves és korrozív hatású földgázok termelési problémáinak, üzembiztonságának jobb megoldásaira törekednek.

Groningenben, a világ egyik legnagyobb gázmezőjén, 2—2,5 millió m³/nap hozamú gázkutak korszerű szerkezetét valósították meg. A termelőcső legnagyobb átmérője 5 1/2'' [33, 34].

A gázhidrátok képződése a kútban, folyóvezetékben üzemzavarokat okozhat. Képződésük, tulajdonságaik pontosabb ismerete az ellenük való védekezést teheti eredményesebbé. Nagy nyomásoknál (420—700 at) érvényes hidrátképződési hőmérséklet meghatározására a *Clausius—Clapeyron*-egyenletből levezetett félempirikus összefüggést dolgoztak ki [35]. A gázhidrátok sűrűsége számítással meghatározható [36]. Kutatások folytak annak tisztázására, hogy milyen mértékben befolyásolja a hidrátképződést a gáz szabad vagy folyadékban oldott állapota [37]. A hidrátképződésben szerepe van annak a nyomásnövekedésnek is, amely a hidrátállapotból való kiválás után zárt térben keletkezik [38].

Több mint száz kénhidrogén-tartalmú földgázt ter-

melő kútban vizsgálták a kénkiválást. Azt találták, hogy a kénnek a kútban való kiválását és lerakódását a telep hőmérséklete, nyomása, a kútfej hőmérséklete s nyomása, továbbá a gáz C₅₊ tartalma határozza meg [39]. A nyugatnémet gázmezők kénhidrogén-tartalmú földgázt termelő kútjaiban a legkevésbé kétféle, Cr-mal és Mo-nel ötvözött acélból készült termelőcsőfajta korrodálódott. Inhibitorként monoetilamint használnak, amely egyúttal a ként is oldja [40]. Dél-Franciaországban 5000 m-nél nagyobb mélységben széndioxid- és kénhidrogén-tartalmú földgázt találtak lakott területen. A kútvizsgálatot igen biztonságosan kellett végrehajtani [41].

Újabb elméletet dolgoztak ki annak meghatározására, hogy melyik az a legkisebb gázhozam, amelynél kondenzátum nem ülepedik ki a kútban. A számításokból nyert eredmény az üzemi kísérleti adatokkal jól egyezik [42].

Mély gázkút termelőcsővében üzem közben rövid termelés után hidrát dugó képződött. Megelőzésére legalkalmasabbnak mutatkozott az a megoldás, hogy a csőközön át termeltek és a termelőcsövet belülről, meleg vízzel melegítették. A víz bevezetésére a termelőcsőbe kis átmérőjű csövet építettek [43].

5.6 Egyéb

Abu Dhabinál elkészült a világ legnagyobb termelési kapacitású, hármasszelektív kiképzésű kútja. 12 1/4''-es lyukba három 4 1/2''-es béléscsőoszlopot helyeztek el. A karácsonyfa monoblokk [44]. 8 olajtermelő réteg termelésére alkalmas olyan kútkiképzést hoztak létre, amely egyszerre két réteg különválasztott termelését teszi lehetővé. Mindegyik réteg meg van nyitva. A termelőcső megfelelő nyílásait elzáró csúszóhüvelyek nyitásával lehet a kiválasztott réteg kútáramát egy-egy termelőcsőbe vezetni [45].

Elsősorban kis talpnyomású kutakból homok, üledék eltávolítására öblítőfolyadékként 32 kp/m³ fajsúlyú habot alkalmaztak. Ez könnyebben felszínre hozza a szilárd fázist, nem károsítja a réteg átteresztőképességét a kútkörzetben, és kicsi a cirkuláció teljesítmény-szükséglete [46, 47].

Vízet is termelő olaj- vagy gázkutak kútáramát vezető termelőcső-szerelvény és csővezeték-rendszer falára CaCO₃ rakódhat le. Eltávolítása a termelés folyamatossága érdekében szükséges. Több laboratóriumi és üzemi vizsgálatot végeztek egyrészt a CaCO₃-kiválás és -lerakódás feltételeinek tisztázása érdekében, másrészt a lerakódást megakadályozó leghatásosabb eljárás megállapítására [48, 49]. Inhibitorként már korábban is alkalmaztak foszfátokat. A kísérletek azt mutatták, hogy legjobb hatású egy szemcsés „szabályozott oldódású” polifoszfát. A védelem — a kút-

áram víztartalmától függetlenül — ennek a vegyszernek oldódási ütemétől függ. Az inhibitor a termelőcső elé szerelt perforált csőkosárba helyezik el [49, 50].

Kutak korrózió elleni védelmére a Szovjetunióban eredményesen alkalmaznak szulfonátokat [51]. Kénhidrogén- és sósvíz-tartalmú kőolajat termelő kutakban korróziós lyukadásokat észleltek. A katódos korrózióvédelem bevezetése után a lyukadások igen jelentősen csökkentek [52].

A termelőcsővekben, csővezetékben lerakódó paraffin eltávolításának évi költségét az USA-ban 4,5—5 millió dollára becsülik [53]. A lerakódás gyorsaságának csökkentése, illetőleg megakadályozása fontos feladat. A Szovjetunióban végzett kísérletek eredményeként kimutatták, hogy az üvegbevonatu csövek belső falán ugyanakkora paraffin bevonat háromszor lassabban képződik, s eltávolítása könnyebb [54]. Megelőzhető a paraffinlerakódás, ha a kútba folyamatosan olyan vegyszer adagolnak, amely a kútba áramló olajhoz keverve megakadályozza a paraffin kristályok növekedését [53].

Laza homokos termelőrétegből a kútba rétegfolyadékkal, gázzal beáramló homok termelési nehézségeket okoz. A homokbeáramlás megelőzésére már régebben alkalmazzák a homokkonszolidálást: a rétegbe a homokszemeket összecementező műanyag oldatot nyomnak. Az eljárás hatásosságának és gazdaságosságá-

gának növelésére újabb vegyszereket, eljárásokat dolgoztak ki. Egy munkamenetben nyomnak konszolidáló, azt vulkanizáló, és a nem kívánt helyen lerakódó epoxigyantát eltávolító vegyszert a kútba [55]. A kúttalpon úgy hoznak létre homokszűrőt, hogy a felszínről műgyantával bevont homokot nyomnak a kúttalpra [56]. Akvifer homokkő gáztárolók kútkörnyékének homokkonszolidálása előtt a réteg víztartalmát el kell távolítani [57].

A fúrás alatt a kúttalpkörnyékre szívárgott vizet viszonylag nagy nyomású, szárított földgáz benyomásával és kitermelésével el lehet távolítani. Gázkutak termelékenysége így jelentősen növelhető [58]. Laboratóriumi kísérletek szerint a savazás hatásossága lényegesen nő, ha a savkeverékhez habképző felületaktív vegyületet is kevernek [59]. Vizsgálták a sósav által oldott vasból keletkezett ferrihidroxid és ferrohidroxid kicsapódásának stabilizátorral elérhető megelőzését. Meghatározták a leggazdaságosabb stabilizátorokat, s azok optimális adagolását [60].

Megállapították azokat a követelményeket, amelyeket a hidraulikus rétegrepszítéshez használt tömítő adaléknak ki kell elégítenie. Találtak is olyan viasz-polimer keveréket, amely minden követelményt kielégít [61]. Repesztőfolyadék tárolására gyakran gazdaságos, ha tömör falú gödröt készítenek a talajban. A kiásott gödör felületére először szilikont permeteznek, majd vízben duzzadó polimert [62]. Helikopterrel 3 egységben szállítható, kis alapterületet igénylő, 530 Le-s, gázturbinával hajtott szivattyúegységet alkalmaznak elsősorban parton túli kutak kútmunkálataihoz, rétegrepszítéshez [63, 64].

Kútban áramlásnál fontos lehet a gyűrűs tér áramlási nyomásvesztésének pontos meghatározása. Számítási eljárást dolgoztak ki a hatványtörvényt követő pszeudoplasztikus folyadékok nyomásvesztésének számítására, amely minden kitevőértéknél alkalmazható [65]. A kútban a termelőcső igen gyakran excentrikusan függ. Az excentricitás hatását turbulens áramlásnál különböző elméletek alapján vizsgálták [66].

IRODALOM

- [1] Poettmann, F. H.—Carpenter, P. G.: The multiphase flow of gas, oil and water through vertical flow strings, with application to the design of gas-lift installation. DPP 1952. API, Dallas, Texas, 1953. p. 257—317.
- [2] Ros, N. C. J.: Simultaneous flow of gas and liquid as encountered in well tubing. JPT 10 p. 1037—1049 (1961).
- [3] Espanol, J. H.—Holmes, C. S.—Brown, K. E.: A comparison of existing multiphase flow methods for the calculation of pressure drop in vertical wells. SPE 2553, 1969.
- [4] Tek, M. R.—Gould, T. L.—Katz, D. L.: Steady and unsteady-state lifting performance of gas wells unloading produces or accumulated liquids. SPE 2552, 1969.
- [5] Omana, R.—Houssiere, C. — stb.: Multiphase flow through chokes. SPE 2682, 1969.
- [6] Dry ice used to start balky well flowing again. OGI Apr. 21 p. 102 (1969).
- [7] Zajcev, Ju. V.: Perspektivü razvitija gazliftного szposzoba pod"ema zsidkoszti iz szkvazsin. NH 5 p. 1—7 (1969).
- [8] Bodea, I.—Truica, V.: Comportarea in exploatare a instalatiilor de eruptie artificiale cu supape diferentiale. PG 6 p. 418—427; 7 p. 506—517 (1969).
- [9] Popescu, C.: Unele aspecte privitoare la tehnologia si eficacitatea exploatarii sondelor prin eruptie artificiale intermitenta. PG 3 p. 195—196 (1969).
- [10] Lambie, D. A.—Walton, R. O.: Gas lift in multiple-complemented wells. DPP 1968. API, Dallas, Texas, 1969. p. 107—115.
- [11] History of petroleum engineering. Dallas, Texas, API, 1961. 624 p.
- [12] Scott, J.: The revolution in artificial lift. PE 2 p. 43—45 (1969).
- [13] Hood, L. E.: The flexible sucker rod — an innovation in pumping. DPP 1968. API, Dallas, Texas, 1969. p. 250—260.
- [14] Bleakley, W. B.: Shell studies high-volume deep pumping. OGI Febr. 10 p. 59—62 (1969).
- [15] Nolen, K. B.: Deep high-volume rod pumping. SPE 2633, 1969.
- [16] Griffin, F. D.: New API design calculation for sucker rod pumping systems. DPP 1968. API, Dallas, Texas, 1969. p. 220—231.
- [17] Midwest Research Institute: Electric analog study of sucker rod pumping systems. DPP 1968. API, Dallas, Texas, 1969. p. 232—249.
- [18] Pirverdjan, A. M.—Agalarov, F. F.—Lisztengarten, L. B.: K voproszu opredelenija gidrodinamiceszkogo trenija v glubinnonaszoznoj usztanovke sz polümi stangami. ANH 11 p. 22—24 (1969).
- [19] Vögl, E.: Verbesserungen in der Aufnahme und Interpretation von Tiefpumpendynamogrammen. EEZ 6 p. 228—236 (1969).
- [20] Bulau, L.: Utilizarea diagramelor de dinamometrare cu baza de timp la studiul cinematic al unitatilor de pompaj. PG 9 p. 669—675 (1969).
- [21] Saninoiu, Gh.: Determinarea nivelului lichidului in coloane sondelor in pompaj. PG 12 p. 888—899 (1969).
- [22] Crosby, G. E.: Fully rolled thread breakthrough in rod couplings. PE 6 p. 70 (1969).
- [23] Müller, S. E.—O'Neil, R. K.: Engineering and operational efforts reduce sucker rod failures. SPE 2634, 1969.
- [24] Dow, A.: API recommended sucker rod makeup practices. API 851-43-E, 1969.
- [25] Snape, E.—Van Royden, D.: Sweet-well corrosion of sucker rod steels. OGI June 30 p. 98—109 (1969).
- [26] Juch, A. H.—Watson, R. J.: New concept in sucker rod pump design. JPT 3 p. 342—354 (1969).
- [27] What's new in production technology. WO Febr. 15 p. 87—90 (1969).
- [28] Beyer, A. H.—Osborn, D. E.: Downhole emulsification for improving paraffinic crude production. SPE 2676, 1969.
- [29] Liebold, G.—Rehberg, W.: Die Verwendung von Netzmitteln bei der Entparaffinierung von Erdölförderern. EEZ 5 p. 190—195 (1969).
- [30] Unique pumping unit features 34-foot stroke. WO Nov. p. 97 (1969).
- [31] Pumping deep Hi-volume platform wells. PE Febr. p. 68—73 (1969).
- [32] Mironov, Ju. Sz.: Sznizsenie vrednogo vlijanija szvobodnogo gaza na rabotu pogruznogo centrobezsnogo naszozsa. NH 6 p. 57—59 (1969).
- [33] Morrison, J.: Groningen techniques — a model gas field points to future. Part 3. OGI Apr. 28 p. 84—87 (1969).
- [34] How 85+ MMcf/d Dutch gas wells are completed. WO Febr. 1 p. 28—31 (1969).
- [35] Buhgalter, E. B.: Raszcset temperaturü gidratoobrazovaniija v szmeszjah uglevodorodov pri vüszokih davlenijah. GD 5 p. 8—9 (1969).
- [36] Buhgalter, E. B.: Opredelenie plotnosztej prosztüh gidratov gaza. GD 2 p. 9—11 (1969).
- [37] Korotaev, Ju. P.—Szemin, V. I.—Horosilov, V. A.: Metodika iszszledovaniija gidratoobrazovaniija v kondenzate Vuktül'szkogo mesztorozsdenija. GD 9 p. 3—6 (1969).
- [38] Makogon, Ju. F.: Izmneniija davlenija prirodnih gazov pri perehode cerez gidratnoe szosztovanie. GD 12 p. 4—7 (1969).
- [39] Hyne, J. B.: Study aids prediction of sulfur deposition in sour gas wells. OGI
- [40] Speel, L.: Produktion von schwefelhaltigen Erdgas. EEZ 3 p. 80—88 (1969).
- [41] Gilly, M. J.: Essais de puits a gaz profonds a la SNPA. R. AFTP mars, avr. p. 59—63 (1969).
- [42] Turner, R. G.—Hubbard, M. G.—Dukler, A. E.: Analysis and prediction of minimum flow rate for the continuous removal of liquids from gas wells. JPT 11 p. 1475—1482 (1969).
- [43] Sparks, W. O.: Cure for subsurface gas well freeze-up. PE July p. 64—67 (1969).

- [44] *Briggs, H. G.*: Abu Dhabi triple completion well are first in the Middle East. OGI 6 p. 52—53 (1969).
- [45] VenSun completion uses eight packers. OGJ Feb. 17 p. 73 (1969).
- [46] *Hutchison, S. O.*: Foam workovers cut costs 50%. WO Nov. p. 73—94 (1969).
- [47] Stable foam cuts costs, increases production. PE Dec. p. 61—63 (1969).
- [48] *Bsharan, L.*: Test unit evaluates scale inhibitors. OGJ Apr. 7 p. 166—170 (1969).
- [49] *Bezemer, C.—Bauer, K. A.*: Prevention of carbonate scale deposition: a well-packing technique with controlled solubility phosphates. JPT 4 p. 505—514 (1969).
- [50] VenSun puts inhibitor in a basket. OGJ March 10 p. 81 (1969).
- [51] *Negreev, V. F.* — stb.: Szul'fonatnue ingibitorü i perspektivü ih primenenija dlja zascitü ot korrozii sztal'nogo oborudovanija neftjanüh i gazovüh szkvazsin. ANH 1 p. 28—49 (1969).
- [52] *Doremus, E. P.—Thorn, F. B.*: Cathodic protection stops casing corrosion in Fullerton field. OGJ Aug. 4 p. 123—128 (1969).
- [53] *Bilderback, C. A.—McDougall, L. A.*: Complete paraffin control in petroleum production. JPT 9 p. 1151—1156 (1969).
- [54] *Melikov, S. M.—Szultanov, B. I.*: Iszpütanie oszteklovanüh trub i zakonomernoszt' otlozsenija parafina v vükidnüh linijah szkvazsin na mesztorozsdenijah Azerbajdzsana. ANH 1 p. 26—27 (1969).
- [55] *Smith, T. K.*: Sand consolidation through production tubing OGJ Apr. 21 p. 87—91 (1969).
- [56] *Young, B. M.—Donaldson, A. L.*: Here's a new sand-pack method. OGJ March 10 p. 64—67 (1969).
- [57] *Slage, D. M.* — stb.: Control of sand production in the underground storage of natural gas. JPT 5 p. 581—586 (1969).
- [58] *Litvinov, A. A.—Sevcenko, A. K.—Babenko, O. A.*: Promüslennoe iszpütanie usztanovki iszkuszsztvennoj oszuski prizabojnoj zonü gazonosznogo plasztza. GD 9 p. 6—10 (1969).
- [59] *Amijan, V. A.—Ugolev, V. Sz.*: O povüsenii effektivnoszti kizsotnoj obrabotki gazovüh szkvazsin. GD 12 p. 7—10 (1969).
- [60] *Smith, C. F.—Crowe, C. W.—Nolan, T. J.*: Secondary deposition of iron compounds following acidizing treatments. JPT 9 p. 1121—1129 (1969).
- [61] *Gallus, J. P.—Pye, D. S.*: Deformable diverting agent improved well stimulation. JPT 4 p. 497—504 (1969).
- [62] Chemicals solve tank shortages. OGJ Jan 27 p. 161 (1969).
- [63] *Cooper, B.—Lewis, B.*: Jet frac-porta-skid — a new concept in oil field service pump equipment. SPE 2706, 1969.
- [64] New frac pumps are space savers. OGJ June 16 p. 78—79 (1969).
- [65] *Wallick, G. C.—Savins, J. G.*: A comparison of differential and integral description of the annular flow of a power law fluid. SPEJ Sept. p. 311—315 (1969).
- [66] *Iszupov, Ju. G.—Akcsulpanov, A. G.—Jakovleva, N. A.*: Pole szkorosztej pri turbulentnom rezsime dvizsenija zsidkoszti v kol'cevom prosztransztve mezszdu kruglümü trubami, raszpolszennümü ékszcentricsno. NH 3 p. 54—59 (1969).

6. Kőolaj- és földgázszállítás

6.1 Kútáram gyűjtése és szétválasztása

A kőolajat, földgázt szárazföldön termelő kutak árama gyűjtésének, szétválasztásának gépi berendezéselemei az elmúlt években jelentősen nem változtak. Az elmúlt év újdonságai elsősorban jobb hatásfokú berendezések, eljárások, kiválasztási módszerek. Új feladat az arktikus szénhidrogénmezők legalkalmasabb termelőrendszerének kialakítása.

Világszerte nagy problémát jelent a folytonosan növekvő méretű, növekvő szállítóképességű csővezetékben mozgó nagy gázáramok, szállított gázmennyiségek pontos mérése. A konvencionális mérőperemes gázmennyiségmérővel elérhető mintegy $\pm 1,5\%$ -os mérési pontosság jóval rosszabb a kívántnál. Az automatizálás rohamos terjedésével mindinkább fontossá válik továbbá, hogy a mérőműszer a mennyiségmérés adatait digitálisan közölje. Az utóbbi évben ismertett műszerkonstrukciókkal, mérési eljárásokkal éppen ezért elsősorban nagyobb pontosságot és digitális adatjelzést, regisztrálást kívánnak elérni.

A kőolaj- és földgázmezők automatizálása mintegy 18 évvel ezelőtt kezdődött meg. Az azóta végbement fejlődésről kitűnő összefoglalást ad Graf [1]. A kutak helyi, időszakos, automatikus vezérlését meghaladó automatizálás az ötvenes évek elején kezdődött. Elsőként az automatikus központi olajkezelő állomás (automatic custody transfer system, rövidítve ACT) ma is használatos típusai alakultak ki. A hatvanas évek végén az USA-ban termelt kőolajnak már 60–70%-át ezzel a módszerrel készítették elő, illetőleg mérték meg mennyiségét és adták át a távvezeteki szállításra. Az ötvenes évek végéig az olaj- és gázmezők tankállomásainak is kialakultak automatizált típusai, a kútközpontok. Ezen első automatizálási fázist követte a hatvanas évek elején a számítógépes termelésirányítási rendszer (computer production control, rövidítve CPC). A központi számítógép az olaj-, illetőleg gázmező összes termelési, továbbá helyzetjékoztató és biztonsági adatmegfigyelését és feldolgozását végzi. Az első, nyílt hatásláncú rendszereknél az automatikusan kapott információk alapján a diszpécser intézkedik. Intézkedéseinek egy része gombnyomással közölt parancs alapján automatikusan mehet végbe. A további fejlődés folyamán alakult ki a zárt hatásláncú számítógépes vezérlés, amelynél a számítógép a kapott információk alapján a betáplált programnak megfelelően maga intézkedik. A hatvanas évek végén már megjelenik az ún. harmadik generációs számítógépes vezérlés, ahol az elektro-

nikus rendszer alkotóelemei integrált áramkörök. A hatvanas évek végén már 40 folyamatszabályozó működött a kőolaj- és földgázmezőkön [1]. Az automatizált rendszerek a korábbi megoldásoknál üzembiztosabban, gazdaságosabban működnek. A fejlődés üteme rendkívül gyors, az irodalom gyakran újabb típusokat, megoldásokat ismertet.

Az olaj- és gázmezők automatizálásának ütemét nagymértékben befolyásolta a parton túli szénhidrogénmezők termelési igénye. Az esetenként viharos tengerek partközeli sávján rögzített fedélzetek termelőberendezéseinek automatikus irányítása nemcsak gazdasági előnyt jelent, hanem gyakran szinte az egyetlen megvalósítható műszaki megoldás. Az utóbbi évek egyik legjelentősebb, példaként emlegetett parton túli automatikusan irányított termelési rendszere a *Buccaneer* mező számítógépes termelésirányítási megoldása [2]. A parton túli termelés céljára először a szárazföldi termelésnél kialakult gépi berendezéseket, szerelvényeket, eljárásokat alkalmazták. A berendezések túlnyomó részét a tengerfenékhez rögzített és a vízszint fölé emelkedő fedélzetekre szerelték. Főként az elmúlt évben kezdődött el olyan sajátos új típusú berendezések szerkesztése és kísérleti alkalmazása, amelyek a parton túli termelés feltételeinek jobban megfelelnek.

6.1.1 Szerelvények, eljárások

Kerámiából készült zárólappal és üléssel rendelkező tolózárat készítettek. Korrózióknak, kopásnak ellenáll, s az alkalmazás hőmérsékletétől függetlenül igen jól tömít. Hátránya, hogy a kerámia rideg, könnyen törik [3].

Poliuretánból készült belső csőtisztító eszközök élettartama nagyobb, mint a drótkefekoszorús csőtisztítóké, és tisztításuk, karbantartásuk könnyebb. Három típust alakítottak ki: ferde lemezes csőkaparót, felfújható gömböt és a hab csőmalacot. Az első típust paraffintisztításra, a másik kettőt a csővezetékben leülepedett folyadék eltávolítására használják [4]. Rövid csővezeték melegítésére használható az elektromosan hevíthető, kívül a csőre tekerceselhető szalag. Szerelése gyors, kezelése egyszerű. Groningenben gázkutak folyóvezetékét melegítik vele [5].

A kőolaj és földgáz gyűjtése és szétválasztása rendszerének tervezését elősegítő, egyszerűsített eljárást dolgoztak ki, amely a szénhidrogénmező egész vár-

ható élettartamára érvényes műszaki alternatívák gazdaságossági becslését megkönnyíti. Az eljárás feltételezi, hogy a tervező feladatának műszaki részét ismeri [6, 7].

Gázkutak különböző modell szerinti folyóvezeték-rendszerének optimális megoldására számítási módszert és számítógépi programot dolgoztak ki. A számítás eredménye a legkisebb költségű vezetékálózat ábrája, a csővezetékek átmérője és a csomópontokban várható nyomások, kútáramok [8].

1961 óta alkalmaznak folyóvezeték és szervo-folyadékiszivattyúk előtt DEMCO centrifugálszeparátort a folyadékban levő homok és egyéb szilárd szennyezők eltávolítására. A tapasztalat szerint a berendezés a 74 mikronnál nagyobb szemcsék 99%-át eltávolítja. A folyadékáram nyomásvesztése 2,5–3,5 at [9].

Nagy viszkozitású olajat termelő kutak folyóvezetékébe a kútfejnél felületaktív vegyület vizes oldatát vezetik. „Olaj vízben” emulzió keletkezik, s ennek áramlási nyomásvesztése lényegesen kisebb az olajénál. A kútfejnyomás a vizsgált esetekben 15–30-ad értékre csökkent. Különösen előnyösnek találták az eljárás alkalmazását télen, a hideg talajban lehűlt kútáram áramlási nyomásvesztésének csökkentésére [10].

Szeparátorok folyadék-gáz szétválasztó kapacitásának növelésére szilikont adagoltak a többlépcsős szeparátorállomás bemenő folyadék-gáz áramába. A szilikon hatására a két fázis gyorsabban vált széjjel, a szeparátorállomás gázkapacitása jelentősen megnőtt. Az eljárás a vizsgált esetben gazdaságosabb volt, mint a szeparátorok számának növelése lett volna [11].

A kútáram „víz olajban” típusú emulziója elektromos bontásának elméleti összefüggéseit korábban kevésbé ismerték. Újabb kutatások eredményeként összefüggést vezettek le az elektromos vízlemlenítő működésének jellemzésére. A kísérletek azt is mutatták, hogy az emulzióbontás hatékonyságát nem befolyásolja a víztartalom és a vízfázis cseppátmérője [12].

Kikinda város alatt kőolaj- és gáztelepeket tártak fel. A termelőberendezések nagy része a városban van. A rendszer kialakításánál a biztonsági szempontokat nagy mértékben figyelembe kellett venni [13].

Újabbban gyakran alkalmaznak olajtartályok körül körgyűrű alakú acéllemez „tűzgátat”. Ennek legújabb változatánál a tartály felső pereméhez keskeny „párkánylemez” erősítenek, amely az esőt, tetőhűtő vizet a gyűrűs térbe vezeti. A víz onnan kiszippantható [14].

Az olajmezőkön kitermelt és a kútáramból leválasztott víz olajszennyezése és sótartalma az olajmező területén, környékén felhalmozódhat. Az ezzel járó károk megelőzésére különböző intézkedések hozhatók [15, 16].

6.1.2 Mennyiségmérés

Ma még legáltalánosabban elterjedt gázmennyiségmérő a mérőperemes műszer. E konvencionális típus használatának egyik nagy hátránya az, hogy az átáramolt mennyiség meghatározásához ismerni kell az áramlás T hőmérsékletét, a gáz M molekulatömegét és számíttással meg kell határozni a z eltérési tényezőt.

Ha azonban a gáz mennyiségét nem normáltérfogat-egységekben, hanem súlyegységekben határozzuk meg, akkor érvényes a $q_g = C\sqrt{h\gamma}$ összefüggés, ahol C tényező az áramlás abszolút nyomásától, továbbá T , M és z -től független. Az alkalmazás feltétele viszont, hogy a γ áramlási fajtsúlyt, illetőleg a ρ sűrűséget folyamatosan mérjék. A mérési eljárás ezért gázos folyadék mennyiségének mérésére is igen alkalmas [17]. A sűrűségmérések figyelembevételének több megoldása ismert.

Egyik megoldáshoz a csővezetékbe a mérőperem után 8000 s^{-1} fordulatszámú hajtott kis méretű ventilátort helyeznek el. A ventilátorral létrehozott nyomáskülönbség az áramlási sűrűséggel és a fajtsúllyal arányos [18]. Az áramlási sűrűséget egy mérlegkar végén elhelyezett üveggömbre ható felhajtóerő alapján is meg lehet határozni. A mérlegkarral együtt permanens mágnes előtt elektromos tekercs mozdul el, amelyben a gerjesztett áram nagysága a sűrűséggel arányos. Ugyanezen műszernél a differenciális nyomást elektromágneses nyomáskülönbség-mérővel határozzák meg [19]. Sűrűségmérőként rezgővillát is alkalmaznak. Ilyen megoldású műszerrel $50 \cdot 10^6\text{ nm}^3/\text{nap}$ gázmennyiség is mérhető [20]. Nehézséget jelenthet a sűrűségmérő elhelyezése a már üzemben levő mérőhidazatban. Előnyös megoldás, ha a sűrűségmérőt a mérőperem utáni hidazatszakasra utólag hegesztett csőleágazásba, kamrába helyezik el. A kamrán a gáz kis részaránya halad át [21].

Mind a konvencionális, mind a sűrűségméréssel kombinált gázmennyiségmérésnél fontos a nyomásadatok pontos meghatározása és — ha a műszer regisztráló —, a diagramvonal pontos értékelése. A nyomásmérés pontossága növelhető, ha ezt nem valamely műszerelem elmozdulása, hanem a létrehozott nyomóerő változása alapján határozzák meg [22]. A diagramok leolvasása történhet elektronikus letapogatóval [23] és az értékelése számítógéppel [24]. Rendszert dolgoztak ki a nyomásmérők és a diagramok visszatérő kalibrálására, ellenőrzésére [23].

A konvencionális peremes gázmennyiségmérők pilanatnyi \sqrt{hp} értékének automatikus, digitális integrálására olyan integrátort szerkesztettek, amely a működéséhez szükséges energiát a csővezeték gázának nyomásenergiájából veszi. A műszer jól használható gyorsan változó gázáramok, pl. időszakos segédgázos kutak gázáramának meghatározására [25].

Kompresszortelep egy-egy kompresszora által szállított gázáram mérése általában nehéz, mivel a szokásos mérőhidazat felszerelésére nincsen hely. Mérési módszert dolgoztak ki a kompresszorok gázvezetékeinek könyökeiben elhelyezett nyomáskülönbség-érzékelővel való gázmennyiségmérésre [26].

Sok helyen működik állandó felügyelet nélkül higanyos nyomáskülönbség-mérő. A viszonylag drága higany jogtalan eltulajdonítása elleni védelem érdekében a higanyba ismert jellemzőjű radioaktív vegyületeket kevernek. Az eltulajdonított higany azonosítása így könnyű [27].

Gázáram térfogatát mérő forgódugattyús térfogatszámológó szerkesztésének, alkalmazásának elősegítésére összefüggést határoztak meg, amellyel a siklasi veszteséget ki lehet számítani [28].

Üzemen kívül nem helyezhető csővezetékben is

elhelyezhető mérőturbina. A csővezetékre merőleges tengelyű csőcsonkot hegesztenek, tömszelencén át a csőfalat átfurják, majd felszerelik a mérőturbinát [29].

1967 óta folynak üzemi kísérletek lézersugárral működő folyadék- és gázmennyiségmérővel. A lézersugár kétszer, két irányban harántolja a gázáramot. Egyirányú haladásnál nő, ellenkező irányú haladásnál csökken a lézersugár frekvenciája. A frekvenciaeltérés a gáz áramlási sebességével, illetőleg súlyhozamával arányos [30]. Hasonló elv alapján szerkesztettek ultrahangos folyadékmennyiség-mérőt [31]. Mindkét eljárás használatát nehezíti, hogy a „mérősugár” frekvenciáját módosító folyadék-, illetőleg gázsebesség a csővezetékben a mérősugár mentén változik. Ionizált gáz adott hosszúságú csővezeték szakaszban való áramlásának időtartamát méri az ionizációs mérőműszer, s ennek alapján adja meg az átáramló gáz mennyiségét. Két évi üzemi tapasztalatok állnak rendelkezésre [32].

A gázméréssel kapcsolatos tudományos, műszaki problémák hatékonyabb megoldását Európában két szabványosító testület segíti elő. Az egyik az Európai Közös Piac szerve, a „Weights and Measures Department”, a másik az „International Organization for Legal Metrology” [33].

Olajtartályokban levő folyadék térfogatának meghatározására olyan szintmérőt szerkesztettek, amelynél a mérési hiba 0,03%-nál kisebb. Az eljárást az ACT-rendszerrel is jól alkalmazhatónak tartják [34].

6.1.3 Automatizált rendszer

Az automatikus kútközpontok és az automatikus központi olajkezelő állomás legcélszerűbb típusai az elmúlt két évtized alatt már kialakultak. Elvértve találunk csak közleményeket ezen létesítmények tökéletesebb megoldásairól [35].

A számítógéppel irányított termelésvezérlést az iparban először 1960-ban alkalmazták. Jelentőségét igen nagyra értékelik: a szénhidrogén-bányászatban „a legnagyobb dolog a rotari fűrés óta”. Fő előnyei: csökken az üzemfenntartás költsége, kevesebb az üzemzavarok miatti kútállás, a termelés könnyebben optimalizálható, gyorsabb a veszélyelhárítás. Kidolgozták a számítógépes termelésirányításnál várható műszaki, gazdasági eredmények becslésének módszerét [36]. Az ilyen irányítás két fő feladata: üzembiztos rendszer létrehozása és a megfelelő kezelőszemélyzet kiképzése. A kezelők nem közvetlenül a számítógéppel, hanem a távvezérlő kimeneti és bemeneti állomásával vannak kapcsolatban. Nem szükséges, hogy elektronikus szakemberek legyenek, csak az állomás és a szénhidrogénmező kapcsolatát, a beavatkozás módját és hatását kell ismerniük [37]. A távirányítási rendszerek elektronikus elemei rövid idő alatt minőségileg sokat fejlődtek. A reléket követték a kapcsoló áramkörök, majd megjelentek az integrált áramkörök. Hatásukra jelentősen megnőtt a hibamentes működés időtartama, s ezzel növekedett az üzembiztonság [38]. Ez a fejlődés jelentős mértékben köszönhető az űrutatásnak [39]. Nagy memóriakapacitású gépekkel megoldható, hogy rendszerek csak az ellenőrzéshez elsőrendűen fontos adatokat, helyzeteket jelezze a rendszer. Az időszakosan szükséges

adatok tárolhatók, később is előhívhatók. Katód-sugárnyíron korábbi állapotjelzések is megjeleníthetők [40].

Több leírás jelent meg olajmezők termelésének számítógépes irányításáról. Ezen olajmezők részben szárazföldön létesültek [41, 42, 43, 44], részben tengeren: parton túli olajmezők.

A Continental Oil Co 1967-ben üzembe helyezett rendszere automatikus adatgyűjtést és hibajelzést tesz lehetővé, de a számítógép csak a kútközpontokat és az ACT egységeket irányítja. A vezérlés tehát részben nyílt, részben zárt hatásláncú. A központi irányítás 15 olajtelepre terjed ki. A központi számítógéphez 2600-féle adat jut rendszeresen [41]. A Pan American Petroleum Co. az East Texas olajmezőben három lépcsőben hajtotta végre az automatizálást. Először 1955-ben a kutak óraműves termelési ciklus-szabályozását vezették be. Ma 101 telep termelésének zárt hatásláncú vezérlését végzi egy központi számítógép, illetőleg ezzel kapcsolatban álló 29 kisebb, a mezőkön elhelyezett, távirányítású számítógép [42]. Ugyancsak a Pan American Oil Co. épített ki az Elk Basin olajmezőn zárt hatásláncú irányítást, s erre mintegy 14 ezer szavas utasítása van. A beérkező adatok alapján a célra alkalmasabb másik számítógép készíti el az összesített vállalati jelentéseket. Az 1966-ban bevezetett automatikus termelésvezérlés költségei 3 év alatt megtérültek [43]. Harmadik generációs, integrált áramkörös zárt hatásláncú számítógépes termelésirányítást vezetett be a Standard Oil Co. a Hope és Heidi parton túli olajmezőnél. A 8100 szavas, 24 bites program 60 termelő kút termelőrendszerét vezérli. A program 90%-a FORTRAN kóddal készül [44].

Gázmezők automatizálását minden esetben meg kell előzniük olyan vizsgálatoknak, amelyek a termelő rendszer optimális működési feltételeit határozzák meg. Ezen vizsgálatoknak ki kell terjedniük minden önálló működési egységre, pl. mélyhűtéses szeparátorokra [45, 46], inhibitoradagoló berendezésekre [47], szagosító berendezésekre [48].

70 gázkút mérési- és helyzetadatainak távmérését és termelésének távirányítását valósították meg. A kapott információkat mérlegelve, a szükséges intézkedéseket a központból diszpécser vezérli. A rendszer létesítési költsége 7,5 év alatt amortizálódik, s élettartamát 30 évre becsülik [49].

Gázmező számítógépes termelésirányítását először 1964-ben valósították meg egy parton túli gázmezőn [1]. Egyike a legkorszerűbb szárazföldön létesített rendszereknek a Brigitta/Mobil Oil AG-nak az NSZK-ban létesített második generációs számítógépes vezérlőrendszere. Több, eltérő korrozív hatású gázmező termelésének, a gázelőkezelő üzemeknek és egy föld alatti gáztároló működésének irányítását valósították meg [1]. Az elmúlt évben több ismertetés jelent meg parton túli gázmezők számítógépes vezérléséről [50, 51, 52]. Parton túli gázkutak termelőrendszerének olyan első generációs számítógépes vezérlését valósították meg, ahol a folyamat irányítására egy ember elegendő. A fedélzetek beavatkozáselemeinek a működésére történhet kézzel, helyi automatikával vagy kiválthatja a működést a diszpécser. A számítógép adatokat gyűjt, feldolgoz, analizál és részfolyamatokat irányít [50]. A Continental Oil Co. Louisiana melletti

parton túli gáztelepeiből termelő és 15 fedélzeten elhelyezett 91 gázkút termelőrendszerét irányítja a második generációs CPC [51]. Az angliai Leman gázmezőn parton túli kutak és a parton elhelyezett gázolintelep működését ugyancsak második generációs CPC vezérli. A termelőrendszerhez 50 gáztömegmennyiségmérő tartozik. A mérőműszerek távjelentett adataiból a számítógép számítja, majd összegezi a kezelt gázmennyiséget [52].

Jelentős számú, eltérő funkciót lát el a Shell parton túli Buccaneer mezőjén létesített második generációs CPC-vel. 288 telepből termelő olajkutak, továbbá a száraz és nedves gázt termelő gázkutak termelését, a folyadék és gáz szétválasztását, az olaj víztelenítését, a gáz szárítását, a termékek tárolását és továbbítását vezérli a rendszer [2].

Az automatizálás hatékonyságát azzal is lehet növelni, hogy a központ állandó rádió-összeköttetésben áll a szénhidrogénmezőn mozgó szerelőkkel. Az automatikusan érkező hibajelek alapján így gyorsan ki lehet javítani azokat a hibákat is, amelyek központi vezérléssel nem hozhatók rendbe [53]. Az üzemzavar jelzésére és elhárítására különböző rendszereket alkalmaznak. A Shell Oil Co. „Motorola” rendszere üzemzavar esetén önműködően helyi védelmet biztosít (pl. tolózárással), és rádióközvetítéssel az irányítóközpontba hibajelét továbbít, hangjellel figyelmeztet [54].

Kezelő nélküli távirányított berendezéseknél előfordulhat, hogy a létesítménybe kártevő szándékkal valaki behatol. Különböző jelzőrendszerek hatékonyságát vizsgálva azt találták, hogy az illetéktelen behatolás észlelésére legjobban egy jelződróttal és radarberendezéssel ellátott rendszer vált be [55].

Az olajmező CPC irányításának tervezése komplex feladat. Megvalósításához több, különböző szakismeretű tanulmánycsoport közreműködése szükséges. A tervezés szakterületeinek ésszerű sorrendje: 1. optimalizálás, 2. automatizálás, 3. hibajelző rendszer, 4. adatszolgáltató rendszer, 5. számítógépes vezérlés. Kidolgozták annak a kritériumait is, hogy a CPC mikor fizetődik ki [56].

6.1.4 Parton túli termelőberendezések

Víz alatti kútfej szerelvényt hoztak létre, amely a béléscső- és termelőcsőoszlopok végéről eltávolítható, illetőleg az átmenetileg lezáródó csővégekre szerelhető. Üzemzavar megelőzése céljából minden évben egyszer kicserélik [57].

6.2 Kőolaj szállítása csőtávvezetékben

A kontinensek olajszállító csővezeték-hálózatának terjedelme állandóan nő. Ezeken a csővezetéseken át áramlik a kőolaj az olajmezőkből és a kikötőkből a finomítókhoz, és az olajtermékek a finomítókból a kikötők és felhasználási gócpontok felé. A csővezetékek átmérője nő, s a régi és új csőtávvezetékek mindjobban összefüggő szállítási rendszert alkotnak. A csővezetékeken át nem newtoni viszkozitású olaj is

Két irányban folynak kísérletek, hogy létrehozzanak a parton túli termelés számára az eddiginél műszakilag és gazdaságilag jobb termelőberendezéseket. Az egyik irányzat az, hogy a szárazföldön kialakított berendezések lényegileg megmaradnak, s ezeket a tengerfenékhez rögzített atmoszferikus nyomású kamrákba helyezik, ahol a javító-, szerelőmunkák elvégezhetőek. A másik irányzat ugyancsak a tengerfenékhez rögzíti és a víz alatt helyezi el a termelőberendezéseket, de ezeket a felszínről, távirányítással szerelik, kezelik. Az üzemi kísérletek a Perzsa-öbölben folynak [58, 59, 60, 61]. A kísérleteknek számos részletkérdést kellett megoldaniuk. Pl. elkészült a csatlakozó-vezetékekkel víz alatt összekapcsolható és mérőberendezésekkel ellátott, tengerfenéken működő szeparátor [60]. Üzemhelyére került a lefelé fordított tölcser alakú, 80 ezer m³ folyadéktároló képességű, vízfelszín alatti olajtartály [61, 62].

Kísérletek folynak a víz alatti szereléseket legcél-szerűbben lehetővé tevő berendezések, eljárások kialakítására. Többféle víz alatti hegesztőberendezést, eljárást dolgoztak ki. Van már olyan tengerfenéken mozgó szerelőbárka, amely csővezeték részére árkot ás, lehetővé teszi a víz alatti hegesztést és a csővezeték elhelyezését [63]. Vizsgálatokat végeztek annak eldöntésére, hogy milyen víz alatti csőkapcsolási mód a legmegbízhatóbb. Azt találták, hogy a hegesztett csőkapcsolás megbízhatóságát egyik csavarmentes kötés-típus sem éri el. A csavarmentes kötések közül a butress menet a legjobb [64]. Víz alatti csőelzárók helyének meghatározását segíti elő a mellészerel, periodikusan ultrahangot sugárzó adó. A jelek alapján a csónakon közeledő szerelők a csőelzáró berendezést akusztikus lokátorral könnyen megtalálják [65]. A víz alatti golyós szelepet elektronikus jel hatására működő hidraulikus vezérszelep nyitja, zárja [66].

A parton túli kutak kútáramának víztartalmát célszerű helyben leválasztani, s a vizet a tengerbe engedni. A víz olajszennyezésének teljes eltávolítására új eljárást dolgoztak ki: a maradék olajat a vízből gázbevezetéssel elősegített flotációval távolítják el, majd az így kapott folyadékot elektrosztatikus leválasztóban víztelenítik [67].

A parton túli, fedélzetre szerelt termelőberendezések célszerű kialakítása megoldást ad árvizes területeken létesítendő termelőrendszer megvalósítására is [68]. Hasonló feladatot oldottak meg utólag, amikor egy olajmező „szárazföldi” szerelvényei gátépítés miatt kerültek volna víz alá [69].

A 6. francia nemzeti kőolajkongresszus több előadása a parton túli termelőberendezésekkel foglalkozott [70].

áramlik, s igen gyakran a csővezetéken, csővezeték-rendszeren át változó egymásutánban különböző folyási tulajdonságú kőolaj, illetőleg olajtermékdugókat szállítanak. Ezen — gyakran igen bonyolult — szállítási rendszerek tervezése, üzemben tartása közben számos számítási, fenntartási, irányítási újítást vezetnek be ma is. Különös fontossága van itt is a számítógépes vezérlésnek. Jelentősége és fejlődése hasonló

ahhoz, amit a 6.1 fejezet elején a kútáram gyűjtésének és szétválasztásának automatizálásával kapcsolatban elmondottunk. Az első teljesen távirányított üzemű kőolaj-távvezetékét 1958-ban valósították meg [71]. Az első nyílt hatásláncú számítógépes irányítású kőolaj-távvezetékéről 1960-ban közölt [72], az első zárt hatásláncú irányításról 1964-ben megjelent ismeretetés tájékoztató [73]. A számítógépes folyamatszabályozás elvei, módszerei ma már lényegileg kialakultak. Az újabb megoldások célja elsősorban az üzembiztonság és a gazdaságosság növelése [74].

Líbiában 2440 mm névleges átmérőjű csővezetékét létesítenek kőolajszállításra. Nincsen előírás ilyen nagy átmérőjű csővezetékek szilárdsági méretezésére. Gondot jelentett a megfelelő szerelvények biztosítása is [75]. Afrika leghosszabb olajtávvezetékét építették meg a zambéziai rézbányák és N'dola között. Ez az első olyan afrikai távvezeték, amely olajat a tengerpartról (ahol a finomító van) a kontinens belsejébe szállít [76].

6.2.1 Távvezeték üzeme, szerelvényei

Komoly üzemzavarokat, töréseket okozhat a csővezetékben hirtelen megállt folyadékáram. Foglalkoztak az üzemzavar fellépése okainak kutatásával és az üzemzavar elhárításának megoldásaival [77, 78, 79]. Kisebbségi nyomásúcsok ellen a csővezeték gyakran elegendő „szilárdsági tartalékkal” rendelkezik [77]. A túlnyomás ellen különböző módon lehet védekezni. Ilyen megoldások: szakadómembránnal ellátott és a csővezetékhez csatlakozó túlfolyókamra, illetőleg a csővezeték körülvevő körgyűrű keresztmetszetű kamra, amelynek belső hengere a csővezetékével megegyező belső átmérőjű gumikarmantyú [79].

A csővezeték sérülésekor a csőfalon lyuk, repedés jöhet létre, amelyen át az olaj a környező talajba szivárog, áramlik. Minél korábbi felismerése kívánatos. Ennek több módja van: állandóan összehasonlítják a csővezeték két végén be-, illetőleg kimenő olajáramot vagy az adott idő alatt átáramolt folyadék-mennyiséget; időnként megállítják a szállítást, vizsgálják a lezárt cső nyomásváltozását [79]. Olyan, a kőolajárammal együtt haladó „csőmalacot” szerkesztettek, amelyben a legkisebb olajszivárgás hangját is érzékelő és magnetofonszalagra rögzítő mikrofon van elhelyezve. A szalag lejátszásakor megállapítható a lyukadás helye [80].

A Triesztből kiinduló távvezeték üzemének vizsgálatakor azt tapasztalták, hogy a lefelé menő csőszakaszokban szabad felszínű áramlás jöhet létre, az olaj felett gőzpárna keletkezik, amely csökkenti a nyomáshullámok káros hatását, de hátrányos következményei is vannak [81].

A kőolajtermékek dugós szállításánál igen fontos, hogy az érintkező termékek keveredése minél kisebb legyen. A keveredésnek több oka van és teljesen nem küszöbölhető ki [82], csökkentésére azonban van lehetőség [83]. A különböző kőolajtermékek egymás utáni dugós szállításának számos kérdésével foglalkozott a 6. francia nemzeti kőolajkongresszus [84].

A folyadékáram automatikus vezérlésének tökéletesítése érdekében megvizsgálták, melyik szeleptípus

alkalmas leginkább munkaszelepnak. Kimutatták, hogy a csővezetéknel némileg kisebb nominális átmérőjű golyós szelep szabályoz legérzékenyebben [85]. A munkaszelep vezérlésére legalkalmasabbnak tartják a rendelkező jellel arányos beavatkozási sebességű vezérlőberendezést. Erre a célra legjobban bevált az ún. sugárcsöves jelátalakító [86].

A 6. francia nemzeti kőolajkongresszus több előadása foglalkozott a csővezetékek mérő- és szabályozóműszereivel, berendezéseivel, különös tekintettel a biztonság és gazdaságosság növelésére [87].

6.2.2 Folyadék áramlása a csővezetékben

Nem newtoni folyadékok csővezetékben való áramlása több, a tervezés számára fontos jelenségének matematikai modelljét ma még nem ismerjük. Az irodalom gyakran közöl új kutatási eredményeket. *Mirzadzsanzade* és társai szerint nem newtoni folyási tulajdonságú folyadékok turbulens áramlásának sűrűlátsági tényezője elsősorban a szilárd diszperz fázis jellemzőitől függ és független a *Reynolds*-számtól [88]. Új modellt állít fel *Abramzon*, aki pszaltikus kőolaj csővezetékben érvényes nem izotermikus áramlásának jellemző összefüggéseit határozza meg. Ennek ismeretében adott hőmérséklet-eloszlásnál a nyomásgradiens kiszámítható [89].

A csővezeték legkedvezőbb nyomvonalát nemcsak műszaki szempontok, hanem a gazdaságosság is befolyásolja. Ha ezt a tervezésnél figyelembe veszik, az évi szállítási költségek 5%-kal is csökkenhetnek [90]. Folyadékot szállító, elágazó csővezetékek optimális átmérőjének meghatározására dolgoztak ki eljárást lineáris programozással. Adott paraméterekkel a számítás számítógépen bér munkában elkészítik [91]. Távvezeték-törés esetén a csővezetékben olaj ömlik ki. Az olajkiáramlás csökkentése végett a távvezeték szakasz-tolózárat helyeznek el. Kidolgozták az optimális elhelyezés kritériumait és tolózárak helyének meghatározására szolgáló tervezési eljárást [92].

Diesel-olaj csővezetékben való szállításakor kialakuló nyomásvesztéséget poliozobutillénnel jelentősen csökkenteni lehet. Kicsi, 10 mm átmérőjű csővezetékben 15%-os nyomásgradiens-csökkenést értek el [93].

6.2.3 Automatizált szállítás

Több ismertetés jelent meg kőolajat és olajtermékeket szállító csőtávvezetékek számítógépes távirányításáról [94, 95, 96, 97]. A Transalpine kőolaj-távvezeték, a végén telepített finomító, s az innen kiinduló termékvezetékek üzemét nyílt hatásláncú számítógépes vezérlés irányítja [94]. Ugyancsak nyílt hatásláncú számítógépes irányítású a Capline csőtávvezeték. A kereken 1000 km hosszú és 1000 mm átmérőjű csővezeték olajszállítását 5 szivattyúállomás biztosítja. A diszpécser a központ jelzőtábláiról tájékozik és parancsait gombnyomással kiváltott alprogramokkal hajtja végre a rendszer [95]. *Garrett* olyan zárt hatásláncú számítógépes irányítást ismertett, ahol 3 induló és 1 végállomás között ötféle kőolajat, illetőleg gázolint szállítanak. A számítógép heti terv szerint

irányítja a folyadékszállításához szükséges minden funkciót, ellenőrzi az üzemenetet és a biztonságot, továbbá minden helyzet- és mérési adatot nyilván tart [96, 97].

Kőolajat és kőolajtermékeket használó központok

ellátásának biztonságát szolgálja, ha a szoba jöhető régi és új távvezetéseket összekötik. A csomópontok kialakítására megoldást dolgoztak ki. Egy ilyen, összefüggő rendszer annyira bonyolult, hogy irányítása csak számítógéppel lehetséges [98].

6.3 Földgáz szállítása csőtávvezetékben

A világ földgázigényének állandó növekedése szükségessé teszi a csőtávvezetékek összhosszának, méreteinek jelentős növelését. Mind nagyobb jelentőségűek a több országon áthaladó gáztávvezetékek. A távvezetékek, távvezeték-rendszerek áramlási tervezése általában jóval nehezebb feladat, mint a folyadékot szállítóké. Ennek fő okai: a fogyasztás üteme jelentősen változik, s mértékét gyakran nem befolyásolható tényezők határozzák meg; másrészt a gáz nagymértékben összenyomható, s emiatt a termelés, szállítás üteme jelentősen eltér a fogyasztásától. A fejlődés főként az üzembiztonság növelésére, a gázáramlás tökéletesebb modelljeinek létrehozására, s az automatikus szabályozás fejlettebb formáinak kialakítására irányul. Az automatizálás fejlődésének menete hasonló ahhoz, mint amit a 6.1 és 6.2 fejezetek elején az automatizálás fejlődésével kapcsolatban elmondunk. Mivel azonban az áramlási viszonyok leképezése jóval nehezebb, mint a legtöbb kőolaj-távvezetékénél, az áramlási modell igénylő számítógépes vezérlés is némileg később valósult meg. A nyílt hatásláncú számítógépes irányításról 1966-ban megjelent közlés tájékoztat [99], a zárt hatásláncú folyamatszabályozás első megvalósítása csak a közeljövőben várható [100].

A Szovjetunióban a világ legnagyobb, kerekén 2,5 m átmérőjű és 25 mm falvastagságú gázvezetékének fektetését készítik elő, amely a nyugat-szibériai és kisázsiai gázmezők gázát szállítja majd nyugatra. A talajba süllyesztett csővezeték árka 3–4 m széles lesz [101].

Az eddig ismert legnagyobb szerelőbárka segítségével fektették le a Louisiana öbölben a legnagyobb átmérőjű, 36"-es paron túli gázvezetéseket [102]. Ugyancsak elkészült a vízfelszín alatt 214 m mélységben, a legmélyebben fekvő paron túli gázvezeték [103]. Sajátos problémákat okoz a gázvezetékek létesítése az arktikus vidéken. A csővezetékéből kiáramló hő elolvasztja a jeget. A csővezetékét hőszigetelik, s cölöpökre vagy magasított földszárvba süllyesztenek. Előnyös lehet a földgáznak cseppfolyósított állapotban való szállítása [104].

6.3.1 Távvezeték üzeme és szerelvényei

A csőtávvezeték belső és külső korróziós mélyedéseinek helye és mérete meghatározható az új *Linalog*-műszerrel. Ez egy sokcsatornás elektromágneses falvastagságmérő, amely a gázárammal csőgörényhez hasonlóan halad végig a csővezetéken, s utólag kivethető diagramon regisztrálja a csővezeték falának egyenetlenségeit [105, 106]. A csővezetékek belső korróziójának megelőzése és a gázszállító képesség növelése céljából Európában a közelmúltban alkalmaztak először „in situ” epoxigyanta bevonatot.

Kísérletek azt mutatták, hogy a vizsgált 60-féle epoxibe vonat közül csak egy volt minden szempontból megfelelő [107].

1962 óta folynak kísérletek annak érdekében, hogy a gázáramból a távvezetékbe való belépés előtt elektrostatikus porleválasztóval távolítsák el a szennyező szilárd és cseppfolyós fázist. A kísérletek eredményesek voltak, a csővezeték szállítóképessége megnőtt. Előnyösebbnek találták, mint a csőgörényezést [108]. Elszívargó gáz nyomozására alkalmas eljárást dolgoztak ki: a földgázba csekély mennyiségű radioaktív, tríciumtartalmú metánt vezetnek. Az elszívargó gáz erre a célra szerkesztett, hordozható, radiokativitást mérő műszerrel kimutatható [109].

Új eljárást dolgoztak ki cseppfolyós földgáz szállítására. A gázhalmazállapotú földgázt szállító csővezetékbe folyadék halmazállapotban vezetik a cseppfolyós földgázt. A gázáram lehül, a csővezeték szállítóképessége jelentősen nő, a cseppfolyós földgáz elárolgatásához nem kell energia és költséges berendezés [110]. A groningeni földgáz szállítására 4 kompresszorállomást terveznek. Ezek együttes teljesítménye 250 ezer LE, s ezzel a világ legnagyobb ilyen létesítménye lesz. Az első állomás elkészült 4 db gázturbina-hajtású turbókompresszorral [111].

6.3.2 Gázáramlás

Több szempontból hasznos, ha időnként meghatározzák az üzemben levő csővezetékre érvényes súrlódási tényezőt. Nehézséget okoz, hogy az áramlás általában tranziens. Eljárást dolgoztak ki a súrlódási tényező meghatározására időszakosan mérhető tranziens áramlás adataiból [112].

Állandósult áramlás alapegyenleteiből kiinduló eljárást dolgoztak ki komplex gázellátó rendszer (gázteleptől az elosztóhálózatiig) modellezésére, amelynek előnye, hogy egy-egy meghatározni kívánt ismeretlen (pl. egyik vezeték szakasz átmérőjét vagy kompresszor teljesítményét) nem próbálgatással, hanem közvetlen számítás eredményeként kapják [113]. Gázvezetékben végbemenő tranziens gázáramlás modellezésére több eljárás ismert. *Streeter* és *Wylie* véleménye szerint legcélszerűbb egy olyan kombinált eljárás alkalmazása, amelynél a sorba kapcsolt rendszer első tagjában, a távvezetékben végbemenő áramlás leképezésére a „karakterisztika eljárást”, az elosztóhálózat modellezésére az „implicit véges különbség” módszert alkalmazzák [114]. Gázellátó rendszer modellezésére a digitális számítógéppel megoldható leképezéseknek *Hall* szerint három generációja ismeretes. Az első a MIDAS, amellyel viszonylag kis rendszer volt modellezhető, de digitálisan oldott meg olyan feladatokat, amelyeket korábban csak analóg módon

oldottak meg. Betáplálás blokkorientált. Tökéletesebb a MIMIC, amelybe a betáplálás függvényorientált, s nem lineáris matematikai egyenletek kezelésére is alkalmas. A legjobb az utoljára kidolgozott CSPM, harmadik generációs nyelvezet, ebbe FORTRAN nyelvezettel megfogalmazott kifejezések is bevezethetők [115]. Eljárást dolgoztak ki komplex gázellátó rendszerek olyan leképezésére, amely különböző gáztároló rendszerek műszaki, gazdasági hatásának számítására jól alkalmazható [116]. Az automatikus szabályozás megvalósítása érdekében szükséges, hogy a várható földgázfogyasztást jól tudják előre becsülni. A vizsgálatok azt mutatták, hogy a fogyasztás a külső hőmérsékleten kívül a relatív páratartalom függvénye. A fogyasztást befolyásoló tényezők és a fogyasztás kapcsolatát hosszabb időtartamra regressziós, rövid időre (pl. csúcsgények meghatározására) idősor-analízissel célszerű meghatározni [116].

6.3.3 Automatizált rendszer

Anglia keleti partjáról induló gáztávvezeték-hálózatot építettek ki. A nyílt hatásláncú számítógépes vezérlés biztosítja, hogy a parton túli gázkutakból a különböző fogyasztási körzetekben előre becsült gázigénynek megfelelő termelés áramoljék az ellátórendszeren át [118, 119]. Az automatikus gáztávvezeték-rendszernek nagy jelentősége van az üzembiztos, gazdaságos információátvitelnek. *Binder* a vezeték, továbbá

drót nélküli mikro- és ultrarövid hullámos rendszerek kritikai ismertetését adja [120]. A Mobil Oil egyik finomítóját három csővezetéken látja el gázzal. Ezek közül egy csővezetéken át saját, a másik két csővezetéken át vásárolt földgázt kap. Pneumatikus analóg számítógéppel vezérli a számára legalkalmasabb gáz-átvételt [121]. Az olasz gázellátó hálózat leképezésére elektromos analóg számítógépet használnak. A várható gázfogyasztás ismeretében különböző alternatívákat feltételeznek (pl. kompresszortelepek különböző üzemét) és gyorsan el tudják dönteni, hogy melyik a leggazdaságosabb. Új vezeték várható hatása is gyorsan kiértékelhető [122, 123].

A Transwestern Pipeline Co. gázszállító rendszerét automatizálja, s ha ennek utolsó tervezett lépését is megteszi, akkor megvalósul az első zárt hatásláncú számítógépes gázellátó folyamatszabályozás. A számítógép feladata jelenleg, a nyitott hatásláncú rendszerben: adattárolás, többféle számítás (teljesítmény, berendezések hatásfoka stb.), átveszi a diszpécser utasításait és szubrutinok alapján a végrehajtást irányítja [100, 124]. Automatizált gáztávvezetésekről ad áttekintést *Kridner* [125].

Digitális számítógép arra is felhasználható, hogy megtervezze a gázellátó hálózat berendezései hosszabb időre előrelátható és hirtelen jelentkező hibáinak gazdaságilag legkedvezőbb javítási sorrendjét. A rendszer bevezetése jelentős megtakarítást eredményezett [126].

6.4 Egyéb

Nagy kútsűrűségnél kutak egyedi katódos korrózióvédő feszültségmezője interferál. Modellkísérletek alapján arra a következtetésre jutottak, hogy az a katódos védelem a legkedvezőbb, amelynél minden kút elektromos potenciálja ugyanakkora [122]. Azt tapasztalták, hogy gázvezeték felett húzódnó nagyfeszültségű elektromos távvezeték csővezeték-korróziót idéz elő. Mivel a sziklás talaj nehezíti a katódos védelmet, cinkszalag anódot alkalmaztak. Külön védelem szükséges áramütés ellen [128].

Csőfalra, szerelvényekre biztosan tapadó és könnyen szerelhető polietilén szalagot állítottak elő, amely mindenféle korrózió ellen véd [129]. Jó eredményeket értek el polipropilén-kopolimer alkalmazásával. A porított műanyagot pozitív elektromos töltéssel látják el és a melegített, negatív elektromos töltésű cső felületére szórják [130]. Bonyolult prob-

lémát jelent fedélzeten elhelyezett parton túli termelőberendezések korrózióvédelme. A Mobil Oil 1947 óta gyűjtött tapasztalatait közli [131].

Vízvízszennyomáskor azt tapasztalták, hogy a dugattyús szivattyúk gyorsan tönkrementek. Ennek oka az volt, hogy oxigén és kénhidrogén kiválása miatt kavitáció jött létre, s az eróziót és korróziót okozott. Előtérszivattyúval megszüntették a gázkiválást, a szivattyúkárosodások megszűntek [132].

Az alaskai olaj léte jelentősen befolyásolja az USA belföldi olajpolitikáját. Matematikai modellt hoztak létre, amely lehetővé teszi, hogy egy fogyasztási körzetben biztosítható legkisebb olajár és egy-egy termelési körzetben biztosítható legnagyobb haszon lehetőségére adjon választ különböző termelési, szállítási változatoknál [133].

IRODALOM

- [1] *Graf, H. G.*: Stand der Automatisierung in der Öl- und Gasproduktion. EEZ 1 p. 2—12 (1970).
- [2] *Crosby, G. E.*: Shell's Buccaneer sets design pace. PE Jan p. 57—61 (1969).
- [3] *O'Donnell, J. P.*: In gas lines use of a ceramic valve whips corrosion. OGJ Sept. 8 p. 86—88 (1969).
- [4] *Zongker, F.*: Testing program indicates advantages of polyurethane pipeline cleaning tools. EO 3 p. 38—39 (1969).
- [5] Electric surface heating tapes replace steam tracing. OGI 2 p. 57 (1969).
- [6] *Maher, J. L.—Coggins, R. W.*: How to estimate size, cost of producing equipment. Part 1. Separators and treaters. WO Aug. 1 p. 29—34 (1969).
- [7] *Phibeck, W. T.*: How to estimate size, cost of producing equipment. Part 4. Flow lines, manifolds, LACT and lease storage. WO Nov. p. 98—114 (1969).
- [8] *Westman, D. A.* — stb.: Phillips devises computer program to design gas gathering systems. OGJ Feb. 17 p. 98—100 (1969).
- [9] *Sturdivan, P. G.*: Economical removal of sand and silt from production facilities with centrifugal separators. EO 3 p. 40—41 (1969).

- [10] *Thacher, M. R.*: Reduce flow line pressures and produce more oil. WO Nov. p. 94—95 (1969).
- [11] *Nematizadeh, F.*: Silicon injection boosts separator capacity 40%. WO May p. 135—138 (1969).
- [12] *Lucas, R. N.*: Performance of heavy oil dehydrators. JPT 10 p. 1285—1292 (1969).
- [13] *Rosic, V. S.—Ristic, B. T.*: Prikaz visokotlačnog sistema za dobijanje nafte iz lezista Kikinda-varos s aspekta sigurnosti rada u naseljenom području. N (jug.) 2 p. 51—60 (1969).
- [14] *Schwarz, K.*: Neue Abdeckung von Auffangwannen aus Stahl für Grossraumbtanks. EK 1 p. 29—30 (1969).
- [15] *Jenke, A. L.*: Cooperativ effort solves watershed pollution problem. PE Oct. p. 68—78 (1969).
- [16] *Crosby, G.*: East Texas — big system with big problems. PE Oct. p. 58—63 (1969).
- [17] *Upp, E. L.*: New developments in gas flow measurement. PLI Aug. p. 46—48 (1969).
- [18] *O'Donnell, J. P.*: TGT makes valuable use of densitometers. OGJ Nov. 10 p. 217—222 (1969).
- [19] *Sens, M.*: Evolution of gas measurement in France. PLI Feb. p. 52—55 (1969).
- [20] *Ohnesorge, W.*: Beitrag zur Berechnung der Fehler von Messanlagen mit Wirkdruckzähler und Dichtmesser für Erdgas. EEZ 11 p. 460—467 (1969).
- [21] *Moore, W. M.*: Setting aids mass measurement. OGJ July 7 p. 130—139 (1969).
- [22] *Huck, R. D.*: Evaluating performance factors in transmitter design. PLI Feb. p. 34—38 (1969).
- [23] *Kridner, K.*: Calibration system assures flow accuracy. PLI March p. 75 (1969).
- [24] *Graman, I. E.*: Chart calculation is critical in measurement. OGJ Dec. 8 p. 104—107 (1969).
- [25] *Boynton, J. S.*: Fast-changing flow rates measured by pipeline-gaspowered computer. OGJ Jan. 20 p. 80—84 (1969).
- [26] *McDonald, H. N.*: Elbow flow meters increase compressor station efficiency. PLI Dec. p. 56—57 (1969).
- [27] How to keep mercury in gas system meters. PLI Feb. p. 50—51 (1969).
- [28] *Frogatt, P. I.*: How rotary piston gas meters are designed for maximum efficiency. PLI Dec. p. 62—63 (1969).
- [29] Development in flowmeter design. EO 12 p. 37 (1969).
- [30] *Blazey, R. N.—Schneider, J. R.*: The laser flowmeter today. OGJ Aug. 11 p. 145—147 (1969).
- [31] *Brown, A. E.*: Today's ultrasonic flowmeter is a versatile measuring tool. OGJ Aug. 25 p. 92—95 (1969).
- [32] *Incedon, S.—Fishman, J. B.*: Ionization meter shows promise. OGJ Dec. 29 p. 154—156 (1969).
- [33] *Schneider, H. J.*: Status of measurement in Europa. PLI July p. 55—59 (1969).
- [34] *Wafelman, H. R.*: Displacer operated level gauges most specified throughout Europe. EO 3 p. 48—54 (1969).
- [35] *Bleakly, W. B.*: Amerada automates prorated leases. OGJ May 5 p. 131—133 (1969).
- [36] *Pearson, W. G.*: Is there a computer in your oil field's future? OGJ May 26 p. 76—80 (1969).
- [37] *Weaver, E. G.—Maruska, V. J.*: Operational and training consideration for computer production control. API 926-14-B, 1969.
- [38] *Fredrickson, R.—O'Leary, N.*: How to predict supervisory equipment maintenance cost. PLI Oct. p. 69—72 (1969).
- [39] *Lockerd, R. M.*: Aerospace technology for pipeline applications. PLN 5 p. 64—65 (1969).
- [40] *Robinson, P. B.*: Growth of supervisory control with even greater reliability. PLI Apr. p. 37—41 (1969).
- [41] *Troiani, L. R.*: Computer surveillance of oil production operations. API 851-43-L, 1969.
- [42] *Bleakley, W. B.*: Pan Am reviews its computer-control experience and finds advantage, pitfalls. OGJ June 2 p. 56—60 (1969).
- [43] *Chapin, R. L.—Woodhall, R. J.*: Analysis of an operating telemetering system at Elk Basin field. SPE 2443, 1969.
- [44] *Block, W. E.—Bodine, J. A.*: Automation of an offshore oil field. API 801-45-K, 1969.
- [45] *Szarkiszov, V. G.—Asztahov, V. A.*: Iszszledovanie dinamiki temperaturnogo rezsima usztanovok nizkotemperaturnoj szeparacii dlja szozdanija szisztemu upravlenija processzom. GD 3 p. 20—24 (1969).
- [46] *Szarkiszov, V. G.—Asztahov, V. A.*: Szisztema upravlenija temperaturnum rezsimum gruppovoj usztanovki nizkotemperaturnoj szeparacii. GD 9 p. 16—19 (1969).
- [47] *Sikerinec, Ju. V.—Durda, Ja. B.*: Usztanovka programmogovovoda ingibitora v gazoprovod. GD 12 p. 42—43 (1969).
- [48] *Poljakova, Z. P.—Burdenko, Ju. V.*: Avtomatizacija gazozapredelitel'nuh sztancij. GD 6 p. 34—35 (1969).
- [49] *Fair, R. A.*: Gas-field telemetering and remote control, Big Piney Wyoming. DPP 1968. API, Dallas, Texas, 1969. p. 141—145.
- [50] *Moore, R. E.—Purgatorio, B. R.*: Computer control designed for offshore gas complex. OGJ Sep. 15 p. 103—112 (1969).
- [51] *Pierce, D. W.—Finch, C. L.*: Computer control and monitoring of offshore production. DPP 1968. API, Dallas, Texas, 1969. p. 146—152.
- [52] *Scott, Ch.*: Star role for automation in Amoco-Gas Council natural gas field. EO 8 p. 16—17 (1969).
- [53] *Baumler, H. C.*: Monitoring of production equipment by radio alarm systems. API 851-43-F, 1969.
- [54] *Hoestenbach, R. D.*: A radio alarm system for monitoring an oilfield. API 906-14-F, 1969.
- [55] *Shire, P. R.*: Survey of intrusion detection systems for unattended stations. PLN 7 p. 15—18 (1969).
- [56] *Million, Ch. L.—Bowler, D. L.*: Feasibility study of oilfield automation. JPT 11 p. 1455—1460 (1969).
- [57] *Brun, A.*: New ideas in deep water oil producing systems. WO Jan. p. 53—56 (1969).
- [58] *Hopkins, J. W.* — stb.: Two new ways to produce oil in deep water. WO July p. 104—117 (1969).
- [59] *Back, R.*: French off-shore equipment to be tested in Abu Dhabi oil field. EO 8 p. 18—24 (1969).
- [60] *Bleakley, W. B.*: First subsea separator ready to go. OGJ Sep. 22 p. 137—141 (1969).
- [61] World's first large underwater crude oil storage tank. EO 9 p. 14 (1969).
- [62] *Buckman, D.*: Submersible tank will launch production of Dubai. OGI 9 p. 46—51 (1969).
- [63] *O'Donnell, J. P.*: Offshore pipeline records are due. OGJ May 12 p. 150—156 (1969).
- [64] *Azar, J. J.—Vincent, B.—Ketcham, B. V.*: Bending and fatigue characteristics of pipe connections for offshore pipelines. SPE 2609, (1969).
- [65] *O'Donnell, J. P.*: TGT introduces several new offshore practices. OGJ Oct. 27 p. 78—81 (1969).
- [66] Acoustic operator controls underwater valves. OGJ Apr. 28 p. 72—73 (1969).
- [67] *Berry, W. L.—Engel, R. F.*: One approach minimize water pollution from offshore platform. PE Oct. p. 64—67 (1969).
- [68] *Bleakley, W. B.*: Shell operates "offshore" field in middle of Sooner wheat belt. OGJ Jan. 13 p. 114—115 (1969).
- [69] *Hefner, H. D.—Estes, R. A.*: Here's how to convert from land to lake operation. OGJ Nov. 10 p. 222—226 (1969).
- [70] *Delacour, M. J.* — stb.: Exploitation des gisements marins sous de grandes profondeurs d'eau. R. AFTP Sept.—Oct. p. 207—231 (1969).
- [71] Four Corners pipe line operated by remote control. OGJ July 14 p. 92—96 (1958).
- [72] *Pfugger, R. D.*: Pump station operates unattended without communications. PLI June p. 48—54 (1960).
- [73] *Schuman, G. L.*: On-line closed loop pipe line computer control. PLN 5 p. 28—34 (1964).
- [74] *Lambert, D. E.*: What's new in pipe line and station technology. PLI Dec. p. 37—40 (1969).
- [75] *Crandall, R. B.—Farmer, A. D.*: Mammoth terminal takes mammoth fittings. OGJ June 16 p. 70—74 (1969).
- [76] Pipelaying record for Africa's longest pipeline. EO 9 p. 16 (1969).
- [77] *Bagwell, M. U.—Phillips, R. D.*: Pipeline surge: how it is controlled. OGJ May 5 p. 115—120 (1969).
- [78] *Bagwell, M. U.—Phillips, R. D.*: Liquid petroleum pipe line surge problems. PLN May p. 10—18 (1969).
- [79] *Kreiss, M.*: Zur messtechnischen Überwachung von Rohrfernleitungen, Erfahrungen und neuere Erkenntnisse. RRR Okt. p. 289—301 (1969).
- [80] Pipeline pig can detect small leaks. OGI 7 p. 36 (1969).
- [81] *Feizlmayr, A. H.*: Über einige Erfahrungen beim Bau und

- Betrieb der Transalpinen Ölleitung. EEZ 7 p. 272—280 (1969).
- [82] *Kutürsin, A. P.—Kornilov, G. G.*: O koefficiente szmese-nija pri posledovovatel'noj perekacske dvuh zsidkosztej po truboprovodam. NH 12 p. 45—49 (1969).
- [83] *Brüderl, P.*: Fertigproduktenpipelines. EK 2 p. 89—95 (1969).
- [84] *Paul, M. G.—Mathieu, M. E.—Dorgebrav, M. G.*: Transport des produits différents par pipe-line. R. AFTP Sep.—oct. p. 277—296 (1969).
- [85] *Harthun, F. P.*: Ball versus globe valve por pipeline control. OGJ Oct. 13 p. 140—149 (1969).
- [86] *Wilson, D. M.*: Proportional speed floating control for liquid-petroleum pipelines. OGJ Oct. 13 p. 151—164 (1969).
- [87] *Paul, M. G.* — stb.: Instrumentation dans l'exploitation des pipe-lines. R. AFTP Sept.—oct. p. 131—148 (1969).
- [88] *Mirzadzsanzade, A. H.* — stb.: A nem newtoni kóbolajok áramlása csövekben. Néhány hidrodinamikai és hőcsere-feladat. KF 3 p. 65—72 (1969).
- [89] *Abramzon, L. Sz.—Belozarov, V. A.—Gubin, V. E.*: Oszobennosztii neizotermiceszkogo tecsenija vjazko-plasztics-nüh neftej. NH 2 p. 62—65 (1969).
- [90] *Hall, O. P.*: Optimization of pipe line system. PLI 6 p. 55—57 (1969).
- [91] *Büderich, W.*: Entwurf von Druckrohrleitungen mit Hilfe der linearen Optimierung. RRR Aug. p. 237—241 (1969).
- [92] *Taran, V. D.* — stb.: Optimal'naja raszsztanovka linejnoj armaturü na magisztral'nüh nefteproduktopravodoh. NH 6 p. 60—62 (1969).
- [93] *Avnapov, V. A.* — stb.: Vlijanie poliizobutilena na propuszknuju szposzobnoszt' truboprovodov. NH 4 p. 53—54 (1969).
- [94] *King, W. H.—Day, L. J.*: Supervisory control of Marathon's Bavarian pipe lines. PLI Apr. p. 42—46 (1969).
- [95] *O'Donnell, J. P.*: Control system brings Capline to designe status. OGJ June 30 p. 89—94 (1969).
- [96] *Garrett, J. W.*: 160-mile-long Shell crude line is under closed-loop computer control. OGJ Feb. 3 p. 77—82 (1969).
- [97] *Garrett, J. W.*: Small-size computer controls crude pipe-line. OGJ Feb. 10 p. 66—72 (1969).
- [98] *Kuhlan, A.—Schaffhausen, H.*: Verbund- und Netzsysteme für Mineralöl-Fernleitungen. EK 8 480—485 (1969).
- [99] Pipe line news annual automation symposium. PLN 10 p. 20—57 (1966).
- [100] *O'Donnell, J. P.*: Transwestern nears closed-loop control of gas pipeline. OGJ July 14 p. 84—89 (1969).
- [101] *Davis, J. A.*: How the Soviets are planning to use 98-in. diameter pipe. OGI 9 p. 94—95 (1969).
- [102] *O'Donnell, J. P.*: Sea Robin opens new pipelining vistas. OGJ Oct. 13 p. 129—138 (1969).
- [103] Pipeline crosses 700 ft deep sound. OGJ Oct. 20 p. 78—79 (1969).
- [104] *Coulter, D. M.*: — stb.: Pipe line design for the Far North. PLI Dec. p. 41—45 (1969).
- [105] *Beaver, R. C.*: Surveying inservice gas pipelines with the Linalog instrument. PLN 8 p. 23—25 (1969).
- [106] Electronic pipe wall survey verified by visual inspection. PLI March p. 48—52 (1969).
- [107] *Kut, S.*: Internal epoxy coating of natural gas lines. EK 3 p. 146—150 (1969).
- [108] Electrostatic precipitation maintains pipeline efficiency. OGJ Oct. 6 p. 138—139 (1969).
- [109] *Armstrong, F. E.—Bleakley, W. B.*: New portable instrument package detects low-level radioactivity. OGJ Feb. 24 p. 98—99 (1969).
- [110] *Stark, V.—Wastie, A.—Sliosberg, J.*: Increase gas pipe line capacity through LNG injection. PLI Oct. p. 50—53 (196).
- [111] *Morrison, J.*: World's largest gas booster station nearing completion. OGI 7 p. 28—32 (1969).
- [112] *Pascal, H.*: Sur le probleme de la détermination "in situ" du coefficient de frottement hydrodynamique dans l'écoulement des gaz par pipelines. R. IFP 5 p. 645—656 (1969).
- [113] *Stoner, M. A.*: Steady-state analysis of gas production, transmission and distribution systems. SPE 2554, 1969.
- [114] *Streeter, V. L.—Wylie, E. B.*: Natural gas pipeline-transients. SPE 2555, 1969.
- [115] *Hall, P. P.*: Application of digital simulation techniques to natural gas transmission system. SPE 2659, 1969.
- [116] *Boyd, M. H.—Witherspoon, P. A.*: A planning model for evaluating effect of storage on natural gas transmission systems. SPE 2677, 1969.
- [117] *Durrer, E. J.—Somerton, W. H.—Müller, T. D.*: Short range multivariate process prediction for use in automatized systems. SPE 2630, 1969.
- [118] *Long, V.*: North Sea computer control. PLN Nov. p. 22—28 (1969).
- [119] *Brewster, P. J.*: Microwave control and monitoring of a gas distribution network. PLI May p. 71—75 (1969).
- [120] *Binder, U. W.*: Der Einsatz von Nachrichtenmitteln beim Betrieb von vermaschten Ferngasversorgungsnetzen. EK 4 p. 208—213 (1969).
- [121] *Mares, D. F.—King, J. F.*: Pneumatic computer controls multiline system. OGJ Aug. 18 p. 88—91 (1969).
- [122] Analog computer supplies control data for pipeline network in Italy. PLN 1, insert C—D (1969).
- [123] *Bonfiglioli, P.*: Analog simulator aids SNAM in study of Italian pipe line network. PLI June p. 51—54 (1969).
- [124] Optimization spelled s/c on transwestern system. PLI Sept. p. 43—46 (1969).
- [125] *Kridner, K.*: Gas transmission survey shows gains in communications and gas turbines. PLI Apr. p. 25—36 (1964).
- [126] *Cox, E. I.*: Computerized routing of pipeline maintenance personnel. PLN Feb. p. 17—20 (1969).
- [127] *Robertson, G. R.—Schremp, F. W.*: Optimizing cathodic protection current distribution. SPE 2601, 1969.
- [128] *O'Donnell, J. P.*: "Ribbon" anode used to solve cathodic-protection problem. OGJ June 9 p. 70—71 (1969).
- [129] *Harvey, L. A.*: Preventing pipeline corrosion. EO 9. p. 39—40 (1969).
- [130] *Deanson, D.*: Quality control tops year's coating industry advances. PLI March o. 53—57 (1969).
- [131] *Broussard, J. H.*: Experiences with corrosion control on offshore platforms. DPP 1968. API, Dallas, Texas, 1969. p. 153—161.
- [132] Home stake uses charge pump in suction line. OGJ Dec. 1 p. 72—73 (1969).
- [133] *Debanna, J. G.*: A continental iol supply and distribution model. SPE 2680, 1969.

7. Általános információk

Ebben a pontban néhány olyan lényeges, a látókört tágító és minden olajmérnököt érdeklő információra hívjuk fel röviden a figyelmet, amelyek időszerűsége és jelentősége egyre nő.

7.1 Információ

Az információs szolgálatról a kőolajiparban tájékoztat [1]. Szól az információ természetéről, leírja a koordinálás mutatózás és visszanyerés elvét, mint a számítógépes információ-visszanyerés alapját, majd részletesen ismerteti a tulsai egyetem kivonatrendszerét, az University of Tulsa, College of Petroleum Sciences and Engineering Petroleum Abstracts-ét.

7.2 Olajmérnökképzés

Az Americal Society for Engineering Education (USA) által a század eleje óta szervezett öt nagy helyzetfeltáró munkálat közül az utolsó, a mérnökképzés céljáról 1962—1968-ban készült végső jelentés — a Goals Report 1962—1968 — lényegéről és javaslatairól tájékoztat [2]. A jelentés javasolja, hogy fejlesszék az alaptudományok oktatását, a mérnöki alaptudományokét pedig terjesszék ki úgy, hogy arra legalább egy év jusson az ME fokozathoz vezető oktatásban, aminek a következő évtizedben a mérnökképzés céljának kell lennie. Javasolja a számítógépek használatát, továbbá a társadalomtudományok és az anyanyelv hatékony oktatását is. — A műszaki felsőoktatásban az MS és a Ph.D fokozatok iránt megnövekedett érdeklődésről számol be [3].

Az olajmérnökképzés fejlődéséről tájékoztat [4] a Louisiana State University-n. Itt az órák megoszlása 1968-ban: 32 alap-, 12 mérnöki alap-, 23 olajmérnöki és 33% egyéb tudományok. Az egyetemen mérnöktovábbképző tanfolyamokat is tartottak: a rezervoármérnöki tudományban 7, a számítógépi programozásban 7, a fűrómérnöki tudományban 1 és a numerikus analízisben és statisztikában 2 ízben.

Bizonyos jogi ismeretek és rendszabályok oktatása is fontos az olajmérnökképzésben [5] szerint.

Az Európában a német nyelvterületen folyó olajmérnökképzésről ír [6], kiterjedve arra is, hogy eleve az olajmérnök feladata a földkéreg minden folyékony és légnemű vagy ilyen állapotba hozható hasznosítható anyagának a kitermelése, beleértve a mélységi vizeket is.

A tudomány és a technika várható fejlődése alapján az olajmérnöki tudományra tekint előre 20 évre [7]. Meg fog változni az olajmérnök profilja is: ami a rezervoármérnöki és a fűrómérnöki tudományok mellett a vezetéstudományra fog kiterjedni. A termelő műveletek egyre automatizáltabbak lesznek, a termelésben a gépész- és villamosmérnököké lesz a fő szerep. Az olajmérnök főfeladata a koordinálás lesz az olajbányászatban.

A Society of Petroleum Engineers of AIME, egy 17 ezren felüli taglétszámú mérnökegyesület felelősségéről a mérnöktovábbképzésben ír [8], és a Los Angeles-i szekciója által 1965—1969 közt rendezett 11 olajmérnök-továbbképző programot részletezi, ezekből tíznek a tárgyköre a rezervoármérnöki tudomány volt, egyé pedig a tároló modellezése. — A Stanford University-n (Kalifornia) az olajmérnökképzés MS kurzusainak anyagát ismerteti [9], a kurzusok időrafordítása: rezervoármérnöki tudomány 46,7, kutató módszerek és kutatás 20—26,7, matematika 20 és választott tárgyak 13,3—6,6%. Közli a gazdaságmérnöki ágazat és a Ph.D fokozat eléréséhez szükséges tananyag beosztását is.

Az olajmérnökök helyzetéről az olajvállalatokban és az olajmérnöki munka effektív felhasználásáról, ennek ösztönzőiről és fékezőiről ír az USA-ban [10]. — A szolgálatával a közönség rendelkezésére álló olajmérnöknek az USA államaiban be kell magát jegyeztetnie. Erről a folyamatról tájékoztat [11].

7.3 Tengeri olaj- és gáztermelés

Különleges feladatokat, új környezetet jelent az olajbányászat számára a tenger alatti — offshore — szénhidrogénkészletek feltárása és kitermelése. Az olajbányászat, itt is, mint más területeken, katalizátor-ként hatott egy tudomány, az óceánmérnöki tudomány fejlődésére. A parton túli műveletekkel kapcsolatos problémákról szól [12], a lehetséges olaj- és gázkészletek értékeléséről olaj- és gázterületek bérbeadásakor [13], és egy érdekes kaliforniai tenger alatti olajmező, az *East Wilmington* mező termelésénél felmerült problémákról [14].

7.4 Sarkvidéki olaj- és gáztermelés

Új, különleges környezetet jelent az olaj- és földgázbányászat számára a sarkvidék is, a Szovjetunió északi területein és Alaszkában. Itt is egy új tudomány, az arktikus mérnöki tudomány jelent meg. Ennek a problémáit foglalják össze [15, 16].

7.5 Környezetvédelem

Műveletei gyors elterjedésével együtt az olajbányászatra is egyre nagyobb felelősség hárul a környezet: a levegő, a víz, a földfelszín kultúrája, sőt az általa megbolygatott föld mélye természetes, egészséges állapotának fenntartásában. Ez a környezetszennyezés, a pollúció problémája. Elrettentő példaként említik, hogy az *Erietóban* már nincs hal, és hogy a clevalandi *Cuyahoga* folyó olajszennyezettsége miatt tűzveszélyes, évente többször meggyullad. A környezetszennyezés ellenőrzésével, leküzdésének személyi és anyagi feltételeivel foglalkozik [17, 18].

7.6 Vezetéstudomány

A kibernetika és a rendszerelmélet gyors térhódítása, melyek egy gondolkodásmódot jelentenek, jelentősen megnövelik a döntések színvonalát. A vezetésnek magáévá kell tennie ezt a megközelítést és olyan vezetési módszert kell kifejlesztenie, amelyben a tervezés, a szervezés, az ellenőrzés és az érintkezés egy alrendszerből integrált egész. E kérdés nagyon hasznos összefoglalása *Hinterhuber, H.* „Cybernetics and management systems in petroleum exploration and production, SPE 2101, 1968” tanulmánya. A vezetés fejlesztése egy soha véget nem érő program, erről elmélkedik [19], egy nagy amerikai olajvállalat decentralizálási programját ismerteti a vezetés lehető legalsó — kerület — szintjéig [20].

7.7 Gazdaságtudomány

Négy általános valószínűségi gazdasági modellt, egy trend, egy terv, egy fejlesztési és egy termelési modellt ír le [21] és e stochasztikus modellek megoldásához a Monte Carlo-módszert alkalmazza. Az ilyen matematikai modellek igen hasznosak beruházási döntéseknél. — A Scientific Software Corporation (SSC) beruházást tervező rendszerét (IPS) ismerteti [22]. — Exponenciálisan csökkenő törlesztések matematikai elemzését tárgyalja [23].

7.8 Statisztika

A naptári év kőolajtermeléséről statisztikát először a Petroleum Press Service következő évi januári száma, majd az Erdöl und Kohle augusztusi száma közöl. Utóbbi a biztosnak tekintett olajkészleteket és a feldolgozást is közli. — A földgáz termeléséről és felhasználásáról ilyen igényű évi statisztikát nem ismerünk.

- [1] *Dalon, F. T.*: Information transfer in the petroleum industry. CJPT July—Sept. p. 116—124 (1969).
- [2] *Higdon, A.*: The goals of engineering education report in retrospect. SPE 2533 (1969).
- [3] *Staley, T. P.—Thomas, G. W.—Brown, K. E.*: New emphasis in engineering schools on graduate education. SPE 2535 (1969).
- [4] *Hawkins, M. F. jr.—Rise, B. R.*: Trends in petroleum engineering education. API 926—14-Q (1969).
- [5] *Quinnelly, Ch. M.—McCain, W. D. jr.*: Law and regulatory practices: essential training for petroleum engineering students. JPT 8. p. 1026—1028 (1969).
- [6] *Lorbach, M.*: Die Ausbildung des Ingenieurs für die Erdölgewinnung, EEZ 11 p. 436—441 (1969).
- [7] *Kolhaas, C. A.*: Petroleum engineering: a 20-year look in the future. SPE 2531 (1969).
- [8] *Fazio, P. J.—Sonnely, W. L.—MacLean, M. A.*: Continuing education program — Los Angeles basin. SPE 2536 (1969).
- [9] *Marsden, S. S. jr.—Ramey, H. J.—Miller, F. G.*: Graduate programs in petroleum engineering at Stanford University. SPE 2655 (1969).
- [10] *Gallas, D. O.*: The compensation and motivation of petroleum engineers. JPT 3 p. 281—284 (1969).
- [11] *Horn, C. R.*: Professional registration and the petroleum engineer. SPE 2534 (1969).
- [12] An interview with *D. G. Russell*: The offshore — an engineering challenge, JPT 4 p. 369—371, 445. (1969).
- [13] *Crawford, P. B.*: Pattern of offshore bidding. SPE 2613 (1969).
- [14] *Truex, J. N.—Hunter, W. J.*: Development of the offshore East Wilmington oil field. SPE 2562 (1969).
- [15] *Kelly, T. E.*: The new approach to development of Alaska's natural resources. SPE 2702 (1969).
- [16] *Peyton, H. R.*: Arctic engineering. SPE 2701 (1969).
- [17] *Shakely, S. F.*: Pollution and pollution control. SPE 2532 (1969).
- [18] *Parker, R. G.*: Men, money and responsibility factors in pollution control. SPE 2654 (1969).
- [19] *Massad, A. H.*: Organizing for performance. SPE 2699 (1969).
- [20] *Adams, R. H.—Sauer, W. D.*: The application of management by objectives to an engineering organization. SPE 2730 (1969).
- [21] *Smith, H. B.*: Probability models for petroleum investment decisions, SPE 2587 (1969).
- [22] *Dougherty, E. L.—Thurnau, D. H.*: A computerized system for planning major investment decisions in oil. SPE 2586 (1969).
- [23] *Haskett, C. E.*: Mathematical analysis of exponentially declining oil payments. SPE 2664 (1969).

NÉV- ÉS TÁRGYMUTATÓ

A, Á

- ABASZOV, M. T. 4. 250
 ABASZOV, A. A. 4. 32
 ABBASZOV, A. A. 4. 245
 ABDULLAEV, F. G. 4. 42
 ABDULLAEV, A. A. 4. 250
 ABDULLAEV, R. A. 3. 125
 ABEL, W. 4. 449
 abnormális hőmérséklet-gradiens 1. 166, 4. 84
 ABRAMZON, L. Sz. 6. 89
 abráziós fúrás 1. 15, 16
 adalékok 4. 351, 495
 ADAMS, R. H. 4. 398, 7. 20
 adszorpció
 — tenzidek 4. 121
 — poliakrilamid 4. 122
 AFANASZ'EV, E. F. 4. 263
 AFANASZENKOV, I. I. 4. 465
 AGAEV, N. A. 4. 39
 AGAEV, N. G. 4. 372
 AGAEV, SZ. G. 4. 93
 AGARWAL, R. G. 4. 195
 AGAVERDIEV, A. Sz. 4. 339
 agyagok duzzadási nyomása 1. 167 4. 48
 agyagos homokkövek 3. 86, 94, 93, 100
 agyagos homokkövek hővezető képessége 4. 123
 agyagtartalom meghatározása 3. 26, 78, 86, 94
 agyagtartalom, homokkőmag agyagtartalom-vizsgálata 4. 64, 66
 AHMEDOV, A. A. 1. 238
 AHMETOV, Z. M. 4. 285, 444
 AHUNDONOV, G. Sz. 4. 28, 29, 30
 AHUNDOV, D. Sz. 1. 123
 AHUNDOV, T. Sz. 4. 42
 AITKEN, T. C. 1. 256
 AKCSULPANOV, A. G. 5. 66
 AKIN, T. B. 1. 249
 aknafúrás alulról felfelé 2. 43
 aknafúrás béléscsővezése, cementezése 2. 51
 aknafúrás függőlegessége 2. 52
 aknafúrás gazdaságossága 2. 49
 aknafúrás költségei 2. 47, 48
 AKSZELROD, SZ. M. 3. 18, 102
 akusztikus sebesség földgázban 4. 36
 akusztikus (szónikus) szondák 3. 30, 35, 36, 37, 38, 39
 akvifer 4. 454, 455, 456, 457, 461, 462, 463
 alszakai olaj 6. 133
 ALDERICE, R. 1. 280
 ALDERMAN, E. N. 4. 483
 ALEKSZANDROVA, K. Sz. 3. 95
 AL HUSSAINY, R. 4. 166, 195
 ALIDZSANOV, G. A. 4. 444
 ALIEV, R. A. 4. 164
 ALIEV, V. A. 4. 130, 132, 191
 ALIEV, Z. Sz. 4. 71
 alkáliszilikát gél 4. 506
 ALLAHVERDIEV, R. A. 4. 44
 ALLAUD, L. A. 3. 6
 állapotegyenlet 4. 18, 19
 ALLEN, D. R. 3. 124
 ALLEN, W. W. 4. 320
 ALPAY, O. A. 4. 77
 ALTERMAN, J. 1. 84
 ALTMAN, R. G. 4. 401, 402
 AMANOV, SZ. A. 4. 68
 AMBRIASZOV, R. Sz. 4. 21
 AMIJAN, V. A. 5. 59
 aminometilén foszfátok 4. 504
 analóg számítógép 1. 90, 6. 121, 122, 123
 analógiák 4. 248, 249
 ANANOVICS, JU. G. 1. 182
 ANGALAROV, F. F. 5. 18
 anizotropia 4. 152, 153, 154, 181, 182, 184, 185, 186, 187, 207, 208, 226, 270
 anomálian nagy rétegnyomás 1. 162, 163, 164, 165, 166, 171, 172, 173, 174
 ANTONOV, V. A. 4. 11
 anyagmérleg-érzékenysége 4. 225, 226, 256
 APPL, F. C. 1. 45, 52
 áramcsatorna módszer 4. 295, 349
 áramlási sűrűség 6. 18
 ARCŪHASEV, V. A. 3. 29
 ARHAMOVA, I. M. 3. 79
 ARIBERT, J. M. 4. 135
 arktikus vidék 1. 24, 25, 26, 27, 6. 104
 arktikus szénhidrogénmező 6. 1
 ARLEDGE, B. 1. 256
 ARMSTRONG, F. E. 6. 109
 árokfúrás 2. 38, 39
 ARTEMENKO, A. G. 4. 466
 ARTHUR, K. B. 4. 148
 ARTUS, D. S. 3. 19
 árvizes terület 6. 68
 ASELTINE, R. J. 4. 397
 ASHFORD, F. E. 4. 115
 ASZADULIN, S. Sz. 1. 155
 aszfaltén kiválás 4. 241
 ASZTAFAEV, P. I. 1. 122
 ASZTAHOV, V. A. 6. 45, 46
 ATABAEV, Cs. 4. 44
 átáramlás két réteg közt 4. 162
 ATLAN, Y. stb. 3. 78
 automatikus adatgyűjtés és hibajelzés 6. 41
 automatikus fűrőberendezés 1. 30, 31
 automatikus fűrőszár ki-beépítő 1. 89
 automatikus gáztávvezeték-rendszer 6. 20
 automatikus iszapkészítő berendezés 1. 31, 33
 automatikus központi olajkezelő állomás 6. 1, 35
 automatikus kútközpont 6. 35
 automatikus szabályozás 6. 116
 automatikus termelésvezérlés 6. 43
 automatizálás 1. 30, 31, 33, 89, 90, 91, 94, 82, 6. 42
 automatizálás hatékonysága 6. 53
 automatizált tengeri fűrőberendezés 1. 30, 31, 300
 AVENDANO, H. 4. 390
 AVERKO, E. M. 3. 36
 AVCSJAN, G. M. 3. 75
 AVNAPOV, V. A. 6. 93
 AZAR, J. J. 6. 64

B

- BABAEV, SZ. G. 1. 110
 BABALJAN, P. I. 4. 289
 BABENKO, O. A. 5. 58
 BACK, R. 6. 59
 BADALOV, G. I. 3. 53, 54
 BADALOV, R. A. 1. 39
 BAE, J. H. 4. 50
 BAGIROV, K. G. 4. 164
 BAGIROV, M. A. 4. 369, 370
 BAGWELL, M. U. 6. 78
 BAIRD, D. E. 3. 89
 BAITON, N. 4. 347
 BAJDUK, B. V. 1. 146
 BAKER, P. E. 4. 382
 BAKULIN, V. G. 1. 247
 BALAKIROV, JU. A. 4. 194
 BALDWIN, D. E. 4. 192
 bal irányú béléscső-cementezés 1. 223
 BALLA, I. 1. 242
 BÁN Á. 1. 233
 BARBISH, A. B. 4. 125
 baritszuszpenzió 1. 153
 BARINGER, S. H. 1. 173, 234
 BARLAI Z. 3. 94
 BARON, G. 4. 475
 BARRIOL, M. E. 6. 87
 BASYE, D. E. 1. 20, 298
 BASZIN, JA. N. 3. 55
 BAUER, K. A. 5. 49
 BAUGHER, III. J. W. 4. 85.
 BAUGHER, W. J. 1. 162
 BAUMLER, H. C. 6. 53
 BAXTER, V. R. 1. 65
 BAYAZEED, A. M. 4. 448
 BAZENOV, V. S. 1. 204
 BAZER, D. A. 1. 170, 4. 89
 BEARDEN, W. G. 4. 179
 BEAVER, K. W. 4. 269
 BEAVER, R. C. 6. 105
 BEKUN, L. I. 1. 64
 béléscsőakasztó 1. 180, 198
 béléscső-cementezés 1. 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211,

- 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228
- béléscső-cementezés hidraulikája 1. 128, 200, 202, 203, 207, 208, 209, 210
- béléscső-cementezés turbulens áramlással 1. 200, 208, 128, 210, 296
- béléscső-fűrés 1. 199
- béléscső hosszanti deformációja 3. 124
- béléscső katódos korrózióvédelme 1. 197
- béléscsőoszlop méretezése 1. 186, 187, 188, 189, 190, 192, 193, 194, 195
- béléscső-perforálás maximális nyomáskülönbséggel 3. 116, 4. 516
- béléscső-stabilitás 1. 323
- béléscsővezés 1. 186, 199
- béléscsővezés ferde fűrőlyukakban 1. 240, 241
- béléscsővezés két elevátorral 1. 190
- BELINSZKIJ, B. A. stb. 3. 69
- BELOKON', N. I. 4. 377
- BELOZEROV, V. A. 6. 89
- belső kitérősgátló, 1. 79
- BENNETT, E. N. 4. 499
- BENTSEN, R. G. 4. 399
- BERZSEC, G. N. 1. 21
- BERRY, W. L. 6. 67
- BERTRAND, J. P. 4. 51, 167
- BEVERIDGE, S. B. 4. 167
- besajtolás hasadékkba 4. 178
- BEYER, A. H. 5. 28
- BEYER, W. A. 4. 103
- BEZEMER, C. 5. 49
- BEZNER, H. P. 1. 77
- BHAGIA, N. S. 4. 18
- BIGGS, M. D. 1. 36
- BILDERBACK, C. A. 5. 53
- BILOSZEVIC, R. M. 1. 188
- BINDER, U. W. 6. 120
- BINEAU, M. 4. 317
- BINGHAM, M. G. 1. 10, 160
- BJORDAMMEN, J. B. 4. 160
- BISHOP, K. A. 4. 423
- BIXEL, H. C. 4. 233
- BLACKBURN, J. S. 3. 52
- BLAIR, P. M. 4. 140
- BLAZEY, R. N. 6. 30
- BLEAKLEY, W. B. 4. 1, 275, 296, 344, 5. 14, 6. 35, 42, 60, 68, 109,
- BLESKEY, W. B. 4. 344
- BLEVINS, T. R. 4. 397
- BLINOV, G. Sz. 3. 122
- BLOCK, W. E. 6. 44
- BOBO, R. A. 1. 324
- BODEA, I. 5. 8
- BODINE, J. A. 6. 44
- BOGATOV, G. F. 4. 31, 33
- BOGOMOLOVA, A. F. 4. 257
- BOGOPOL'SZKIJ, A. O. 4. 126
- BOJKO, V. G. 1. 121
- bokorfúrás 1. 245, 311
- BOKSZERMAN, A. A. 4. 301
- Bond, D. C. 4. 463
- BONDAREV, É. A. 4. 21
- BONDARENKO, G. M. 4. 37
- BONDARENKO, P. M. 4. 38
- BONDARENKO, M. T. 3. 63
- BONET, E. J. 4. 271
- BONFIGLIOLI, P. 6. 123
- BOONE, D. E. 1. 200
- BOREL, W. J. 1. 7
- BORUS, S. 2. 38
- BOSENKO, A. A. 1. 20
- BOUCHÉ, P. M. 4. 153
- BOUCHER, M. 4. 457
- BOULOGNE, A. R. 3. 27
- BOURGOYNE, T. 1. 115, 4. 212
- BOURNAZEL, C. 4. 156
- BOWLER, D. L. 6. 56
- BOWMAN, C. H. 4. 408
- BOYD, M. H. 6. 116
- BOYNTON, J. S. 6. 25
- BRADLEY, B. W. 4. 392
- BRASIER, C. A. 1. 98
- BRAUER, E. B. 4. 193
- BRAUN, B. 2. 41, 50
- BREITENBACH, E. A. 3. 108, 4. 334
- BRESSON, M. H. 4. 454
- BREWSTER, P. J. 6. 119
- BRIANT, J. 4. 48
- BRIGGS, G. E. 4. 516
- BRIGGS, H. G. 5. 44
- BRIGHAM, W. E. 4. 205
- BRILL, J. P. 4. 212
- BRINEGAR, D. W. 1. 53
- BRISSC, J. 1. 51
- BROGDON, B. R. 4. 501
- BROMMELL, R. J. 1. 30
- BRONS, F. 4. 438
- BROUSSARD, J. H. 6. 131
- BROUSSARD, L. P. 1. 88
- BROWN, A. A. 1. 237
- BROWN, A. E. 6. 31
- BROWN, J. E. 4. 516
- BROWN, K. E. 5. 3, 7. 3
- BROWN, S. J. 1. 91
- BRUCE, P. I. 302
- BRUN, A. 6. 57
- BRÜDERN, P. 6. 83
- BSHARAN, L. 5. 48
- BUCKLEY—LEVERETT-kiszorítás 4. 138
- BUCKMANN, D. 6. 162
- BUHGALTER, É. B. 4. 16 5. 35, 36,
- BUJANOVSKIJ, I. N. 1. 127
- BULATOV, A. I. 1. 190, 194, 204, 205, 207, 223, 228, 4. 69
- BULAU, L. 5. 20
- BULAVINCEV, A. P. 1. 109
- BULIAN, W. 1. 149
- BULLARD, D. 1. 290
- BULLEN, R. S. 4. 480
- BUR, T. R. 3. 73
- BURCIK, E. J. 4. 359
- BURDENKO, JU. V. 6. 448
- BURGER, J. 4. 413
- BURKE, J. A. stb. 3. 84
- BURNS, J. 4. 407
- BURNS, P. G. 4. 438
- BURNS, W. A. 4. 73, 183
- BURST, J. F. 4. 88
- BUSH, D. C. 4. 64
- BUTLER, W. R. 1. 230
- buttress menet 6. 64
- BUXTON, T. S. 4. 396
- BUZZELLI, D. T. 4. 423
- BÜDERICH, W. 6. 91
- BYARS, C. 1. 179, 3. 41
- BYRD, J. L. 4. 309

C

- CaCO₃-kiválás és -lerakódás 5. 48, 49
- CADIGAN, R. A. 4. 259
- CAIN, L. L. 1. 78
- McCAIN, W. D. 7. 5
- VAN CALCAR, H. 1. 306
- McCALEB, J. A. 4. 83, 269
- CALDWELL, R. L. 4. 524
- CALVERT, G. D. 1. 216
- CAMERON, R. C. 4. 492
- McCAMMON, R. B. 3. 82
- CAMPBELL, J. M. 4. 12, 22
- McCANN, C. 3. 72
- McCANN, D. M. 3. 72
- CAREVA, N. V. 3. 99
- CARGILE, L. L. 4. 270
- CARLSON, R. C. 3. 28
- CARNICOM, W. M. 1. 161
- CARPENTER, P. G. 5. 1
- CARTMILL, J. C. 4. 219

- CARTWRIGHT, K. 4. 463
- CASEY, T. J. 4. 416
- CASTELA, A. 1. 313
- CAUDLE, B. H. 4. 290, 451
- CAVENDISH, J. C. 4. 159
- CAWLEY, M. M. 1. 224, 268
- centrifugál szeparató 6. 9
- cementezés 1. 128, 224, 225, 226, 227, 202, 322
- cement-iszap béléscsővezéshez 1. 212
- CHALOUPY, P. H. 4. 170
- CHANG, G. Y. K. 4. 400
- CHAPIN, R. L. 6. 43
- CHAPPELEAR, J. E. 4. 373
- CHEATHAM, C. 1. 116
- CHEATHAM, J. B. 1. 36, 105
- CHENEVERT, M. E. 1. 139, 141
- CHESTNUT, D. A. 4. 234
- CHESNEY, A. J. jr. 1. 323
- CHIERICI, G. L. 4. 211
- CHILDERS, T. W. 1. 98
- CHILINGAR, G. W. 4. 46
- CHOUHDARY, B. K. 4. 97
- CHWYL, E. 4. 171
- ciklikus lecsapolás-felszívás 4. 141
- ciklikus termelés 4. 211
- CINTRACT, B. 1. 315
- CIUCCI, G. M. 4. 211
- CLARK, CH. R. 4. 9
- CLARK, J. D. 4. 193
- CLAVIER, C. stb. 3. 25
- CLEGG, M. W. 4. 182
- CLERC-RENAUD, M. A. 4. 454
- CLOSMANN, P. J. 4. 404, 526
- CO₂- és H₂S-tartalmú földgáz 5. 41
- COATS, K. H. 4. 5, 158, 160, 363, 437, 438
- COCANOWER, R. D. 1. 222, 3. 58, 4. 179
- CODREANU, D. 4. 82
- COFCAW-eljárás 4. 418
- COGGINS, R. W. 6. 6
- COLEGROVE, G. T. 4. 363
- COLONNA, J. 4. 111, 431
- COMBARNOUS, M. 4. 374
- COMBES, J. P. 1. 61, 65
- COMBS, G. D. 4. 266
- COMER, A. G. 4. 113, 141
- CONSTANTINESCU, GH. 4. 507
- COOK, A. B. 4. 447
- COOK, J. G. 4. 511
- COOKSEY, R. A. 4. 434
- COOPER, B. 5. 63
- COPPEL, C. P. 4. 352
- COPPEL, J. 1. 230
- CORTES, A. 1. 51
- LA COSTE, L. J. B. 4. 5.
- COTTIN, R. H. 4. 7, 150, 157
- COULTER, A. W. 4. 470
- COULTER, D. M. 6. 104
- COWART, R. B. 1. 175
- COX, E. I. 6. 126
- McCoy, J. N. 4. 174
- CRAIG, F. F. 4. 297, 341, 418
- CRANDALL, R. B. 6. 75
- CRANE, F. R. 4. 139
- CRAWFORD, P. B. 4. 178, 271, 326, 327, 7. 13
- CREWS, S. T. 1. 53
- CROISSANT, R. 4. 136
- CRONEN, A. D. 4. 441
- CROSBY, E. 4. 329
- CROSBY, G. E. 1. 187, 4. 312, 5. 22, 6. 16, 28
- CROWE, C. W. 4. 505, 5. 60
- CRUIKSHANK, C. G. 4. 495
- CULHAM, W. E. 4. 143, 206
- McCULLOCH, R. C. 4. 168, 169, 170
- CUMMER, R. P. 4. 325
- CUNNINGHAM, W. C. 1. 214
- CURRENS, D. 4. 179
- CURRY, G. L. 4. 400

CS

CSAJKOVSKIJ, G. P. 1. 69
 CSARNŰJ, I. A. 4. 456
 csatornásodás 4. 507
 CSEFRRANOV, K. A. 1. 118
 CSEHOVSZKAJA, G. Ju. 4. 283, 321
 cseppfolyós földgáz szállítása 6. 104, 110
 cseppfolyósított földgáz 4. 17
 cserélhető élű fűró 2. 17
 CSERNAVIN, JU. V. stb. 3. 32
 CSERNYAK, V. P. 1. 218
 csigafűró 2. 8
 CSISZTJAKOV, SZ. I. 4. 38
 csökkenési görbék 4. 230, 231, 232, 234
 csőmembrános segédgázszelep 5. 7, 8
 csőrudazat 5. 18
 csőtisztító eszközök 6. 4
 csővezeték legkedvezőbb nyomásvonala 6. 90
 csővezeték optimális átmérője 6. 157
 csővezeték-sérülés 6. 79

D

DADASEVA, T. D. 4. 443
 DAHNOV, V. N. 4. 468
 DANIELJAN, J. A. 1. 110
 DANEVICS, V. J. 3. 15, 18
 DARLEY, H. C. H. 1. 136
 DAVID, A. 4. 218
 DAVIDSON, L. B. 4. 116
 DAVIS, E. F. 4. 165, 314
 DAVIS, J. A. 6. 101
 DAWSON, 3. 8
 DAY, L. J. 6. 94
 DEASON, D. 6. 130
 DEAX, D. W. 4. 213
 DEBANNE, J. G. 6. 133
 DOBKINA, M. B. 4. 200
 DECKERT, CH. F. 4. 294
 DEILY, F. H. 4. 102
 DELACOUR, M. J. 6. 70
 DELCLAUD, J. P. 4. 428
 DEMPSY, J. R. 4. 432, 434
 DESAY, K. P. 3. 101, 4. 99
 DETKOV, V. P. 1. 211
 DEVLIKAMOV, V. V. 4. 40, 241
 DICKEY, P. A. 3. 118, 4. 219
 DIEBALL, D. E. 1. 151
 dielektrikus tulajdonságok 4. 37, 38
 dielektromos állandó mérése 3. 52
 diesel-elektromos fűróberendezés-hajtás („tirisztoros mag”) 1. 35
 DIETZ, D. N. 4. 417
 differenciális PS-mérés 3. 11
 diffúzió 4. 350
 diffuzivitási egyenlet 4. 532
 digitális regisztrálás 1. 82, 89, 92, 3. 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108
 DIJASEV, R. N. 4. 162
 DILL, F. E. 4. 501
 DILLINGHAM, M. 1. 222, 4. 179
 DILLON, ED. L. 3. 103
 dinamikus, rugalmas közzet tulajdonságok 4. 96
 dipmeter 3. 6
 diszperzió 4. 331, 332, 333, 338
 DIXON, B. R. 6. 124
 DIXON, T. N. 4. 212
 DJAHANSAHI, H. I. 149
 DMITRIEVA, N. N. 4. 122
 DOBRININ, V. M. 4. 226
 DOLAN, F. T. 7. 1
 DOMANOV, G. P. 4. 69
 McDONALD, H. M. 6. 22
 DONALDSON, A. L. 1. 271, 4. 511, 5. 56
 DONALDSON, E. C. 4. 110
 DONOHUE, D. A. T. 4. 399
 DOREMUS, E. P. 1. 197, 5. 52
 DORGBRAY, M. G. 6. 84

DORODNOV, I. P. 1. 248
 McDougall, L. A. 5. 53
 DOUGHERTY, E. L. 7. 22
 DOUGLAS, J. 4. 235, 272
 Dow, A. 6. 24
 DOWDS, J. P. 4. 76
 DOWELL, W. D. 4. 518
 DOYLE, R. E. 4. 295, 426, 435
 DRANCHUK, P. M. 4. 171
 DREVNIKI, M. V. 4. 248
 dróthuzalos lyukbefejezési rendszer 1. 18, 96, 99, 100
 dugós áramlású cementezés 1. 202
 dugós szállítás 6. 148, 150
 DUKLER, A. E. 5. 42
 DULLIEN, F. A. L. 4. 61
 DUMESTRE, M. A. 4. 49
 DUPEYRAT, G. 4. 137
 DUPONT, T. 4. 272
 DUPUY, M. 4. 152
 DURDA, JA. B. 6. 47
 DURIE, R. W. 4. 387
 DURMISJAN, A. G. 1. 165
 DURRER, E. J. 6. 117
 DUSH, D. C. 4. 64
 dúsítottgáz-hajtás 4. 346
 DÜTOK, L. T. 4. 41
 DYNA DRILL (talpi hidraulikus motor) 1. 73, 126, 235, 2. 43
 DYSART, G. R. 4. 498, 520
 DZSAMALOV, I. M. 4. 380

E

EAKIN, J. L. 4. 519
 EARLOUGHER, R. C. 4. 267, 421
 EATON, B. A. 4. 481
 EATON, B. E. 1. 169
 ECKEL, J. R. 1. 2
 EDEL'MAN, JA. A. 1. 246
 EDMONDSON, T. A. 4. 313
 EDWARDS, A. G. 1. 252
 EFFINGER, A. W. 4. 395
 egyhatású iszapzivattyú 1. 32, 14
 EHRlich, R. 4. 139
 EIDMAN, I. E. 3. 96
 ejetektoros fűróturbiná 1. 66
 elégetés hatása a közzet tulajdonságokra 4. 124
 elégetés levegőszükséglete 4. 414, 416
 elegyedő kiszorítás 4. 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366
 elektroanalógia 4. 248, 249
 elektromos búvárszivattyú 5. 32
 elektromos emulzióbontás 6. 12
 elektromos hevítés kúttalpon 4. 415
 elektromos víztelenítő 6. 12
 elektroozmózis 4. 146
 elektrosztatikus leválasztó 6. 67
 elektrosztatikus porleválasztó 6. 108
 ELKINS, J. G. 4. 500
 ELKINS, L. F. 4. 81
 ellenállásmérés magmintán 3. 78
 eltömő ágensek 4. 506, 508
 EMERY, L. W. 4. 348
 EMMETT, W. R. 4. 269
 empirikus készletbecslés 4. 222, 230
 emulzió (víz-olaj) reológiai tulajdonságai 4. 41, 42, 219, 220
 ENGEL, R. F. 6. 67
 ENIKEEV, R. G. 4. 241
 epoxigyanta bevonat 1. 55, 6. 107
 ERBAR, J. 4. 23
 EREMENKO, V. F. 1. 250
 érintkezési szög meghatározása 4. 108, 109
 ERNST, E. A. 1. 215

eróziós (abráziós) fűrás 1. 15, 16
 eróziós perforálás 1. 254, 255
 ERSHAGHI, I. 3. 107, 4. 46
 ESFENDIARI, F. 1. 102
 ESPANOL, J. H. 5. 3
 ESTES, R. A. 6. 69
 EVANS, R. K. 2. 43
 EVERS, J. F. 4. 432
 EVGEN'EV, A. E. 4. 70, 264,
 EVRENOS, A. I. 4. 113, 141
 excentricitás hatása 5. 66

F

FAIR, R. A. 6. 49
 FAIRHURST, CH. 4. 474
 FARADZSEV, T. G. 4. 93
 FARLEY, J. T. 4. 493
 FARLEY, R. W. 4. 19
 FARMER, A. D. 6. 75
 FAROUQ ALI S. M. 4. 143, 349, 390, 394
 FAST, C. R. 4. 506
 FATALIEV, M. D. 1. 147
 FATT, I. 4. 58
 FAZIO, P. J. 7. 8
 fázisegyensúly 4. 23, 24
 FEDEROV, V. V. 1. 206
 FEEMESTER, W. E. 1. 261
 FEIZLMAYR, A. H. 6. 81
 FELSENTHAL, M. 4. 303
 felszálló termelés 4. 236
 felszívás 4. 111, 115
 felszívásos kiszorítás 4. 111, 115
 ferdefűrás, irányított 1. 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245
 ferde fűrólyuk beléscsővezése 1. 240, 241
 FERRELL, H. H. 4. 303
 FETKOVICH, M. J. 4. 253
 FIELD, M. B. 4. 450
 FINCH, C. L. 6. 51
 FINCH, W. C. 4. 86
 FISCHER, J. S. 4. 517
 FISHMANN, J. B. 6. 32
 FLAMAND, M. 1. 71, 72
 flexodrill 1. 13, 71, 72
 folyadékáramlás 4. 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134-tól 220-ig
 folyadékbesajtolás 4. 325
 folyadéknyó meghatározása 5. 21
 folyadék rétegrepesztés 4. 474—488-ig
 folyadék sűrűségének mérése 3. 52
 folyadék tulajdonságok 4. 8—50-ig
 folyamatos magfűrás 1. 324
 folyamatos rétegvizsgáló 1. 250
 FOMENKO, F. N. 1. 74
 FORD, W. T. 4. 235
 fordított öblítés 1. 324
 fordított öblítésű magfűrás 1. 324, 2. 34
 forgatóasztal-nyomatékmérés 1. 80
 forgódugattyús térfogatszámoló 6. 28
 föld alatti tárolás 4. 454, 469
 föld alatti propán-bután tárolás 4. 469, 530, 531
 föld alatti gáztárolás 4. 454—468-ig
 földgáz, cseppfolyósított 4. 17
 földgázfogvasztás előrebecslése 6. 116
 földgáz kritikus tulajdonságai 4. 12
 földrengés 4. 324
 FRANK, W. J. 1. 262, 4. 452
 FRASER, CH. D. 4. 533
 FREDRICKSON, R. 6. 38
 F. F. I. (free fluid index) 3. 16, 17
 FRIDEMAN, M. 4. 80
 FROGATT, P. I. 6. 28
 FULLER, M. 3. 81
 FULLERTON, H. 1. 90
 fűrási eszközök 1. 76, 77, 78, 79
 fűrási felszerelés 1. 14, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30-tól 101-ig

fűrészi hidraulika 1. 114, 115, 116, 117
 fűrészi műszerek 1. 80—88-ig
 fűrészi technológia 1. 8, 9, 102—127-ig
 fűrészi tevékenység 1. 3, 4
 fűrészi tényezők 1. 45, 48, 49, 85, 110—127-ig
 fűróberendezések 1. 21—35-ig
 fűróberendezések mélységkapacitása 1. 21, 22, 312
 fűróberendezés-fűtés 1. 34
 fűróberendezés-hajtás 1. 34, 35
 fűróberendezés szállítása 1. 23, 24, 25, 26, 27, 95
 fűrócsőkorrozio 1. 54, 60
 fűrócsőszlop dinamikus igénybevétele 1. 64, 65
 fűrócső-méretezés 1. 54, 62, 63, 64, 65
 fűrócső roncsolásmentes vizsgálata 1. 56, 57, 58, 59
 fűrészi sebesség 1. 111, 112, 113, 121
 fűrhatósági index 2. 53
 fűrócső visszacsapó szelepe 1. 79
 fűróhajó 1. 29, 31, 316
 fűrókalapács 1. 75
 fűrókalapács-köteg 2. 18
 fűrókalapács nagy átmérőjű fűráshoz 2. 16
 fűrókopás detektálása 1. 85
 fűró-lengéscsillapító 1. 121
 fűrólyukszerkezet 1. 160, 180, 182, 183
 fűrómérnöki tudomány 1. 7
 fűróstabilizálás 1. 44, 50, 52, 53
 fűrószerszám 1. 36—75-ig
 fűróturbinák 1. 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 173
 fűróturbina, ejektoros 1. 66
 fűvóka 5. 5
 fűvókán át való áramlás 5. 5
 függőleges kétfázisú áramlási elmélet 5. 1, 2, 3
 függőleges permeabilitás meghatározása 4. 73, 74

G

GABLER, K. 2. 45
 GABRIÉLJAN, A. G. 4. 56
 GADBOIS, J. F. 1. 89
 GADZSIEV, L. M. 4. 172
 GAJWORONSKIJ, J. N. 1. 254
 GALIMBERTI, M. 4. 22
 GALIMOV, É. M. 4. 468
 GALLAS, D. O. 7. 10
 GALLOWAY, G. H. 4. 2
 GALLOWAY, J. R. 4. 421
 GALLUS, J. P. 1. 269, 4. 508, 509, 5. 61
 GLAZOVA, V. M. 4. 257
 gamma-gamma eljárás 3. 28, 29
 GAMZAEV, F. A. 4. 217
 GANGAL, M. D. 1. 107
 GAMODOV, G. A. 4. 255
 GARCIA, J. 1. 323
 GARDNER, G. H. F. 4. 125
 GARIPOV, M. T. 4. 278
 GARNER, L. L. 1. 41
 GARRETT, J. E. 4. 291
 GARRETT, J. W. 6. 97
 GARWOOD, G. L. 1. 61
 GARY, J. H. 1. 49
 GASKILL, R. A. 4. 307
 GASZANOV, T. A. 1. 86
 GASZANOVA, N. É. 4. 28, 29, 30
 GASZAN—ZADE, N. A. 1. 208
 GATES, G. L. 4. 259.
 GATEWOOD, J. R. 4. 491
 GAVURA, V. E. 4. 202
 gázáramlás 4. 423
 gázbesajtolás 4. 263, 265, 331, 386, 36, 345
 gázcsapadék 4. 442-től—453-ig
 gázcsapadékok állapotegyenlete 4. 18
 gázellátó rendszer modellezése 6. 113, 114, 115

gázhajtás 4. 428
 gázhidrát 5. 35
 gázhidrátok sűrűsége 5. 36
 gáz hozamvizsgálata 4. 425, 426
 gázkeringetés 4. 447-től—453-ig
 gáz, -készletbecslés 4. 211, 227, 228, 429, 430, 435, 439, 440, 441
 gáz kompresszibilitása 4. 14
 gázkutak korszerű szerkezete 5. 33, 34
 gázkutak termelékenysége 5. 58
 gázkút folyóvezeték-rendszere 6. 8
 gázkútkiképzés 1. 18, 259, 260, 261
 gázkút szállítóképesége 4. 533
 gázkút távmérése és termelésének irányítása 6. 49
 gázmennyiségmérő 6. 17
 gázmező automatizálása 6. 45, 46
 gázmező számítógépes termelésirányítása 6. 1
 gázok összetétele 4. 13
 gáztelepek, 4. 434, 436, 437, 438
 gáztömegmennyiség-mérő 6. 52
 gázturbinás-elektromos fűróberendezés-hajtás 1. 34
 GAY, L. 4. 487
 GEERTSMA, J. 4. 477
 GEL'FGAT, JA. A. 1. 185
 DE GELIS, M. 4. 454
 geotermikus gőz 4. 410
 GERASZIMENKO, A. I. 1. 38
 GERVAIS, E. R. 1. 98
 GEWERS, C. C. W. 4. 173
 GIBBS, M. A. 4. 471
 GIBSON, R. 1. 273
 GILBERT, S. 4. 408
 GILICZ B. 1. 117, 210
 GILLUND, G. N. 4. 343
 GILLY, M. J. 1. 259, 5. 41, 61
 GIRAUD, A. 4. 345
 giroszkópos fűrólyukferdeség-mérés 1. 88
 GIURGIU, GH. 4. 484, 485
 GIVENS, J. W. 4. 445, 450
 MCGLAMERY, R. G. 1. 270
 GLANVILLE, C. R. 3. 98
 GLEESON, CH. W. 4. 310, 314
 GLENN, E. E., jr. 4. 524
 GLOSTEN, G. L. 1. 317
 GLOVER, R. A. 4. 499
 GNIRK, P. F. 1. 105
 GNATJUK, R. A. 4. 300
 GOGARTY, W. B. 4. 496
 GOINS, D. L. 1. 180
 GOINS, W. J. 1. 11, 76
 golyós szelep 6. 85
 VON GONTEN, W. D. 3. 10, 74, 4. 97
 GOOLABY, J. L. 1. 225
 GORDON, D. T. 4. 112
 görgős fűró 1. 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42
 — egygörgős 1. 38, 39, 40
 — kétgörgős 1. 41
 — háromgörgős
 — keményfém fogazású
 — jet, hosszabbított fűvókás 1. 18
 — zárt csapágyazású
 GORODENCKAJA, L. E. 4. 47
 GORVUNOV, V. E. 4. 71
 GOULD, R. C. 4. 306
 GOULD, T. L. 5. 4
 gőzbesajtolás 4. 367, 368, 378, 380, 381, 382, 383, 385, 386, 387-től 391-ig, 393, 394, 395, 396, 397
 gőzfelszívás 4. 498-től 408-ig
 gőzkútfűrás 1. 217
 GRACSEV, K. V. 1. 38
 GRAF, H. G. 6. 1
 GRAHAM, J. R. 1. 288
 GRAMAN, I. E. 6. 24
 GRON, V. G. 4. 21
 gravitációs lecsapolás 4. 167-től—170-ig, 270, 353, 406
 GRAY, G. R. 1. 137

GRAY, K. E. 4. 96
 GREBENNIKOV, A. J. 3. 62
 GREEF, P. 2. 49
 GREEN, D. W. 4. 423
 GREEN, M. D. 1. 276
 GREENKORN, R. A. 4. 134, 142, 338
 GRICENKO, A. I. 4. 442
 GRIFFIN, D. G. 1. 170, 4. 89
 GRIFFIN, F. D. 5. 16
 GRIFFITH, J. D. 4. 347
 GRIGORE, V. 4. 507
 GRIGORJAN, A. M. 1. 243
 GRIGOR'JEV, B. A. 4. 31
 GRIONI, S. 1. 137
 GRISIN, F. A. 4. 221
 GROSS, F. 3. 56
 GROVE, G. E. 3. 8
 GSELL, R. N. 3. 104
 GUERRERO, E. T. 4. 225, 231
 MCGUIRE, J. A. 4. 517
 GULIEVA, É. T. 4. 72, 131
 GULIZADE, M. P. 1. 236
 GUPTA, I. 3. 100
 GUBANOV, B. F. 4. 301
 GURBANOV, R. Sz. 4. 43, 72, 130, 132
 GUREVICS, G. R. 4. 14
 GUSZEJNOV, A. I. 4. 133
 GUSZEJNOV, A. N. 4. 323
 GUSZEJNOV, G. M. 4. 240
 GUSZEJNOV, G. P. 4. 255
 GUSZEJNOV, G. P. 4. 133
 GUSZMAN, M. T. 1. 67
 GUTIN, V. E. 6. 89
 GUTMAN, I. Sz. 4. 224

GY

gyémántfűrás gazdaságossága 1. 48, 49
 gyémántfűró 1. 43, 44, 47, 48, 49
 — impregnált 1. 46
 — magfűró 1. 51, 52
 gyémánt koronafűrás 2. 20
 gyémántfűró-stabilizálás 1. 44, 52
 gyémánt turbófűrás 1. 124
 gyökérfűrás 1. 320
 gyűrűs tér áramlási nyomásvesztése 5. 65
 gyűrűs magfűró berendezés 2. 45

H

HAAN, H. J. 4. 393, 405
 HABIBULLIN, Z. A. 4. 40, 241
 HAIMSON, B. 4. 474
 hajtóberendezés dinamikai viszonya 5. 20
 HALL, B. E. 4. 491
 HALL, C. D. 4. 100
 HALL, O. P. 6. 90, 115
 HAMMER, G. 4. 227, 429
 HANKINSON, R. W. 4. 36
 HARDY, H. R. 4. 90
 HARKINS, K. L. 1. 162, 4. 85
 harmadik generációs számítógépes vezérlés 6. 1
 háromfázisú modell 4. 235
 háromfázisú permeabilitás 4. 117
 háromfázisú relatív permeabilitás 4. 117
 háromfázisú telep 4. 334, 335
 HARMSSEN, G. J. 4. 419
 HARPER, R. G. 4. 400
 HARRIS, L. M. 1. 295
 HARRIS, M. H. 3. 82
 HARRISBERGER, W. H. 4. 100
 HARTHUM, F. P. 6. 85
 HARVEY, L. A. 6. 129
 HARVEY, R. P. 1. 237
 HARVILLE, D. W. 4. 98
 hasadékok termelékenysége 4. 184, 185, 186, 187

- hasadékos tárolók 4. 198, 243, 269
HASKETT, C. E. 7. 23
határfelületi feszültség hatása a kihozatalra 4. 120
határfelületi feszültség meghatározása 4. 109
HAUK, V. 1. 54, 55, 58
HAWKINS, M. F. 4. 98, 7. 4
HEARN, C. L. 4. 383
HEARST, J. R. 3. 28
HEFLER, H. D. 6. 69
HEGAJ, SZ. D. 3. 123, 4. 285
HEILHECKER, J. K. 4. 503
HELANDER, D. P. 3. 86, 4. 99
HELE—SHAW áramlás 4. 248, 249
HELE—SHAW modell 4. 134, 135, 142, 333, 361
HELLUMS, L. J. 6. 8
helyben elégetés 4. 411-től 421-ig
HENDERSON, G. E. 4. 235
HENDERSON, J. H. 4. 434
HENDRICKSON, A. R. 4. 492
HERBERT W. F. 4. 305
HERRIOT, H. P. 4. 320
HERRON, E. H. 4. 147
hibajel 6. 63
hidrátdugó 5. 43
hidrátképződés 4. 15, 16, 5. 37, 38
hidraulikus rétegrepeztsz 1. 267, 268, 269, 5. 61
hidraulikus súlyosbító 1. 173, 234
hidrogénszulfid 4. 12
higanyos nyomáskülönbség mérő 6. 27
HIGDON, A. 7. 2
HIGGINS, R. V. 4. 163, 230, 292
HIGGINS és LEIGTON módszere 4. 292, 295
HILCHIE, D. W. 3. 24
HILLE, J. B. 4. 518
HILLMAN, R. D. 1. 95
himbás rudazatos mélyszivattyúzás 5. 11, 12
hirtelen megállt folyadékáram 6. 77, 78, 79
HOBBS, M. 1. 73
H₂S-tartalmú földgáz 5. 40
HOESTENBACH, R. D. 6. 54
HOFNUNG, J. P. 4. 148
HOLBERT, D. R. 1. 244
HOLCOMB, S. V. 4. 524
HOLDEN, J. C. 1. 252
HOLM, L. W. 4. 330
HOLMAN, W. F. 1. 60
HOLMES, C. S. 5. 3
HOLMQUIST, D. 1. 195
homokbeáramlás 5. 55
homokbeáramlás megakadályozása 1. 325
homokkonszolidálás 5. 55
homokkő modell 4. 139
homokkővek szerkezete 4. 52, 53
homokszűrő 5. 56
HONAREAN, C. 4. 153
HONG, K. C. 4. 403
HOOD, L. E. 5. 13
HOOK, F. E. 1. 215
VAN HOOK, W. A. 1. 261
HOPKINS, J. W. 6. 58
horizontális fűrés 2. 36, 37
HORKINS, K. L. 4. 85
HORMSEN, G. F. 4. 419
HORN, C. R. 7. 11
HOROSILOV, V. A. 4. 15, 5. 37
HORVÁTH, SZ. 3. 42, 43
HOSANG, A. 1. 62
HOSSIN, M. A. 3. 85
HOUAREAU, C. 4. 153
HOUSIERE, CH. R. 1. 176, 5. 5
HOWELL, W. D. 4. 519
hőáramlás 4. 388
hőmérleg 4. 368, 370, 372
hőmérséklet
— alakulása a fűrésben 1. 192, 193, 194 3. 47, 48, 49, 58
— hatása a kapilláris nyomásra 4. 119
hőmérséklet-eloszlás
— vízbesajtoló kútban 4. 177
— elégetéskor 4. 411
hőmérséklet hatása a relatív permeabilitásra 4. 116
HUANG, J. H. 4. 62
HUBBARD, M. G. 5. 42
HUCK, R. D. 6. 22
HUMES, D. 2. 23
HUNNICUTT, N. B. 1. 217
HUNTER, W. J. 7. 14
HUPPLER, J. D. 4. 104, 114
HURST, R. E. 4. 521
HURST, W. 4. 175, 193, 460
HURSUDOV, V. A. 1. 248
HUTCHINS, J. S. 1. 221
HUTCHINSON, S. O. 1. 156, 263, 264, 5. 46
HYNE, J. B. 5. 39
- I, J**
- IBATULOV, K. A. 1. 64
IBRAGIMOV, É. I. 4. 340
időszakosan szükséges adatok 6. 40
időszakos segédgázos termelés 5. 9
IFFLY, R. 4. 431
ILFREY, W. T. 1. 295, 304
illetéktelen behatolás 6. 55
IMANOV, A. A. 4. 94
impregnált gyémántfűrő 1. 46
INCLEDON, S. 6. 32
indukciós mérés 3. 63, 64, 76
információs szolgálat a vízkút-fűréshez 2. 25
inhibitorok 4. 297, 502, 503, 504, 5. 49, 50
inhibitoradagoló berendezés 6. 47
INMAN, E. R. 4. 519
integrált áramkörös zárt hatásláncú számítógépes termelésirányítás 6. 110
interferenciavizsgálat 4. 217
IOANNESZJÁN, R. A. 1. 66
irányított ferdefűrés 1. 234-től 245-ig, 320
ISUTINOV, V. A. 1. 154
ISZAEV, R. G. 4. 216
iszapleány-eltávolítás 1. 224, 2. 27
iszapleány-eltávolítás kémiai úton 2. 5
iszap-cement bélelcsövezéshez 1. 212
iszapkészítő (automatikus) berendezés 1. 31, 33
iszapok 1. 128-től 159-ig
iszapöblítés 1. 150, 154, 157, 158
iszapszivattyú 1. 14-től 32-ig
ISZUPOV, JU. G. 5. 66
ITENBERG, S. S. stb. 3. 91
IVANOVA, I. I. 4. 319
IVES, G. O. 1. 257
izobután viszkozitása 4. 39
IZOTOVA, T. SZ. 3. 70
JACKSON, R. F. 4. 449
JAIN, C. 4. 336
JAKOVLEVA, N. A. 5. 66
JAREMIČSUK, R. SZ. 1. 146
JARGON, J. R. 1. 266, 4. 214, 233, 489
JAROSZLAVOV, B. R. 4. 318
JASZASIN, A. N. 1. 250
JATELIN, I. D. 4. 248
JEFFRIES—HARRIS, M. J. 4. 313, 352
JENKE, A. L. 6. 15
JENKINS, R. E. 4. 64
JENKS, L. H. 4. 104
JENSEN, R. B. 4. 403
JENSEN, R. H. 4. 17
JESSEN, F. W. 1. 176
jet-perforálás 1. 253 3. 115, 116
jet-sugaras golyósfűrés 1. 319
JEWETT, R. L. 4. 356
JOHNSON, F. S. 4. 448
JOHNSON, G. A. 4. 277
JOHNSTON, O. C. 4. 333
JONES, D. M. 4. 23
JONES, F. T. 1. 173, 212, 234
JONES, L. G. 4. 196
JONES, P. H. 4. 129
JONES, V. A. 3. 87, 4. 107
JONES, W. W. 4. 325
JORDAN, C. A. 4. 313
JOUBERT, M. P. 1. 96
Joule—Thomson-hatás 4. 190
JOYNER, H. D. 4. 433
JUCH, A. H. 5. 26
JUSKIN, V. V. 4. 442
JUSZIBOVA, A. D. 4. 39
- K**
- KADING, H. W. 1. 221
KADŰMOV, JA. B. 4. 281
KALANTIEV, V. A. 1. 183
kapcsoló áramkör 6. 38
kapilláris felszívás 4. 118
kapilláris hiszterézis 4. 139
kapillárisnyomás-görbe 4. 111, 113, 141
kapillárisvizkoziméter 1. 205, 209
KAPOUNEK, J. 3. 42
karácsonyfa, monoblokk 5. 44, 45
KARAPETOV, K. A. 4. 280
karbonátközetek hővezető képessége 4. 123
karbonátközetek tulajdonságai 4. 62, 63
karboximetilcellulóz 4. 497
KARPOV, P. A. 4. 56
KASTROP, J. E. 4. 311
KASZIMOV, S. A. 4. 121, 376
KASZUMOV, K. A. 4. 286
KASZUM-ZADE, D. S. 1. 135
katódos korrózióvédelem 1. 109 5. 52
katódos védelem 6. 131
KATZ, D. L. 4. 461, 5. 4
KAUFMAN, A. A. 3. 66
kavicsszűrő 4. 515
kavitáció 6. 132
KAZARJAN, V. A. 4. 34, 35
KAZEMI, H. 4. 183, 185, 187, 203
KEESAY, J. J. 3. 50
KEEP, K. R. 4. 6
KELLDORF, W. F. N. 4. 284
KELLER, G. V. 3. 90
KELLY, T. E. 4. 15
keményfémbetétes fűrés 2. 17
keményfémbetétes fűréskorona 2. 33
KEMICK, J. G. 1. 265
KEMP, J. D. 4. 509
kénhidrogén-tartalom 4. 12, 306, 422, 445
kénkiválás 5. 39
KENNADI, F. A. 4. 378, 379, 381, 384
KENNEDY, H. T. 1. 133, 4. 18
KENNEDY, J. L. 1. 16, 68, 27, 33, 34, 42, 82, 126
KERBOURC'H, P. 4. 488
KERIMOV, JU. G. 1. 240, 241, 3. 14, 15, 4. 229
KERVER, J. K. 4. 503
készletbecslés 4. 221-től 234-ig
készletek 4. 1
KETCHAM, B. V. 6. 64
kétfázisú áramlás 4. 138
kétfázisú áramlás, fázisváltózással 4. 143
kétfázisú relatív permeabilitás 4. 111, 112, 113, 114, 115, 116, 144
kettős falú fűrésű 1. 324, 2. 34, 35
KEYS, W. S. 3. 27
KHAN, A. M. 4. 398
KHAN, A. R. 4. 155, 290
KHELLIL, C. 4. 420
KHELLIL, CH. 3. 93
kiegészítő fűrésfelszerelés baggerhez 2. 11, 12, 13, 14, 15
kiegyensúlyozatlan fűrés 1. 160, 174
kiegyensúlyozott fűrés 1. 10, 11, 60, 161, 163, 164, 165, 166, 167, 169, 170, 171, 7. 174
KIEL, O. M. 1. 267, 4. 482

- kihozatal 4. 280
 KIMBLER, O. K. 1. 115
 KING, J. F. 6. 121
 KING, W. H. 6. 94
 MCKINLEY, R. M. 4. 207
 KINNEY, W. L. 4. 496
 KIRK, R. S. 4. 397
 KIRK, W. B. 4. 496
 kis átmérőjű koronafúrás 2. 30, 31, 32, 33
 kis hőmérsékletű beléscsöcement 1. 213, 214
 kis talpnyomású kutak 5. 46, 47
 kiszorítás 4. 138, 432
 kiszorítási mechanizmus 4. 144
 kiszorítás vízzel 4. 272
 kitörésgátló 1. 11, 76, 77, 78, 79, 99
 kitörésvédelem 1. 11, 99, 12, 228, 229, 230, 232, 233
 kitörésvédelmi szimulátor 1. 230
 KLEMENTICH, F. 1. 22, 88
 DE KLERK, F. 4. 477
 KLING, S. A. 4. 59
 KLJUCSAREV, V. Sz. 4. 282
 KLOEPFER, C. V. 4. 170
 KNAPP, S. R. 1. 143
 KNEZEK, R. B. 4. 266
 KNIGHT, T. E. 1. 301
 KNIPP, H. 1. 57
 KOCH, W. M. 1. 94, 159
 KOCSERBITOVA, V. M. 4. 322
 KOCSINASVILL, V. A. 4. 37
 KOERPERICH, E. A. 3. 11
 KOHLHAAS, C. A. 1. 3, 4. 532, 7. 7
 KOLOMIEC, J. I. 1. 70
 KOMAR, C. A. 4. 220
 KOMAROV, Sz. G. 3. 45
 KOMAROV, V. L. 3. 57, 4. 118
 kombinált fűrőberendezés 2. 10
 kombinált mérőszondák 3. 30, 31, 50, 52, 55
 KOMNATŪJ, J. D. 1. 190
 komplex gázellátó rendszer leképezése 6. 116
 kompresszorok gázmennyiség mérése 6. 26
 kondenzátum 5. 42
 kőolaj- és földgázmezők automatizálása 6. 1
 KONEN, C. E. 3. 86
 kopás 6. 2
 kőolajkolloidok 4. 26
 KOPŪLOV, V. E. 1. 50, 121
 KORJAGIN, V. V. 3. 39
 korlátozott rétegmegnyitás 4. 183, 197, 499
 KORNILOV, G. G. 6. 82
 KORNILOV, N. I. 2. 30
 KOROBOV, K. Ja. 4. 244, 246
 koronafúrás 2. 30, 31, 32, 33
 KORTAEV, JU. P. 4. 15, 71, 5. 37
 korrózió 6. 2, 107, 128, 129, 194, 195
 KOSCSEEV, A. A. 1. 83
 KOSZENKOV, O. M. 3. 60
 KOVALKOVA, V. A. 4. 188
 KOZAN, E. V. 1. 219
 KOZIK, Z. 1. 203
 KOZLAVSZKIJ, E. A. 2. 20
 KOZODOJ, A. K. 1. 120
 kötélfúrás 2. 7
 kötélmunka mérés 1. 87
 kőzetbontás újszerű módszerekkel 1. 15, 16, 319, 2. 53
 kőzetek rugalmas tulajdonságai 1. 4, 90, 96
 kőzetfűrhatóság 1. 15, 102-től 109-ig, 113, 321 2. 54
 kőzet kompresszibilitása 1. 4, 97, 99
 kőzetmechanika 1. 8
 kőzettömörülés 4. 532
 kőzetvizsgálat ultrahanggal
 KRAUSE, W. E. 1. 99
 KRAVCSENKO, I. I. 4. 122
 KREISS, M. 6. 79
 KRIDNER, K. 6. 23, 125
 KRIPPENDORF, H. 4. 261
 kritikus tulajdonságok 4. 12
 KRJUCSKOV, J. V. 1. 87
 KRUMAN, B. B. 1. 134
 KRUSZT, M. O. 1. 25
 KRŪLOV, V. J. 3. 122
 KUBRJA, V. A. 2. 32
 KUHLMANN, A. 6. 98
 KULIEV, A. K. 4. 95
 KULIEV, A. M. 4. 250
 KUO, C. H. 4. 411
 KURATA, F. 4. 17
 KURENIN, V. I. 1. 125
 KURENKOV, O. V. 4. 161
 kutak korrózió elleni védelme 5. 51
 kútindítás 5. 6
 kútjavító öblítőfolyadék 1. 263, 264, 265
 kútkiképzés
 — gázkútkiképzés 1. 18, 259, 260, 261, 5. 33, 34
 — permanens kútkiképzés 1. 18, 19, 256-tól 262-ig
 kútkörnyék feszültségi állapota 4. 102
 kútkörnyék hőkezelése 4. 498
 kútkörnyék kezelése 4. 470, 471, 472, 517
 kútjavító öblítőfolyadék 1. 263, 264, 265
 kútközpont 6. 1, 41
 kútmegállás 5. 4
 kútmunkálat 5. 63, 64
 KUT, S. 6. 107
 kútsűrűség 4. 165, 280
 KUTŪRSIN, A. P. 6. 82
 KUTZ, K. J. 2. 48
 KUZMIN, I. V. 2. 34
 KUZNYECOV, O. L. 3. 38
 KVITKA, V. G. 2. 32
 KWAN, T. V. 4. 151
- L**
- LABRID, J. 4. 108
 LACHMAYER, O. H. 4. 304
 LAFLEUR, K. K. 1. 226
 DE LAMBALLERIE, G. 4. 497
 LAMBERT, D. E. 6. 74
 LAMBERT, M. J. P. 4. 472
 LAMBIE, D. A. 5. 10
 LANCHON, M. 4. 7, 150
 lánctalpas fűrőberendezések 2. 12, 13, 14, 15
 LANE, B. B. 4. 293
 DE LANGE, H. B. 2. 3
 LANGTON, J. R. 4. 168, 169
 LANTZ, R. B. 4. 335
 LANZ, K. 2. 39
 LAPSIN, M. E. 4. 63
 LASATER, R. M. 4. 491
 lassú fordulatú turbína 1. 71, 72
 laterolog rendszerű mérések 3. 60, 61, 62, 63
 LATONOV, V. V. 4. 13, 14
 LAZARESCU, D. 1. 40
 McLEAN, M. A. 7. 8
 LEBEDINEC, N. P. 4. 247
 LEDET, C. A. 4. 464
 LECHTENBERG, H. J. 4. 230
 LEFAUCHER, L. 2. 35
 LEFEBVRE DU PREY, E. 4. 109, 144, 152
 LEHMANN, J. P. 4. 153
 légi fűrőberendezés-szállítás 1. 26, 27, 95
 légöblítés 1. 154, 156, 157, 158
 légpárnás fűrőberendezés szállítás 1. 24, 25
 LEIBOLD, G. 5. 29
 LEIGHTON, A. J. 4. 163
 LEJBSZON, V. G. 4. 202
 McLEOD, H. O. 4. 470
 McLEOD, W. R. 4. 12
 LEONOV, E. V. 1. 229
 lerakódó paraffin 5. 53
 LEVI, B. I. 4. 342
 LEVI, B. I. 4. 118
- LY**
- lyukadások 5. 52
 lyukbefejezés leszívattyúzható szerszámokkal 1. 97, 98
 lyukbefejezés 1. 17
 lyukbefejező berendezések 1. 95-től 101-ig
 lyukfalfényképezés 1. 101
 lyukfal-mintavevő 1. 249
 lyukfalstabilitás 1. 136, 137, 138, 139, 141
 lyukferdítés 1. 319
 lyukfalfényképezés 1. 101, 3. 1, 2, 3, 4
 lyukfal-televízió 1. 101, 3. 1, 2, 3, 4
 lyukgraviméter 3. 5
 lyuktalp térbeli helyzetének meghatározása 1. 236, 237
 lyuktalpi kitörésgátlók 1. 78
- M**
- MAC, B. A. 1. 48
 MACKENTHUM, M. F. 1. 96
 MACWILLIAMS, D. C. 4. 360
 magfűrő, gyémánt 1. 52
 magfűrés kettős falú fűrőcsővel 1. 324, 2. 34, 35
 MAGNANI, CH. F. 4. 390
 magok mágneses orientációja 3. 81
 MAHER, J. L. 6. 6
 MAKARENKO, A. M. 4. 201
 MAKAROV, L. V. 1. 211
 MAKOGON, JU. F. 5. 38
 MALEVANSZKIJ, V. D. 1. 229
 MALININ, V. F. 4. 105
 MALOFEEV, G. E. 4. 378, 379, 381, 384
 MALONE, W. T. 4. 184
 MALONY, B. J. 1. 174
 MALŪSEVA, L. N. 4. 122
 MAMEDHANOV, R. G. 3. 111
 MAMEDOV, A. K. 4. 339, 340
 MAMEDOV, A. M. 1. 145, 192, 4. 8
 MAMEDOV, A. R. 4. 8
 MAMEDOV, A. Sz. 1. 238
 MAMEDOV, G. A. 4. 130, 132
 MAMEDOV, J. A. 5. 51
 MAMEDOV, N. V. 3. 62
 MAMEDOV, Z. I. 4. 43
 MANCILLAS, G. 4. 490
 MANDL, G. 4. 388
 MANGER, G. E. 4. 259

- MANN, L. D. 4. 277
MANN, L. R. 4. 276
MANOLESCU, G. 1. 140
MANSHOLT, F. 1. 63
MANSZUROV, A. P. 1. 192
DE MARCO, M. 4. 268
MARES, D. F. 6. 121
márgarétegek átfűrése (bomlásmentesen)
1. 136, 138, 139, 140, 141, 142, 143
márga 4. 46, 459, 460
MARKEL, A. L. 1. 284
MARKOVSKIJ, V. J. 3. 44
MARRAST, J. 4. 457
MARSDEN, S. S. 4. 119, 218, 7. 9
MARTOSZ, V. N. 4. 257
MARUSKA, V. J. 6. 37
MARX, C. 1. 52
MASON, D. C. 4. 401
MASSAD, A. H. 7. 19
MASZLJANCEV, JU. V. 4. 299
matematikai modellek 4. 138, 6. 133
MATHIEU, M. E. 6. 84
MATHUR, S. B. 4. 190
MATKOV, M. A. 4. 245
MATOSIU, V. M. 3. 36
MATTHEWS, T. M. 4. 486
MATTHEWS, W. R. 1. 172
MAURER, W. C. 1. 15
MAYER GÜRR, A. 4. 228
MAYES, T. M. 1. 231
MEAD, J. L. 1. 81
megállt kút megindulása 5. 4
megcsapolási sugár 4. 175, 176, 203
MEJZER, G. P. 4. 25
melegvíz-besajtolás 4. 368, 373, 374, 375,
376, 377, 379, 385, 386, 387
MELIK—ASZLANOV, L. Sz. 4. 287
MELIKOV, S. U. 5. 54
mélyhűtési szeparátor 6. 45, 46
mélyszivattyú-hajtómű 5. 30
mélyszivattyú-rudazat 5. 14, 15
mélyszivattyú rudazat korróziója 5. 25
mélyszivattyúzás üzemműködési 5. 19
mélytengerfenék-kutatás 1. 20, 52, 286-tól
291-ig, 305
mentesítőfűrés 1. 320
MEREANU, V. B. 1. 40
mérő- és szabályozó műszer 6. 87
mérőturbina 6. 30
MERRIAM, L. G. 4. 385
MERRICK, R. J. 4. 451
MESSENGER, J. U. 1. 153
MESZENZSNIK, JA. Sz. 3. 46
metán 4. 8
METHVEN, N. E. 1. 265
MEYER, G. 2. 24
micellásoldat-modellek 4. 3-tól 7-ig, 138,
140, 141, 143, 145, 147, 148, 149,
150, 151, 167-től 172-ig, 233, 334,
335, 420
MIHALCSUK, A. B. 2. 32
MIKAEL'JAN, G. J. 3. 37
MILLER, B. M. 4. 493
MILLER, D. K. 4. 499
MILLER, F. G. 4. 197, 204, 532, 7. 9
MILLER, J. S. 4. 519
MILLET, J. L. 4. 431
MILLION, C. L. 6. 56
MILLS, M. 4. 182
minimális költségű fűrés 1. 92
MIRONOV, JU. Sz. 5. 32
MIRSZALIMOV, R. M. 1. 86
MIRSZKAJA, V. A. 4. 11
MIRZADZSANZADE, A. H. 1. 129, 209, 6. 88
MITEL'MAN, B. I. 1. 129
MJASZNIKOV, JU. A. 4. 467
MOARE, H. A. W. 4. 220, 430
MOCSEKOV, P. JU. 1. 188, 189, 201
molekuláris refrakció 4. 12
MONDSHINE, T. C. 1. 142
MONTADERT, L. 4. 153
MONTGOMERY, J. M. 1. 251, 4. 180
MOORE, C. A. 4. 439
MOORE, E. J. 3. 101, 4. 99
MOORE, H. A. W. 4. 220
MOORE, J. K. 4. 366
MOORE, P. L. 1. 9
MOORE, R. E. 6. 50
MOORE, W. M. 6. 21
MCMORDIE, W. C. 1. 131
MORGAN, J. T. 4. 112
MORGAN, N. A. 3. 71
MORGORIN, I. N. 4. 70
MORIARTY, D. G. 1. 196
MORLIER, P. 4. 101
MOROSANU, C. 4. 124
MORRAST, J. 4. 457
MORRIS, B. P. 1. 222
MORRIS, R. I. 1. 106
MORRISON, J. I. 18, 4. 440, 5. 33, 6. 111
MORROW, N. R. 4. 104
MOSBY, J. W. 1. 116
MOSJAKOV, V. I. 4. 443
MOSKOIN, JU. K. 2. 51
MOTHE, J. I. 71
MOULU, J. C. 4. 337
MOUELLER, H. M. 2. 42
MUIR, D. M. 3. 30
MUNGAN, N. 4. 348, 353, 357, 361
MURPHY, D. 1. 111
MURRAY, A. S. 1. 60
MUSZTAFAEV, V. V. 4. 380
MÜLLER, S. E. 5. 23
MÜLLER, T. D. 6. 117
- N**
- nagy átmérőjű bővítőfűrés 2. 41, 42
nagy átmérőjű fűrés jövője 2. 40
nagy átmérőjű szívófűrés 2. 2
nagy mélységű szelvényezés 3. 40, 41, 42,
44, 75
nagy nyomású cementezés 1. 224, 225, 226,
227
nagy nyomású gázbesajtolás 4. 263, 265,
331, 336, 345
nagy nyomású rétegek előrejelzése 1. 7, 84,
105, 157, 160, 162, 166, 163, 164, 169,
170, 171, 172, 173, 174, 3. 117, 118,
119, 120
nagy viszkozitású gázos kőolaj és szivattyú-
tűzése 5. 26
nagy viszkozitású, illetve paraffinos kőolaj
mélyszivattyúzése 5. 27, 28
nagy viszkozitású olajat termelő kutak
folyóvizeit 6. 10
nagy víztartalmú kútáram 5. 3
NAMIOT, A. JU. 4. 47
NASZIBOV, N. A. 1. 39
NASZRULLAEV, I. A. 4. 229
nátrium-hidroxidos kiszorítás 4. 348
NAZIEV, JA. M. 4. 32
NEBER, R. 1. 54
nedvesíthetőség meghatározása 4. 110
NEGUT, A. 3. 77
NEGREEV, V. F. 6. 51
MCNEILL, W. E. 4. 291
nem elegyedő kiszorítás 4. 244, 245, 246,
247, 248, 249, 250
nem newtoni folyadékok 6. 88
nem newtoni rendszerek 4. 129, 215, 216,
217, 302
NEUMANN, H. J. 4. 26
neutronaktiváció-mérés 3. 26
neutronforrás (elemi) 3. 27
neutrongenerátoros mérés 3. 21, 22, 23, 24,
53, 54
NICE, F. A. 2. 48
NICHOL, L. R. 4. 173
NICHOLSON, R. W. 4. 348
NIELSEN, R. F. 4. 256
- NIKOLAEV, B. P. 4. 369, 370
N. M. L. (nuclear magnetic logging) 3. 13,
14, 15, 16, 17, 18, 19, 20
NOLAN, III. T. J. 4. 505, 5. 60
NOLEN, K. B. 5. 15
NORMAN, C. 3. 121
NORMAN, N. E. 2. 40
NORRIS, D. H. 6. 104
NORTON, L. J. 4. 524
NOVIKOV, G. P. 2. 20
nukleáris mágneses rezonancia 4. 106
nukleáris mágneses szelvényezés 3. 13, 14,
15, 16, 17, 18, 19, 20
nukleáris repesztés 3. 113, 114
- NY**
- nyílt hatásláncú, számítógépes vezérlés
6. 160, 161, 165, 184, 185
nyílt hatásláncú rendszer 6. 1
nyitottlyuk-rétegvizsgáló (tester) 1. 250, 251,
252
nyitott rétegvizsgálat 4. 12, 182
nyomás alatti fűrés 1. 160, 174
nyomáseloszlás 4. 159, 163, 164, 165, 166,
182
nyomásemelkedés 4. 185, 186, 187, 191-től
204-ig, 209, 210, 214, 424, 427
nyomásfenntartás 4. 160, 303, 304
nyomáshullámszámítás 1. 143, 144, 145, 147, 148
nyomásváltozások görbe 5. 1
- O**
- ODEH, A. S. 4. 4, 166, 181
O'DONNELL, J. P. 6. 3, 18, 63, 65, 95, 100,
102, 128, 131, 161, 166, 168, 194
OHM, U. 4. 458
OHLMEYER, R. 1. 35
OHNSORGE, W. 6. 20
olajkihozatal 4. 280, 338, 339
olajközégek öblítőszapok 1. 137, 141, 142,
265
olajmező C. P. C. irányításának tervezése
6. 122
olaj oxidációja elégetéskor 4. 423
olajpalák 4. 50
olajsűrűség 4. 20
olajszennyezés 6. 133
olajszivárgás 6. 146
olajtelítettség nyomás 4. 21
O'LEARY, N. 6. 38
oldottgáz-hajtás 4. 237, 238, 239, 240, 241,
242, 243, 255, 256
OLIVER, D. L. 1. 212
OMANA, R. 5. 5
O'NEIL, R. K. 5. 23
optimált fűrés 1. 12, 92, 93, 94, 118,
óraműves termelési ciklusszabályozás 6.
342
ORLOV, A. V. 1. 184
ORLOV, G. L. 3. 13
ORSINSZKAJA, N. N. 4. 55
ORUDZSEV, V. L. 4. 215, 302
OSBORN, D. E. 5. 28
OSNEA, AL. 4. 239
OSOBA, J. S. 3. 10, 74
OSZINCEV, JU. L. 1. 243
OSZIPOV, P. F. 1. 120
OVANESZOV, G. M. 4. 288
OVANESZOV, G. P. 4. 279
OVERBY, W. K. 4. 78
OVERTON, H. L. 1. 167, 3. 100, 119, 120,
121, 4. 87
OVNATANOV, SZ. T. 4. 280
OWENS, H. B. 1. 116, 148
OWENS, T. C. 4. 102
OWENS, W. W. 4. 117
OZEN, A. S. 4. 394

Ö

- öblítőfolyadék aknafúráshoz 2. 47, 48
 öblítőfolyadék, kútjavító 1. 263, 264, 265
 öblítőiszap
 — sósvízkezegű 1. 149, 150, 151
 — olajkezegű 1. 137, 141, 142
 öblítés 1. 128-tól 159-ig
 — levegő 1. 128-tól 153-ig
 — vegyesfázisú 1. 154, 155, 156, 157
 — hab 1. 156, 157
 öblítéses vízkútúrás 2. 3
 öblítési egyensúly helyreállítása 1. 33, 95
 öblítési hőmérséklet cementezéskor 1. 128, 219, 220, 221
 öblítőiszap-mérnök 1. 231
 öblítőiszapok hőstabilitása 1. 149, 150, 151
 öblítőiszap-paraméterek mérése nagy nyomáson és magas hőmérsékleten 1. 83, 130, 131, 132
 öblítőiszap vízkútúráshoz 2. 26
 önműködő helyi védelem 6. 54
 összenyomható folyadék változó áramlása 4. 133
 ötpontos rendszer 4. 349

P

- PACKER, R. L. 4. 294
 PAGE, G. O. 4. 453
 PALIJ, P. A. 4. 202
 PAMOV, B. D. 1. 247
 PANAHOV, R. A. 4. 443, 444
 PANTELEEV, V. G. 4. 25
 paraffin „in situ” eltávolítása 5. 29
 paraffin bevonat 5. 54
 paramágneses iszap 3. 20
 PARK, B. D. 4. 500
 PARKER, P. N. 1. 202
 PARKER, R. G. 7. 18
 PARRISH, D. R. 4. 391, 418
 PARSONS, R. W. 4. 421
 parton túli fedélzeten működő termelő berendezések 5. 31
 parton túli gázvezetők számítógépes vezérlése 6. 50, 51, 52
 parton túli kút 5. 63, 64, 6. 67
 parton túli termelés 6. 2, 58, 59, 60, 61
 PASCAL, H. 4. 145, 6. 112
 PASINI, III. J. 4. 78
 PATEL, R. D. 4. 338
 PATSCH F. 1. 233
 PATTON, J. T. 4. 363
 PAUL, B. 1. 107
 PAUL, M. G. 6. 84, 87
 PAVAN, J. 4. 374
 PAXMAN, D. S. 4. 450
 PEARSON, W. G. 6. 36
 PEDKO, A. I. 1. 123
 PEERY, J. H. 4. 147
 PEJSZAHOV, SZ. I. 4. 72
 PEREZ—ROSALES, C. 4. 75
 perforálás 1. 253, 254, 255, 3. 39, 112, 115, 116
 perforálás, csökkentett ellennyomással 3. 116
 PERKINS, T. K. 4. 333
 permanens kütiképzés 1. 256, 258, 262
 permeabilitás hab jelenlétében 4. 4, 70, 218, 354, 355
 PERSONS, R. W. 4. 421
 PERRY, G. E. 4. 406
 PETERSON, C. R. 1. 37,
 PETERSON, G. 1. 63
 PETRAS, S. V. 4. 300
 PETROV, A. I. 4. 199
 PEYTON, H. R. 7. 16
 PFAU, D. J. 1. 311
 PHIBECK, W. T. 6. 7
 PFLUGER, R. D. 6. 72

- PHILLIPS, K. A. 4. 36
 PHILLIPS, R. C. 4. 502
 PHILLIPS, R. D. 6. 78
 PICKETT, G. R. 3. 68
 PIERCE, D. W. 6. 51
 PIRCALABESCU, I. D. 4. 507
 PIRSON, S. J. 3. 12, 77, 4. 45
 PIRVERDJAN, A. M. 5. 18
 PLASCH, W. 3. 107
 PLATT, C. R. 4. 243
 PLJUSZMIN, M. J. 3. 65
 PODMAROFF, P. 3. 105
 POETTMANN—CARPENTER—elmélet 5. 1
 POETTMANN, F. H. 5. 1
 POGARSKIJ, A. A. 1. 118
 POHLE, M. 4. 189
 poliészter vízkútszita 2. 28
 POLJAKOV, D. I. 1. 85
 POLJAKOV, G. G. 1. 219, 4. 154, 186
 POLJAKOVA, Z. P. 6. 48
 POLLOCK, C. B. 4. 396
 POLUBARINOVA—KOCINA, P. JA. 4. 127
 VAN POOLLEN, H. K. 1. 266, 4. 214, 233, 324, 334, 351, 489
 POPESCU, C. 5. 9
 porozitás meghatározása 3. 16, 17, 23, 24, 25, 70, 75, 82, 83, 84, 85, 91, 92, 93, 94, 98
 PORTER, W. 1. 73, 253, 3. 115
 POSZTAS, M. F. 4. 321
 POUPON, M. A. 3. 109
 PRATS, M. 4. 84, 368
 PRAUSNITZ, J. M. 4. 24
 PRENTICE, CH. M. 1. 186
 PRESTON, F. W. 4. 432
 PRICE, H. S. 4. 159
 PRITCHARD, K. C. G. 4. 223
 PROSLJAKOV, B. K. 4. 57
 PROSZEEKOV, J. M. 1. 193
 PROUST, J. 4. 454
 PS-mérés olajos iszapban 3. 10
 pszeudoplasztikus folyadék 5. 65
 pulzáló neutronmérés 3. 21, 22, 23, 24, 53, 54
 PURGATORIO, B. R. 6. 50
 PUSCOIU, N. I. 100 4. 236, 237, 446,
 PUTIKOV, O. F. 3. 47, 48
 PUTZMAN, R. 2. 36
 PUZÜREL, P. F. 3. 7
 P. W. L. (production well logging) 3. 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57
 PYE, D. S. 1. 269, 4. 508, 509, 5. 61

Q

- QUICHAUD, C. 1. 80
 QUINNELLY, CH. M. 7. 5

R

- RABINOVICS, A. B. 4. 122
 RACHFORD, H. H. 4. 272
 RAGHAVEN, R. 4. 204
 RAHIMKULOV, I. F. 4. 289
 RALSTON, P. H. 4. 504
 RAMAZANZADE, M. G. 4. 251
 RAMEY, H. J. 4. 119, 195, 367, 427, 7. 9
 RAMNEY, H. J. 4. 410
 RASZTORQUEV, JU. L. 4. 31
 RATHBURN, F. C. 3. 118
 RATLIFF, N. W. 4. 404
 RAULINS, G. M. 1. 97
 RAUTER, H. I. 59
 RAYMER, L. L. 3. 31
 RAYMOND, L. R. 1. 220, 3. 49
 RAZA, S. H. 4. 354
 RECORDS, R. L. 1. 6
 REED, J. A. 1. 288
 REED, L. N. 4. 464

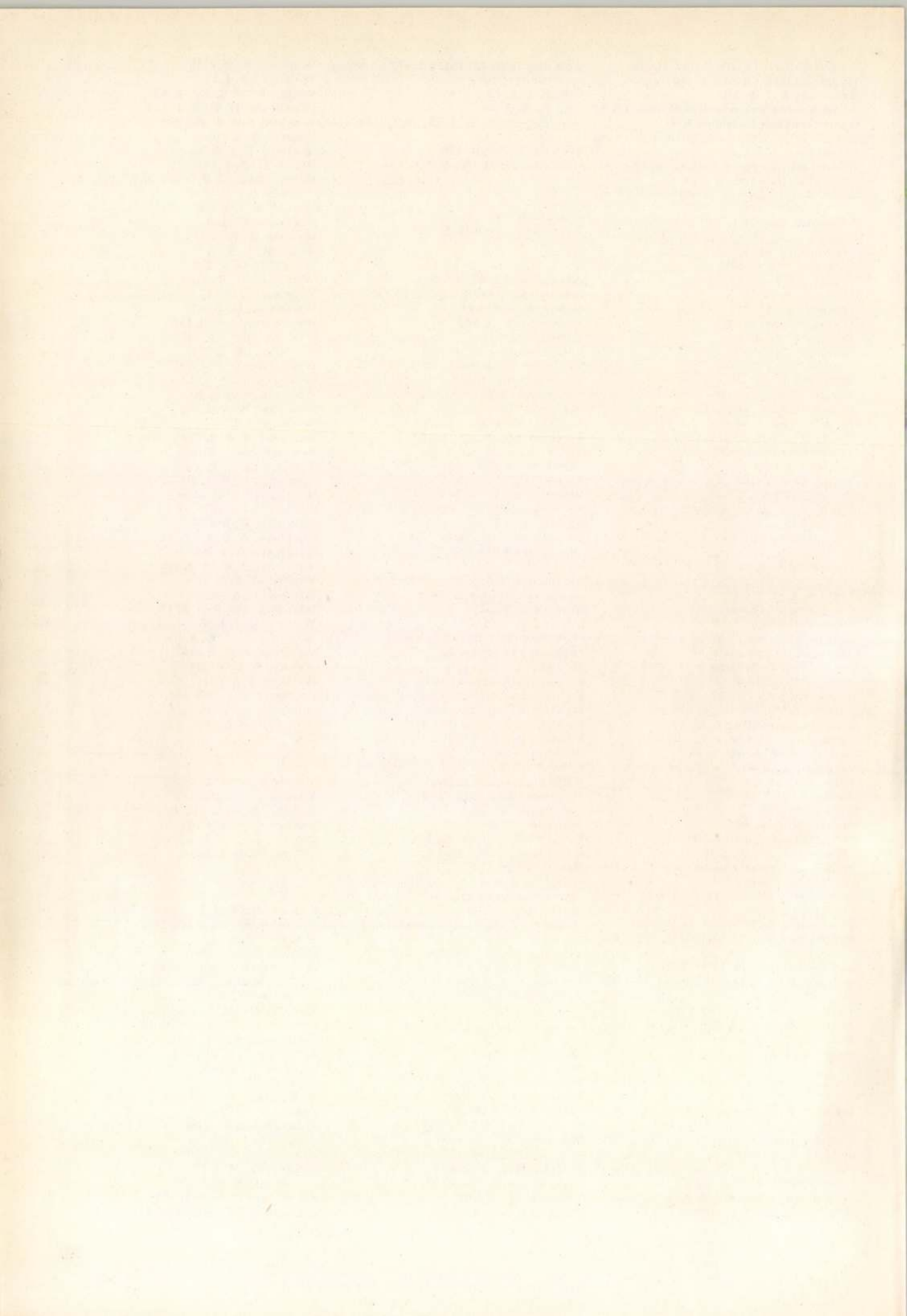
- REDIC, J. G. 4. 222
 redoxmérés 3. 12, 77
 REHBERG, W. 5. 29
 REHM, B. 1. 12
 REHM, W. 1. 171, 3. 117
 REID, C. A. 1. 81
 REISS, L. H. 4. 157
 relatív permeabilitás lecsapoláskor 4. 111, 115
 relé 6. 38, 104
 RENARD, B. 1. 47
 repedezett dolomitrétegek nyomásos cementezése 1. 225
 repedezett tároló 4. 77-től 83-ig
 repesztőfolyadék 5. 62
 rétegdőlésmérés 3. 6
 rétegezett tárolók 4. 179, 183, 297, 301
 rétegmegnyitás 1. 17
 rétegnyomás előrejelzése 1. 7, 160, 169, 170, 171, 172, 173, 174
 rétegnyomás-gradiens 1. 174
 rétegrepszítés 5. 63, 64
 rétegrepszítési nyomásgradiens, 1. 169, 170, 174
 rétegrobbantás 1. 270 3. 113, 114
 rétegsavazás 1. 266
 retractoros fűróberendezés 1. 14
 REYNARD, R. 1. 313
 REYNOLDS-szám 4. 27
 REZESIKOV, A. V. 1. 87
 RIBUOT, M. 4. 316
 RIEKE, III. H. H. 4. 46
 RIKE, J. L. 1. 279
 RILEY, H. G. 4. 424
 RINGOT, J. 3. 6
 RISE, B. R. 7. 4
 RISTIC, B. T. 1. 232, 6. 13
 RJABCEV, I. I. 4. 34, 35
 robbantás 1. 270, 3. 113, 4. 518-től 523-ig, 114
 ROBERSON, G. R. 6. 127
 ROBERTS, D. S. 4. 9
 ROBERTS, L. D. 4. 491
 ROBINSON, P. B. 6. 40
 ROEBUCK, I. F. 4. 235
 ROHE, G. S. 1. 227
 RÖHR, H. U. 4. 530, 531
 ROMANOV, B. A. 4. 377
 ROPER, W. A. 3. 87, 4. 107
 ROS, N. C. J. 5. 2
 ROS, N. C. J. számítási módszere 5. 2
 ROSE, S. C. 1. 166, 4. 84
 ROSIC, V. ST. 1. 232, 6. 13
 rotari fűróberendezés 2. 1
 ROUGH, R. L. 1. 158
 ROWLAND, D. A. 4. 197
 ROWLEY, D. S. 1. 43, 45
 VON ROYDEN, D. 5. 25
 ROZENBERG, M. D. 4. 128
 RUCSKIN, A. V. 3. 80
 RUDAVSZKIJ, I. E. 1. 119
 rudzatsatlakozások 5. 22, 23, 24
 RUDENCU, A. 1. 128
 rugalmas hajtás 4. 236
 RUNGE, R. J. 3. 9
 RUSSELL, D. G. 7. 12
 RZEP CZYNSKI, W. M. 4. 461

S

- SAGOT, A. 1. 47
 SAHMAEV, Z. M. 1. 155
 SAHOQUET, B. 4. 412
 SALATHIEL, R. A. 4. 104
 SALISCH, H. A. 3. 31
 SAMINOIU, GH. 3. 96
 SAM KIN, Y. 4. 90
 SAMKOVA, V. B. 3. 95, 97
 SANDREA, R. 4. 256
 SANGREE, J. B. 4. 79

- SAPOSNIKOV, JU. I. 1. 255
 SAPOVICS, L. P. 1. 69
 SARAVIN, SZ. V. 4. 92
 SAROMOVA, L. K. 4. 209
 SASIN, B. D. 1. 3
 SATTER, A. 4. 391
 SAUER, W. D. 7. 20
 savazás 5. 59
 SAVINS, J. G. 5. 65
 SAWABINI, S. T. 4. 46
 SAYEGH, E. F. 4. 426
 SCHAFFHAUSEN, H. 6. 98
 SCHEMPF, F. J. 1. 282
 SCHENK, L. 4. 393
 SCHLUMBERGER, M. E. 4. 454
 SCHMERBER, G. 4. 153
 SCHNEIDER, F. N. 4. 117
 SCHNEIDER, J. R. 6. 30
 SCHNEIDER, H. J. 6. 33
 SCHNEIDER, W. P. 1. 305
 SCHOETTLE, V. 4. 493
 SCHOPPER, J. R. 3. 61
 SCHRAMM, M. 4. 261
 SCHREMP, F. W. 6. 127, 193
 SCHRIDER, L. A. 4. 308
 SCHROEDER, R. H. 4. 96
 SCHULTZ, C. W. 1. 46
 SCHUMAN, G. L. 6. 73
 SCHURIGER, W. 4. 103
 SCHURZ, G. F. 4. 356
 SCHWARTZ, D. H. 4. 512
 SCHWARZ, K. 6. 14
 SCORER, J. T. D. 4. 204
 SCOTT, C. 6. 52, 118
 SCOTT, J. I. 17, 177, 309, 5. 12
 SEBA, R. D. 4. 406
 SÉBERSZTOV, E. V. 1. 229
 segédgázos termelés 5. 7, 8
 SEJNMAN, A. B. 4. 381
 SELM, A. A. 1. 46
 SENS, M. 6. 19
 SERBANIN, A. A. 1. 239
 SERMAN, G. H. 3. 96
 SESZTAKOV, V. N. 1. 103, 104
 SETH, M. S. 4. 183, 187
 SEVCOV, V. D. 4. 41
 SEVCSENKO, A. K. 5. 58
 SHAFER, R. V. 4. 45
 SHAKELY, S. F. 7. 17
 SHARP, F. W. 1. 29
 SHEFFIELD, M. 4. 149
 SHELBY, B. S. 3. 88
 SHELL, F. J. 1. 152
 SHEPLER, J. C. 4. 165, 314
 SHERWOOD, W. C. 4. 62
 SHIRE, P. R. 6. 55
 SHORT, L. W. 1. 44
 SHUTLER, N. D. 4. 389
 SHYROCK, S. H. 1. 214
 SIEVERT, J. A. 4. 276
 SIHALIEV, F. A. 1. 240, 241
 SIJATSKIJ, V. S. 1. 255
 SIKERINEC, JU. V. 6. 47
 SILION, I. 1. 79
 simarúd-terhelés 5. 16, 17
 SIMS, D. L. 1. 286
 SIMON, A. N. 3. 50
 SINCLAIR, A. R. 4. 478
 SINDIJA, I. 1. 124
 SINGH, D. 4. 225
 SINGHAL, A. 1. 102
 SINHA, B. K. 1. 130, 133
 SINOKROT, A. A. 4. 119
 SISIGIN, SZ. I. 4. 54
 SITARAMAIAH, G. 4. 362
 SIZER, P. S. 1. 99
 SKELLY, W. G. 1. 151
 SKURO, A. SZ. 4. 210
 SLAGE, D. M. 5. 57
 SLAGLE, D. M. 4. 464
 SLOSBERG, J. 6. 110
 SLOAT, B. 4. 365
 SLOBOD, R. L. 4. 66, 385, 386
 SMITH, C. F. 4. 405, 5. 60
 SMITH, C. L. 4. 490
 SMITH, CH. L. 4. 362
 SMITH, F. W. 4. 358
 SMITH, H. B. 7. 21
 SMITH, L. 4. 346
 SMITH, L. E. 4. 453
 SMITH, L. L. 4. 506
 SMITH, L. R. 4. 506
 SMITH, M. B. 7. 21
 SMITH, R. C. 4. 134, 177
 SMITH, R. E. 4. 67
 SMITH, R. SZ. 4. 134
 SMITH, T. K. 4. 513, 514, 5. 55
 SMITH, W. D. M. 3. 92
 SNAPE, E. 5. 25
 SNYDER, L. J. 4. 138, 453
 SOBA, R. D. 4. 406
 sodronyrudázat 5. 13
 SOMERTON, W. H. 1. 102, 6. 117
 SONIER, F. 4. 156
 SONNELLY, W. L. 7. 8
 sósvízkezelő öblítőiszapok 1. 149, 150, 151
 sótalánítás költségei 2. 22
 SOTIBI, K. H. 4. 377
 SPANGLE, L. B. 1. 216
 SPARKS, W. O. 5. 43
 SPARLIN, D. I. 325, 4. 515
 SPEEL, L. 5. 40
 SPENCER, G. B. 4. 447, 448
 SPIVAK, A. 4. 158, 167, 168, 169
 SPÖRKER, H. 1. 178, 181
 SPRINKLE, T. L. 4. 451
 stabilizátor 5. 60
 STAGGS, H. M. 4. 273
 STAHL, C. D. 4. 143, 176
 STALEY, T. P. 7. 3
 STALKUP, F. I. 4. 350
 STAN, AL. 4. 232
 STANDKE, S. 2. 2
 STANE, S. A. 2. 7
 STARK, V. 6. 110
 STEFFENSEN, R. J. 4. 177, 347
 STENGER, J. J. 1. 316
 STEWART, P. R. 4. 425
 STIEHLER, R. D. 4. 320
 STILLEBROER, C. 1. 113
 STONE, H. L. 4. 151
 STONER, M. A. 6. 113
 STRACKE, K. J. 4. 401, 402
 STRAUS, A. J. D. 4. 524
 STREBIG, K. C. 1. 46
 STREETER, V. L. 6. 114
 STUDE, D. L. 1. 213
 STURDIVAN, P. G. 6. 9.
 sugárcsöves jelátalakító 6. 86
 súlyosbító 1. 53, 173, 234
 — hidraulikus 1. 173, 234
 SUMAN, G. O. 1. 88
 SUN, R. J. 4. 476
 SUVALOV, P. E. 1. 163, 164
 sűrűségmérés 3. 28, 29
 SWIFT, G. W. 4. 9, 432
- SZ**
- szabad felszíni áramlás 6. 81
 szabadfolyadék-index 3. 16, 17
 szagosító berendezés 6. 48
 SZAJAROV, F. L. 4. 38
 szakasz tolózárr 6. 92
 számítógép 6. 41, 42, 91, 98, 126
 számítógépes folyamatszabályozás 6. 74
 számítógépes irányítás 6. 41, 42, 43, 44
 számítógépes távirányítás 6. 94, 95, 96, 97
 számítógépes termelés irányítás 6. 36
 számítógépes termelésirányítási rendszer 6. 1
- számítógépi értelmezés 3. 6, 57, 58, 82, 83,
 84, 85, 87, 88, 89, 90, 95, 96, 97
 számítógéppel irányított termelés-vezérlés 6. 36
 SZAMOJLOV, B. V. 6. 8
 SZAHAROV, V. A. 4. 21
 SZARAVIN, SZ. V. 2. 31
 szárazjég 5. 6
 SZARKISZJANC, T. H. 1. 109
 SZARKISZOV, A. T. 4. 154, 186
 SZARKISZOV, I. K. 3. 33, 34
 SZARKISZOV, V. G. 6. 46
 SZARKISZOVA, A. I. 4. 188
 SZARKISZOVA, K. A. 3. 76
 SZAUBONOVA, SZ. G. 3. 97
 SZAVVINA, JA. D. 4. 442
 szelektív termelés 5. 10
 szelepes turbina 1. 66
 szelvényezés fúróval 1. 84
 szelvényezés rudazatra szerelt műszerrel 3. 32
 szelvényező kábelek 3. 45, 46, 67
 szelvénytovábbítás (távközlés) 3. 4, 109, 110, 111
 SZEMENOV, O. G. 4. 466
 SZEMIN, V. I. 4. 15, 5. 37
 szénhidrogének hővezető képessége 4. 28-tól 35-ig
 szeparátor 6. 11
 SZEREBNICKIJ, L. M. 4. 198
 szerelőbárka 6. 63
 szilárd szennyezők 6. 9
 SZIMONOV, V. V. 1. 127
 szivattyúegység 5. 63, 64
 szivófúrás mélységkapacitása 2. 2
 SZKONOV, JU. F. 4. 118
 SZKVORCOV, É. V. 4. 210
 SZMIRNOV, A. SZ. 4. 20
 SZOKOLOVSKIJ, É. V. 4. 201
 SZOMOV, B. E. 4. 238
 szónikus bőségmérés 3. 7, 8
 szónikus magmintamérés 3. 69-től 73-ig, 121
 SZOSZNOVSKAJA, R. I. 1. 150
 SZTADNIKOV, V. I. 1. 219
 SZTAROSZTIN, V. I. 1. 108
 SZTEPANOVA, G. SZ. 4. 10
 SZULTANOV, B. I. 5. 54
 SZURKOV, JU. V. 4. 118
 SZUSON, L. JA. 1. 236
 SZUVAROVA, N. A. 1. 119
 SZVEZSINCEV, V. I. 4. 278
 SZVIHNUSIN, N. M. 4. 278
- T**
- TABER, J. J. 4. 120
 TABIT, M. 4. 331
 TAGIEV, S. M. 4. 286
 TAHAR, J. 4. 332
 talpi fúrókalapács 2. 6
 talpi hidraulikus motor 1. 73, 126, 235
 talpi villamos fúrómotor 1. 125
 talpi vízajtás 4. 450
 talpnyomás számítása 4. 446
 tankállomás 6. 1
 tapadó víz meghatározása 4. 103, 104
 tapogató elektronmikroszkóp
 TARAN, V. D. 6. 92
 tárolóhomok szilárdítása 1. 271, 272
 tároló közetek tulajdonságai 4. 51, 57, 61, 67
 tartományváltozási görbe 4. 532
 távirányított üzemi köolaj-távvezeték 6. 71
 TEK, M. R. 5. 4
 telepfolnyadékok tulajdonságai 4. 8-tól 50-ig
 telepvíz 4. 45, 46, 47
 telítetlen olaj 4. 236
 telítettségi kitevő 4. 259
 tengerfenéken működő szeparátor 6. 60

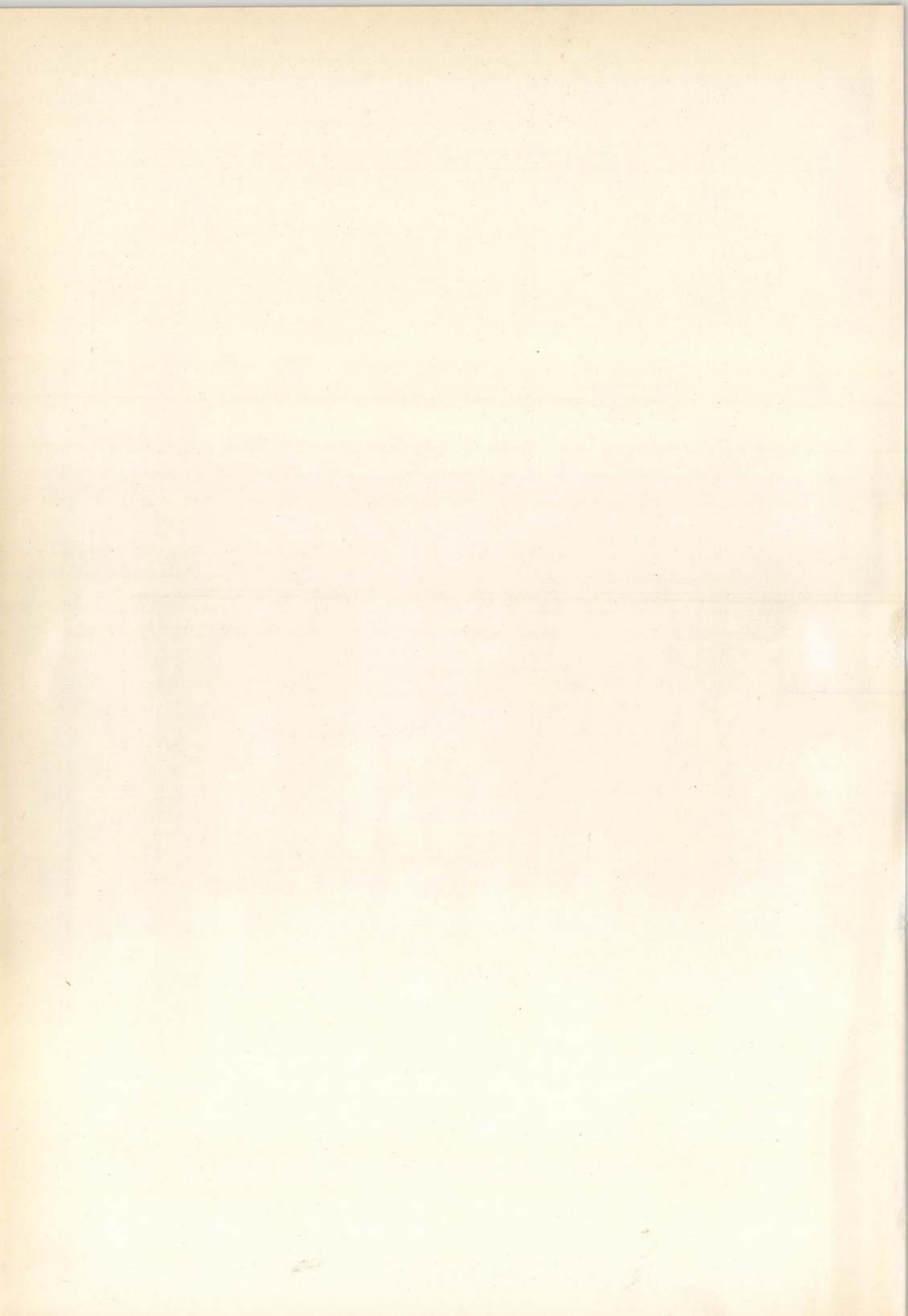
- tengeri fúrás 1. 19, 20, 273-tól 318-ig
tengeri fúrások kitörése 1. 280
TERENTEV, E. I. 1. 250
termális termelési módok 4. 367-től 421-ig
termelékenység hányados 3. 99
termelő berendezés automatikus irányítása 6. 2
termelő berendezések városban 6. 13
termelőcső-stabilitás 1. 323
termelőkutak geofizikai mérései 3. 50-től 57-ig
termelőkút-kitörés 1. 232, 233
teszteres rétegvizsgáló 1. 251, 252
THACHER, M. R. 6. 10
THIBERGE, PH. 4. 265
THIERY, M. I. 13, 71, 72
THILL, R. R. 3. 73
THIRRIOT, C. 4. 135
THOMAS, G. W. 4. 187, 422, 7. 3
THOMAS, L. C. 4. 294
THOMAS, L. K. 4. 36
THOMAS, R. D. 4. 110
THOMIÈRE, R. 4. 345
THOMPSON, J. L. 4. 353
THORN, F. B. 1. 197 5. 52.
THOSZTOV, B. A. 4. 282
THURNAU, D. H. 4. 334, 7. 22
TIDWELL, D. R. 1. 304
TIHOMOLOVA, K. P. 4. 146, 252
TIMKO, D. J. 1. 167, 3. 119, 120, 4. 87
TIMOFEEV, N. Sz. 1. 144
TIMUR, A. 3. 16, 17, 4. 106
TINER, R. L. 4. 184
TINSLEY, J. M. 4. 184
LE TIRANT, P. 4. 475, 487
TIRASPOLSKY, W. 1. 72
tírisztosos hajtás 1. 35, 318
TODD, J. C. 4. 414
TOLNAY K. 2. 44
tolózár 6. 3
TOPCIU, M. 1. 40
több szekciós turbina 1. 67
tömlős (flexodrill) fúrás 1. 13, 71, 72
tranzien্স áramlás 4. 143
tridend-rendszerű kötélfúrás 2. 7
triaxiális kőzetvizsgálat 4. 100, 101
triplex iszapzivattyú 1. 32, 14
TREBIN, F. A. 4. 121
TROIANI, L. R. 6. 41
TRÖSKEN, K. 2. 46
TRUE, M. E. 1. 191
TRUEX, J. N. 7. 14
TRUCA, V. 5. 8
TRUITT, N. E. 4. 404
túlméretes súlyosbító 1. 53
túlnyomás 4. 85, 89, 6. 79
túlnyomásos rétegek előrejelzése 1. 7, 160, 169-től 174-ig,
túlnyomásos szint kimutatása 3. 117, 118, 119, 120
TUMASZJAN, A. B. 4. 25
turbófúrás 1. 68, 71, 72, 119, 120, 122, 123, 3. 66, 67, 69, 70
turbulens áramlás 4. 172, 173
turbulens áramlásos cementezés 1. 128, 207, 209, 210
TURNBULL, W. M. 4. 469
TURNER, R. G. 5. 42
TURNER, W. J. 4. 267
tűzgát 6. 14
- U
- UGOLEV, V. Sz. 5. 59
ujjasodás 4. 135, 136, 142, 333
újszerű fúrásmódok 1. 15, 16, 319
újszerű kőzetbontási módszerek 1. 9, 15, 16, 319
ULANOVSKIJ, E. I. 4. 342
ultrahangos folyadékmenység-mérő 6. 31
ultra hosszú ellenállássonza 3. 9
- ultra nagymélységű fúrás 1. 177-től 182-ig, 184 185, 196,
UPP, E. L. 6. 17
USZ, E. M. 3. 44
úszó fűróberendezés 1. 28, 29, 31, 314, 315, 316, 317, 318
UTEBAEV, U. Sz. 4. 375
UZBEKGALIEV, H. Zs. 1. 211
- Ü
- űr kutatás 6. 39
üvegbevonatú csövek 5. 54
- V
- vakaknafúrás 2. 41, 42, 46
változtatható méretű véső 2. 19
VARGA, R. S. 4. 159
VARNON, J. E. 4. 142
VASSEN, P. 2. 52
VASZILECSKO, V. P. 4. 300
VASZIL'EV, V. M. 4. 63
VASZILLEVSZKIJ, Sz. Sz. 1. 243
vegyszerkezelés
VELA, S. 4. 207
VELEY, C. D. 4. 65
VELIKOVSKIJ, A. Sz. 4. 10
VENDEL'STEJN, B. JU. 3. 99
VERNET, D. 4. 455
VESPER, H. 1. 55
VESZIROV, Sz. A. 4. 287
veszteséges zóna detektálása 3. 122, 123
VETTER, O. J. 4. 502
VEZIROV, D. S. 4. 298
viharfűvóka 1. 99
VIHROV, D. I. 4. 11
VIL'GE, B. J. 3. 65
villamos fűrómotor 1. 74
VINCENT, B. 6. 64
VINCENT, R. P. 1. 75
vizkopolasztikus folyadék áramlása 4. 131
vizkopolasztikus olaj 4. 72
víz alatti csőelzáró 6. 65
víz alatti csőkapcsolás 6. 63
víz alatti golyósszelep 6. 66
víz alatti hegesztő berendezés 6. 63
víz alatti kűtfejszerelvény 6. 57
víz alatti szerelés 6. 63
vízbeáramlás 4. 253, 255
vízbesajtolás 4. 296, 298, 299, 300, 301, 303
vízbesajtoló kutak 4. 268, 278
vízigények növekedése 2. 23
vízhajtás 4. 257, 258
vízkezelés 4. 392
vízkút-elzárófej műanyagból 2. 29
vízkűtfúrás az USA-ban 2. 24
vízkűtkiképzés 2. 4
vízlágyítás 4. 392
vízmentesítő akna fúrása 2. 43
víztárolók 4. 261, 262
víztelítettség meghatározása 3. 19, 25, 74, 75, 91, 92, 93, 94, 97, 98
VOLEK, C. W. 4. 373, 388
VOLKOV, V. N. 2. 33
VOLOSIN, V. A. 1. 204, 205
volumetrikus készletbecslés 4. 224
- W
- WADE, J. E. 4. 473
WAELDER, F. J. 4. 517
WAFELMAN, H. R. 6. 34
WAGNER, O. R. 4. 506
WAHL, J. S. stb. 3. 23
WALKER, C. J. 4. 447, 448
WALKER, T. 3. 116, 4. 516
WALLACE, W. E. 4. 459
WALLEN, D. A. 4. 464
WALLHÄUSER, K. H. 4. 27
WALLICK, G. C. 5. 65
WALSTRON, J. E. 1. 237
- WALTON, R. O. 5. 10
WARD, C. E. 1. 43
WARD, R. W. 4. 464, 6. 57
WARDLAW, H. W. R. 1. 114
WASSON, J. A. 4. 308, 395
WASTIE, A. 6. 110
WATSON, R. J. 5. 26
WATT, H. B. 1. 249
WATTENBARGER, R. A. 4. 305, 427, 436, 449
WATTS, R. J. 4. 308
WAYHAN, D. A. 4. 83
WEAVER, E. G. 6. 37
WEBB, R. V. 3. 26
WEEKS, L. G. 1, 275
WEINBRANDT, R. M. 4. 58
WEINAUG, C. F. 4. 19, 140
WEINER, P. D. 1. 191
WEINSTEIN, H. G. 4. 151
WELGE-módszer 4. 144
WELSH, G. A. 1. 260
WENDORFF, C. L. 4. 483
WESTMAN, D. A. 6. 8
WHEELER, J. A. 4. 409
WHEELER, R. JR. 1. 196
WHITE, CH. 2. 53
WHITING, R. L. 4. 410
WHITSITT, N. F. 4. 498
WICHMANN, P. A. 3. 26
WIELAND, D. R. 1. 216
WINGERTER, J. R. 4. 462
WILDER, L. B. 1. 75
WILLARD, R. J. 4. 60
WILLIAMS, B. B. 4. 479
WILLIAMS, D. 1, 296
WILLIAMS, J. R. JR. 4. 184
WILLM, M. P. 6. 10
WILSON, C. M. 6. 86
WITHERSPOON, P. A. 6. 116
WITTEN, R. J. 1. 56
WONDLAND, A. G. 3. 104
WOODHALL, R. J. 6. 43
WOODS, E. G. 4. 208
WOODS, H. B. 1. 112
WOLFE, J. F. 4. 19
WURL, T. N. 4. 295
WYLIE, E. B. 6. 114
- Y
- YARBROUGH, L. 4. 346
YAEIN, S. D. stb. 3. 59
YOUNG, B. M. 1. 271, 4. 510, 511, 5. 56
YOUNG, F. S. JR. 1. 92,
YOUNG, F. T. 1. 251, 4. 180
YOUNG, T. S. 4. 425
- Z
- ZAJCEV, JU. V. 5. 7
ZAKIROV, Sz. N. 4. 249, 258
ZANA, E. T. 4. 422
ZANIER, A. M. 1. 168
zárt hatásláncú irányítás 6. 73
zárt hatásláncú számítógépes irányítás 6. 96, 97, 100, 124, 125
zárt hatásláncú számítógépes vezérlés 6. 1
zárt hatásláncú vezérlés 6. 42
ZARUBINA, A. I. 2. 33
ZEMANEK, J. I. 101, 3. 1, 4. 524
ZIEGLER, A. 4. 262
ZIERFUSS, H. 4. 123
ZILBERMAN, V. J. stb. 3. 112
ZOBSS, V. JU. 1. 206
ZOELLER, W. A. 3. 30
ZONGKER, F. 6. 4
ZUBAREV, A. V. 1. 109
ZVEREV, G. N. 3. 57
ZSDANOV, M. A. 4. 224
ZSLABINSZKIJ, B. A. 1. 104
ZSUVAGIN, J. G. stb. 3. 22, 51



TARTALOM

Folyóiratjegyzék a rövidítésekkel	2
Előszó	3
1. Mélyfúrás	4
1.1 A fejlődés általános iránya	4
1.2 Fúrási felszerelés	6
1.2.1 Fúróberendezések	6
1.2.2 A fúrószerző	7
1.2.3 Fúrási eszközök, lyukfejszerelvények	10
1.2.4 Fúrási műszerek	10
1.2.5 A fúrási művelet automatizálásának eszközei	10
1.2.6 Lyukbefejező berendezések, eszközök	11
1.3 Fúrási technológia	12
1.3.1 Kőzetfúrhatóság, a fúrókiválasztás szempontjai	12
1.3.2 A fúrási tényezők	12
1.3.3 Öblítés, öblítőiszap	13
1.3.4 Kiegyensúlyozott fúrás, fúrólýukszerkezet, nagymélységű fúrás	15
1.3.5 Béléscsövezés, cementezés	17
1.3.6 Kitérésvédelem	19
1.3.7 Irányított ferdefúrás	20
1.4 Lyukbefejezés, kútkiképzés	21
1.5 Tengeri fúrások	22
Irodalom	24
2. Sekélyfúrás és nagy átmérőjű fúrás	30
2.1 A fejlődés általános iránya	30
2.1.1 Fúrási módszerek	30
2.1.2 Fúrási felszerelés	31
2.2 Vízkútfúrások	31
2.3 Kutató magfúrás	32
2.4 Különleges célú fúrások	32
2.4.1 Horizontális fúrások	32
2.4.2 A fagyasztólyukak fúrása	33
2.4.3 Árokfúrás falazatok céljaira	33
2.5 A nagy átmérőjű fúrás	33
Irodalom	36
3. Mélyfúrasi geofizika	37
3.1 A fejlődés általános iránya	37
3.2 Eszközök, eljárások	37
3.2.1 Új eszközök, eljárások	37
3.2.2 Ismert eljárások továbbfejlesztése	38
3.3 Nagymélységű fúrások szelvényezése	41
3.4 Mérések termelőkutakban	41
3.5 A mérések elméletére vonatkozó tanulmányok	42
3.6 Mérések kőzetmintákon és modelleken	43
3.7 Szelvények értelmezése	44
3.8 Digitalizálás, távközlés	46
3.9 Rétegmegnyitás	47
3.10 Kapcsolatok rokonszakmákkal	47
Irodalom	48

4. Rezervoármérnöki tudomány	51
4.1 Általános fejlődési irányok	51
4.2 A telepfolyadékok tulajdonságai	52
4.3 A tárolóközetek tulajdonságai	53
4.4 Folyadékáramlás a porózus közegben	56
4.5 Készletbecslés	60
4.6 Kőolajtermelés	60
4.6.1 Olajkiszorítás nem elegyedő folyadékkal, folyadékbesajtolás nélkül	61
4.6.2 Olajkiszorítás nem elegyedő folyadékkal, folyadékbesajtolással	61
4.6.3 Olajkiszorítás elegyedő folyadékkal	63
4.6.4 Olajkiszorítás meleg fluidummal	65
4.6.5 Olajkiszorítás helyben elégetéssel	66
4.7 Földgáztermelés	67
4.7.1 Földgáztelepek	67
4.7.2 Gáz-csapadék telepek	67
4.7.3 Föld alatti gáztárolás	68
4.8 A kútkörnyék tárolóközetének kezelése	68
4.8.1 Folyadékös rétegrepszítés	68
4.8.2 Savazás	69
4.8.3 Vegyi és hőkezelés	69
4.8.4 Homokkezelés	70
4.8.5 Robbantás	70
4.8.6 Mélységi műszerek	70
4.9 Nukleáris repesztés és nagy üreg előállítása a mélyben	70
Irodalom	71
5. Kőolaj- és földgáztermelés	81
5.1 Kétfázisú áramlás	81
5.2 Olajkút felszálló termelése	81
5.3 Segédgázos termelés	81
5.4 Mélyszivattyús termelés	82
5.5 Gázkút termelése	83
5.6 Egyéb	83
Irodalom	84
6. Kőolaj- és földgázszállítás	86
6.1 Kútáram gyűjtése és szétválasztása	86
6.1.1 Szerelvények, eljárások	86
6.1.2 Mennyiségmérés	87
6.1.3 Automatizált rendszer	88
6.1.4 Parton túli termelőberendezések	89
6.2 Kőolaj szállítása csőtávvezetékben	89
6.2.1 Távvezeték üzeme, szerelvényei	90
6.2.2 Folyadék áramlása a csővezetékben	90
6.2.3 Automatizált szállítás	90
6.3 Földgáz szállítása csőtávvezetékben	91
6.3.1 Távvezeték üzeme és szerelvényei	91
6.3.2 Gázáramlás	91
6.3.3 Automatizált rendszer	92
6.4 Egyéb	92
Irodalom	92
7. Általános információk	95
7.1 Információ	95
7.2 Olajmérnökképzés	95
7.3 Tengeri olaj- és gáztermelés	96
7.4 Sarkvidéki olaj- és gáztermelés	96
7.5 Környezetvédelem	96
7.6 Vezetéstudomány	96
7.7 Gazdaságtudomány	96
7.8 Statisztika	96
Irodalom	97
Név- és tárgymutató	98
Részletes tartalomjegyzék	109



TURBOQUANT

turbinás áramlásmérő műszerfamilád

A TurboQuant áramlásmérők pontatlansága kisebb, mint $\pm 0,5\%$, a mért értékre vonatkoztatva, 17 különböző méret (névleges átmérő 6 mm-től 500 mm-ig) biztosítja a $0,03 \text{ m}^3/\text{óra}$ és $6500 \text{ m}^3/\text{óra}$ térfogatsebességi tartományban történő méréseket. A műszer 5 cSt-ig terjedő viszkozitásértékig működik 1:10 tartományban.

Mérési tartomány	0,03...6500m ³ /óra
Pontosság	$\pm 0,5\%$ mért értékre
Speciális kivitel	$\pm 0,25\%$ mért értékre
Tápfeszültség	220 V, 50 Hz
Kimeneti jel	
regisztrálásra	10 V, ill. 24 V
szabályozásra	0...5 mA

Robbanásveszélyes üzemi körülmények között a rendszer biztonsággal üzemeltethető ISOLEX gyújtószikra gát alkalmazásával.

VEVŐSZOLGÁLAT
ÜZEMBEHELYEZÉS
KARBANTARTÁS

Az Electronic Flo-Meters angol céggel kötött kooperációs szerződés alapján gyártja és forgalomba hozza

MÉRÉSTECHNIKAI KÖZPONTI
KUTATÓ LABORATÓRIUM

Budapest. 5. Pf. 205.
Tel.: 880-308



MÉRLAB

VILÁGSZÍNVONAL



MINDEN KOCSIHOZ

MINDEN IDŐBEN



AEFOR
BENZIN-OLAJ

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1970



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
3. (103.) évfolyam · 329—360 oldal

BUDAPEST, 1970. NOVEMBER HÓ

11

TARTALOM

BOCSÁNCZY JÁNOS	Fúrókötelek mágneses vizsgálata	329
BORKÓ REZSŐ	Vízviszanyomó szivattyúk értékelése	332
PÁPAY JÓZSEF	Termelőkutak és vezetékek hőmérséklet-viszonyai stacioner állapotban	337
MÓDI MIHÁLY— SCHNEIDLER ZOLTÁN— GYÓRFFY ELEK SZABÓ JÓZSEF	Az inhibitoros korrózióvédelem megvalósítása és értékelése a Komáromi Kőolajipari Vállalatnál	343
	A munkaerő-vándorlás, mint biztonsági, műszaki és gazdaságossági kérdés a kőolajbányászatban	347
	A határfelületi energia a kőolaj-kiszorításban	355
	Egyesületi és szakosztályi hírek	357, 358
	Egyetemi hírek	357
	Hírek az üzemekből	354
	A kőolaj-feldolgozás hírei	358
	Pályázati felhívás	356
ZOLTÁN GYŐZŐ	ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS	359, 360

A SZÁM SZERZŐI:

BOCSÁNCZY JÁNOS dr. okl. bányamérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, tanszékvezető egyetemi tanár (Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc); BORKÓ REZSŐ okl. gépészmérnök, főosztályvezető (Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat, Szolnok); GYÓRFFY ELEK okl. vegyészmérnök, osztályvezető (Komáromi Kőolajipari Vállalat, Szőny); MÓDI MIHÁLY okl. vegyészmérnök, üzemvezető (Komáromi Kőolajipari Vállalat, Szőny); PÁPAY JÓZSEF dr. okl. olajmérnök (Kőolaj- és Földgáz-bányászati Ipari Kutató Laboratórium, Budapest); SCHNEIDLER ZOLTÁN okl. vegyészmérnök (Komáromi Kőolajipari Vállalat, Szőny); SZABÓ JÓZSEF okl. bányaiipari gazdasági mérnök, területi főmérnök (Kerületi Bányaműszaki felügyelőség, Budapest); ZOLTÁN GYŐZŐ dr. okl. bányamérnök, tud. osztályvezető (MTA Olajbányászati Kutató Laboratórium, Miskolc).

Az összefoglalásokat KOVÁCS KÁROLY (német, angol) és SZEGESI KÁROLY (orosz) fordították.

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

FELHÍVÁS TAGTÁRSAINKHOZ

A Magyar Posta a 61.770-es egyéni tagdíjbefizetési csekkek használatát 1970. december 31-ével megszünteti.

Minden befizetést az MTESZ központi csekkjén kell eszközölni.

Kérjük, hogy ezt követően tagdíjbefizetéseiket csak a Titkárság által küldött csekkklapon szíveskedjenek intézni.

Tagdíjbefizetési csekk a 127—084 telefonszámon igényelhető.

OMBKE Titkársága

Index: 25 154

Megjelenik havonta. — Egyes példányok ára: 12,— Ft

Egyszámlaszám egyesületi tagok részére: Nemzeti Bank 61.770

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK**KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ**

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-293.

Felelős kiadó: SALA SÁNDOR igazgató

A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra” P. O. B. 149. Budapest 62.

Fúrókötelek mágneses vizsgálata

BOCSÁNCZY JÁNOS

Az aknaszállító kötelek vizsgálatára szerkesztett elektromágneses műszer, kisebb átalakításokkal, alkalmazható a magfúró berendezésekhez használatos 18–22 mm átmérőjű fúrókötelek szakadt szálaiknak kimutatására. Üzemi mérési eredmények szerint a fúrókötél legjobban elhasználódó szakasza az, amelyik a tárcsákon fut, s a holtkötélaghoz közel esik. Az egyenletes kötélkijáratás érdekében célszerű egy kötél-továbbhúzási rendszer kialakítása.

A Krakói Bányászati és Kohászati Akadémia MD-6-os mágneses defektográfjával végzett hazai laboratóriumi és üzemi mérések tapasztalatai [1] azt mutatják, hogy a műszer alkalmas a kötélben fellépő meghibásodások szubjektivitástól mentes meghatározására. Ennek alapján Kassai Ferenc kezdeményezésére további kísérleteket folytattunk a fúrókötelek vizsgálatára.

A műszer elsősorban aknaszállító és kötélpályatartókötelek vizsgálatára készült, amelyek általában a fúróköteleknél nagyobb átmérőjűek és elemi szálaik is vastagabbak, ezért elsősorban azt kellett tisztázni, hogy a műszer érzékenysége megfelel-e a 20 mm körüli átmérőjű kötelek vizsgálatára.

Az első helyszíni mérés, majd a laboratóriumban végzett vizsgálat azt mutatta, hogy a műszer — eredeti mérőtekerccsel — csak a durva hibákat tudja észlelni, az egyszerű, különösen a kötél belsejében keletkezett szálszakadások a diagramban nem jelentkeznek. A kívánalmaknak megfelelően a 18, 20 és 22 mm átmérőjű kötelek vizsgálatát végeztük el a laboratóriumban, majd a műszer megfelelő átalakítása után Recskén folytattuk le egy fúróberendezés 20 mm átmérőjű kötélének helyszíni vizsgálatát.

A laboratóriumi mérések és a műszer átalakítása

A laboratóriumi méréseket mindhárom kötélátmérről elvégeztük, mégis itt csak a 20 mm-es kötelek adatait ismertetjük, mert az értékeléshez az is elégséges.

Az új kötélátmérről az alábbi meghibásodásokat állítottuk elő:

1. Egy külső elemi szálból 1 cm hosszú szakaszt kivágtunk.
2. Egy belső elemi szálból 1 cm hosszú szakaszt kivágtunk.

3. Egy külső elemi szálat átvágtunk.
4. Egy belső elemi szálat átvágtunk.
5. Egy belső és egy külső elemi szálat ugyanabban a keresztmetszetben átvágtunk.

A mérés folyamán az 1. hiba előtt 0 jelzéssel két elemi szálból vágtunk ki 1–1 cm hosszúságú darabot, hogy a kettős meghibásodás együttes eredményét is észlelhessük.

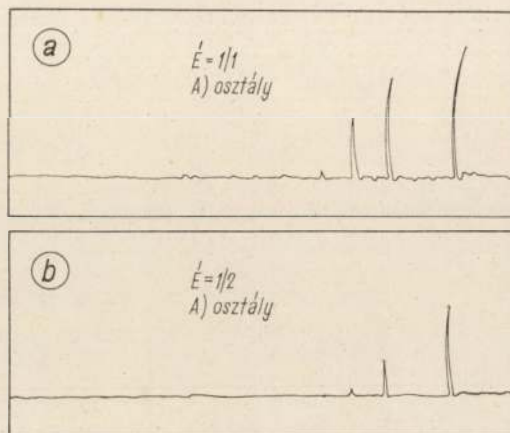
Az egyes hibajelek 500 mm-re voltak egymástól.

Az eredeti műszerrel felvett diagramon (1. ábra) azt tapasztaltuk, hogy az egyszerű szakadások nem észlelhetők, csak azok a hibajelek mutatkoztak, amelyeknél a szakadt szála vége el is távolodott egymástól. Ebből arra a következtetésre jutottunk, hogy a műszer érzékenysége az adott kötélvastagságokhoz nem kielégítő.

Ismeretes, hogy

$$E = Z \frac{d\Phi}{ds} \cdot \frac{ds}{dt},$$

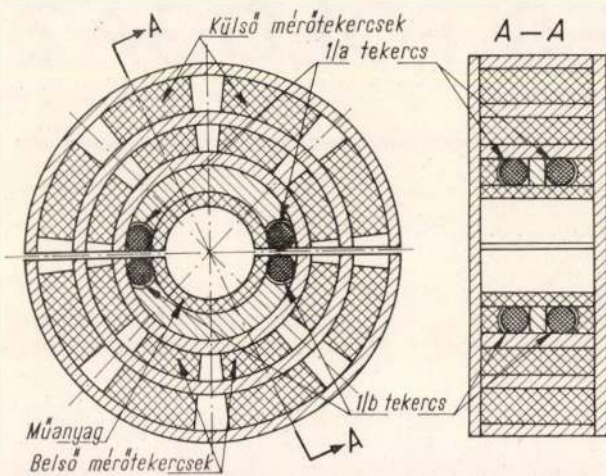
azaz, hogy a fluxusváltozásokor indukált feszültség arányos a menetszámmal (Z), a fluxusváltozással ($\frac{d\Phi}{ds}$) és a relatív mozgási sebességgel ($\frac{ds}{dt}$). Csak a



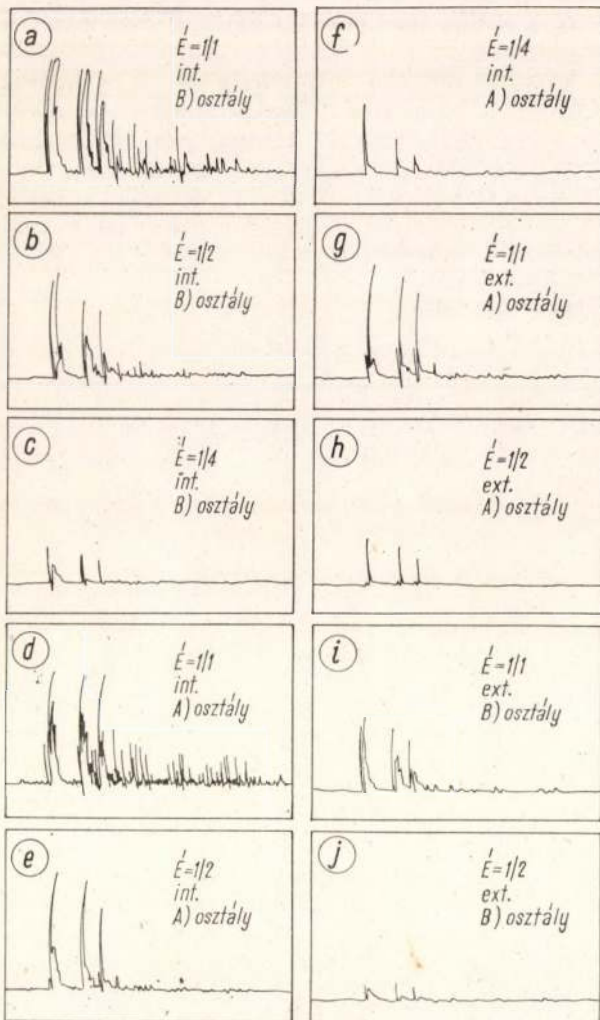
1. ábra. Az eredeti műszerrel laboratóriumban felvett diagram

fluxusváltozás érzékelésénél láttunk lehetőséget a műszer jellemzőinek megváltoztatására, vagyis az érzékenység növelésére.

Ebből a szempontból vizsgálva a műszert, pontosabban annak mágneses érzékelőjét, az alábbi hiányosságokat tartottuk szükségesnek kiküszöbölni:



2. ábra. Az új érzékelő tekercs az MD-6-os műszerhez



3. ábra. Az átalakított műszerrel laboratóriumban felvett diagram (2. sz. köté, $\varnothing = 20$ mm)

— a légrés a köté és a mérőtekercs között túl nagy, ezért a szakadás következtében létrejött szórt mágneses mező nem keresztezi az indukciós tekercset, tehát nem indukálhat feszültséget. Ennek kiküszöbölésére kisebb belső átmérőjű indukciós tekercset kell szerkeszteni;

— a mágnesgyűrű és a köté közötti légrés miatt a mágneses tér ellenállása növekszik, így az amúgy is gyengébb szórt mező tovább gyengül. A légrés csökkentésére gyűrűs acélbetéteket készítettünk a mágneshez.

A mérőtekercs végleges átalakítása során az eddigi mérőtekercs meghagyásával egy rövidre zárt hurkos tekercset építettünk be az indukciós tekercs és a köté közé (2. ábra). Az átalakított műszerrel a 20 mm átmérőjű köté laboratóriumi vizsgálatának diagramjai a 3. ábrán láthatók.

Amint a diagramok mutatják, a műszer érzékenysége lényegesen megnövekedett és csak a belső egyszerű elemiszál-szakadás nem észlelhető, a többi a diagramból jól kivethető.

Hasonló eredményeket kaptunk a 18 és 22 mm átmérőjű kötével is.

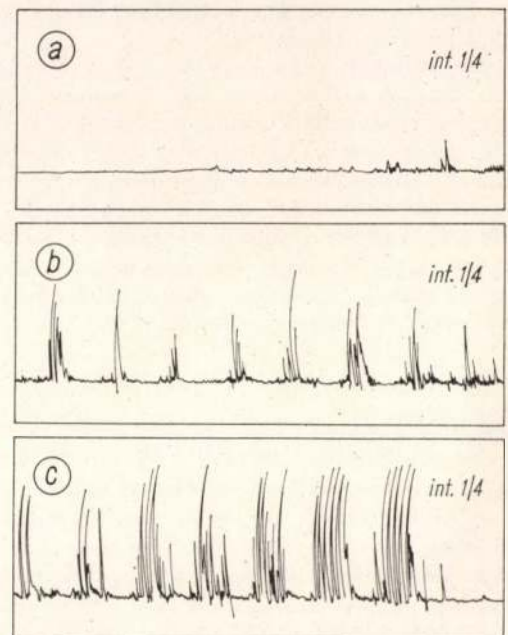
Az átalakított műszerrel végzett helyszíni mérés

Az átalakított műszerrel a recski RM-52. jelű fűrólyukon dolgozó RE 1-03 számú fűróberendezés kötelét vizsgáltuk meg.

A köté egyes szakaszai szemmel láthatóan meglehetősen rossz állapotban voltak, és az üzemvezető közlése szerint a köté rövid időn belüli kicserélését tervezték.

A méréshez az érzékelőfejet az emelővitla fölött helyeztük el és a fűrótorony középső merevítő tartójához kötöttük ki.

A méréseket csak a horog emelésekor végeztük kb. 0,9 m/s sebességgel. A horog süllyesztésekor nem volt lehetőség a mérésre, mivel nem lehetett a mérés meg-



4. ábra. A recski mérés diagramjának jellemző szakaszai

bízhatósága szempontjából lényeges állandó sebességet tartani.

A bemért kötélszakasz kb. 60 m hosszúságú és magában foglalja a vitlától a csigasorig terjedő, valamint a csigasoron áthaladó kötélszakaszokat.

A méréseket a nagyobb érzékenység érdekében, az „int.” jelzésű tekercsekkel végeztük, ellenőrzésképpen azonban az „ext.” tekercsel is végeztünk egy mérést.

A mérést néhány kezdeti próbálkozás után $\frac{1}{4}$ -es érzékenységgel végeztük el, miután ennél nagyobb érzékenység alkalmazása a diagram értékelését a túlságosan sűrű jelek miatt nem tette volna lehetővé. Így is kb. 40 m kötélfutás után át kellett térni az $\frac{1}{8}$ -os erősítésre, mivel a jelek sűrűsége és nagysága a műszer által fölvehető értékeket meghaladta.

A felvett diagramból három jellemző szakaszt mutatunk be (4. ábra) a kötél elejéről (a), közepéről (b) és végéről (c).

A diagramon jól követhető a kötél elhasználódásának mértéke. Az első, kb. 15 m-es szakaszon, amely nem halad át az emelőcsigán, a kötél állapota kifogástalan, szakadási jelek nem mutathatók ki. 15–35 m-ig a szakadások száma fokozatosan növekszik, majd 35 m után a szakadások száma olyan sűrű, hogy azokat nem lehet egymástól megkülönböztetni.

Hasonló következtetés vonható le az $\frac{1}{8}$ erősítéssel felvett diagramból, azzal a kiegészítéssel, hogy itt a 15–35 m közötti szakaszokon még jobban megkülönböztethetőek a szakadásos részek. Ennek ellenére a nagyobb erősítést kell előnyben részesíteni, miután az a kötél általános állapotát jobban tükrözi.

Az $\frac{1}{16}$ -os erősítéssel felvett diagram csak a legrosszabb állapotban levő szakaszokat mutatta ki.

Az „ext.” mérőtekercsel végzett mérést először $\frac{1}{2}$ erősítéssel kezdtük, de mivel nagyon zavart jelet kaptunk, mindjárt áttértünk az $\frac{1}{4}$ -es erősítésre. Itt is hasonló tapasztalatokat szereztünk, mint az A) mérésnél, azonban a leginkább érdekes 15–35 m-es szakaszban hiányoznak a szakadás pregnáns jelei, ezért továbbra is indokoltnak látjuk, hogy a méréseket az „int.” tekercs $\frac{1}{4}$ -es erősítésével végezzük.

A mérések igazolták az átalakított műszer kellő érzékenységét és alkalmasságát arra, hogy a kötél állapotáról helyes képet adjon.

A diagramok alapján az alábbi megállapításokat lehet tenni:

1. A kötél megrongálódási foka az emelővitlától a kikötés felé fokozatosan növekszik. Ez összefüggésben van a hajtogatások számával, amelyek a kötelet érik a csigákon való átfutás során.

2. A kötél legelhasználtabb része az, amely a kikötési ághoz legközelebb esik, továbbhúzáskor tehát ezt a szakaszt a működésből ki kell vonni.

3. Miután a kifáradási jelenségek elsősorban a csigán átfutó kötélszakaszon jelentkeznek, megvizsgálható a jelenség csökkentésének lehetősége.

Következtetések

Az elvégzett mérések és laboratóriumi vizsgálatok alapján megállapítottuk, hogy a 18–22 mm vastag kötelek vizsgálatához az eredeti mérőfej érzékenysége nem kielégítő, azt az ismertett módon át kell alakítani.

Az átalakítás után végzett mérések a műszer használhatóságát igazolták ugyan, a jelzett szakadások száma azonban csak 60–80%-ban mutatja a tényleges szakadási számot.

A recski RM-52. jelű fúrásnál végzett mérés nagyon jól mutatja, hogy az egyes szakaszok elhasználódási mértéke milyen, s ebből következtetni lehet a kötél kifáradásának mértékére is. Szükséges lehet még a kifáradás további vizsgálata, amit egy új kötél fásasztógépen történő fokozatos fásasztásával és meghatározott fásasztási időközönkénti ellenőrzésével lehet elvégezni.

A recski mérés azt mutatta, hogy a kötél leginkább tönkremenő része az, amely a tárcsákon átfut, de a kikötési véghez legközelebb áll. Ennek megfelelően nem jó eljárás az, ha a tartalékkötelet a kikötési ágon tartják, mert az csak néhány méter kötélmegtakarítást jelenthet. Ezt a megtakarítást esetenként ellensúlyozza az a veszteség, amely a kötél állásban való rongálódásából származik.

A helyes eljárás az volna, ha a tartalékkötelet a vitlaoldalról lehetne utánengedni, illetve ott tartalékolni. Mivel azonban erre lehetőség nincs, azt lehet javasolni, hogy a nagyobb fúróberendezések kötélinek a vitla oldalán viszonylag épen maradó részét megfordítva, egy kisebb kötélnyílást igénylő fúróberendezésben használják fel. Ez természetesen csak akkor valósítható meg, ha van olyan fúróberendezés, amely azonos kötélméret mellett kisebb kötélnyílást igényel. Ha ilyen nincs, az élettartam növelése csak a továbbhúzással valósítható meg, ahogy azt a kőolajipar rotari fúróberendezésénél jelenleg is csinálják.

A kötélvégek megcserélését azért javasoljuk, hogy a már részben sérült kötél kerüljön a kevésbé igénybe vett vitla felőli oldalra.

Az Országos Földtani Kutató és Fúró Vállalattól kapott nyilvántartási adatokból kiderül, hogy a fúrókötelek általában 50 000 körüli hajtogatásnak vannak kitéve élettartamuk alatt. Ez kevesebb, mint fele annak a számnak, amit egy normál kötélről üzem közben megkívánunk.

A rendkívül rövid élettartamnak két oka van, nevezetesen a tárcsák kis átmérője és a kötél nem megfelelő szerkezeti felépítése. Miután a csigák méretét növelni nem lehet, javasoljuk más szerkezetű, hajlékonyabb és a kopásnak jobban ellenálló kötelek alkalmazását.

Ebből a szempontból számításba jöhet a hazai gyártmányú WS 31 típusú 6×31 elemi szál, vonalérintkezésű kötél, amelynek 20 mm átmérő mellett 26 400 kp szakítóereje van 160 kp/mm² szakítószilárdság mellett, vagy a WS 36 típus 6×36 elemi szál, vonalérintkezésű kötél, csaknem hasonló szilárdsági adatokkal. Mindkettő igen kedvező hajlékonysági tulajdonságokkal rendelkezik. A kísérletek lefolytatása után lehetne eldönteni, hogy melyik kötél használata kedvezőbb.

Fenti javaslatok mellett a mágneses kötélvizsgálat bevezetése indokoltnak látszik a hosszú kötelet igénylő fúróberendezések köteleinek rendszeres ellenőrzésére is.

IRODALOM

- [1] Bocsány J.: Aknaszállító kötelek műszeres vizsgálata. Bányászat 102 10 (1969).

A szénhidrogéniparban széles körben alkalmazzák a dugattyús gépeket. Ezek egyes alkatrészei változó igénybevételnek vannak kitéve és gyakran kifáradásos törést szenvednek. A kifáradásos törések általában azért következnek be, mert egyrészt a tervezésnél, másrészt az anyagkiválasztásnál, végül a szerelésnél és üzemeltetésnél nem tartják be azokat a követelményeket, melyeket fluktuáló igénybevételnél be kell tartani.

Ebből egy nagyon fontos következtetést is le lehet vonni: ahol csak mód van rá, az alternatív mozgást végző dugattyús gépek helyébe beállított forgó mozgást végző gépekkel kell a következményeket megelőzni.

A cikk egy gyakorlati esetet követ nyomon, mely különböző meghibásodásokhoz vezetett és ebből vonja le a következtetéseket.

Bevezetés

A rétegenergia fenntartása és a hozamnövelés érdekében alkalmaznak a szénhidrogénmezőkben vízbesajtolást. Ez a vízbesajtolás a réteg tulajdonságaitól függően, viszonylag tág nyomáshatárok között történik: néhány att nyomástól 120—150 att vagy még ennél is nagyobb nyomásig. Természetesen a besajtoló víz mennyisége is széles határok között változik.

Magyarországon a dunántúli szénhidrogénmezőkben már hosszabb ideje folytatnak vízbesajtolást. Most a dél-alföldi szénhidrogéntelepekben is szóba jött a vízbesajtolás szükségessége a rétegenergia fenntartása érdekében. Így aktuális az eddig alkalmazott egyes szivattyúkat használhatóságuk és hibalehetőségük szempontjából megvizsgálni és értékelni.

Mivel eddig csaknem kizárólag dugattyús szivattyúkkal végeztek vízbesajtolást, így e szivattyúkkal nagyobb tapasztalatra tehetünk szert. A dél-alföldi szénhidrogénmezőkben nagy nyomású centrifugális szivattyúkkal terveznek vízbesajtolást.

A tartósan nagy nyomáson igénybe vett dugattyús szivattyúk üzembiztonsága és élettartama különbözik a szakaszosan üzemeltetett és terhelt dugattyús szivattyúkéétól. A fűrészi üzemben szakaszosan üzemeltetett iszapzivattyúk egészen más jellegű meghibásodást szenvednek, mint a vízbesajtolásnál tartósan nagy nyomáson üzemeltetett, ugyanolyan gyártmányú és méretű dugattyús szivattyúk.

A nagy nyomású és tartós üzemű dugattyússzivattyútelepek létesítése új gépészeti problémát vetett fel. E probléma annál is inkább újszerű, mert — mint később látható lesz — a tervezésnél és gyártásnál külföldi szivattyúgyárak tervezői sem vették figyelembe a különleges szilárdsági és kifáradási jelenségeket.

Kezdetben az egyik szivattyútelepen 5"×8"-es (127×203 mm-es) duplex, hajtóműves dugattyús szivattyúkat alkalmaztak. A 125 att maximális üzemi nyomású szivattyúkat — természetesen kisebb (90 mm-es)

dugattyúkkal — 90—110 att nyomáson üzemeltették. Ennek ellenére a szivattyúk szívószelep-leszorító csavarjai és maguk a folyadéktestek is kifáradásos törést szenvedtek. A kifáradásos törések az üzembe helyezés után 6—10 hónap múlva jelentkeztek és összesen mintegy 100 törés fordult elő.

A sok kifáradásos törés után a szivattyúkat kicserélték 140 att maximális üzemi nyomású 7¹/₄"×14"-es duplex, hajtóműves szivattyúkra. Bár ezek a szivattyúk valamivel nagyobb nyomásúak voltak, a kifáradásos törések változatlanul és az előző szivattyúkhöz hasonló módon és helyeken bekövetkeztek.

A meghibásodás a szivattyúk azon részén következett be, ahol a folyadéktest csatlakozik a hajtóműhöz. A folyadéktest itt olyan áttört vakkarimával van lezárva, mely áttörésben a dugattyúrúd tömszelencéje van elhelyezve. A vakkarima rejtett textrolit tömítéssel van ellátva és 12 db M—30-as csavarral van rögzítve.

A meghibásodás első jele az említett M—30-as csavarok szakadása volt. Bár a 12 db csavar közül első alkalommal csak kettő szakadt el, mégis mind a tizenkettőt kicserélték. Erre két okból is szükség volt:

1. A csavarok eredeti hosszát nem ismerték, így nem lehetett ellenőrizni, hogy melyik csavar milyen alakváltozást szenvedett.
2. Az eredeti csavarok anyagát sem ismerték, nem tudhatták tehát, hogy mennyi a rugalmas nyúlásuk. Ha két különböző minőségű csavart építettek volna be, az egyenetlen nyúlásnak feltétlenül az lett volna a következménye, hogy a csavarok még gyorsabban szakadnak.

Az újonnan beépített csavarokat A 42 minőségű anyagból készítették. Ezek az eredeti csavaroknál sokkal hamarabb szakadtak el; öt napi (5×24 órai) üzem után 4 db csavart szakadás miatt cserélni kellett. Az együttműködő csavarokat ismét teljes mennyiségben lecserélték, de most már A 60 minőségű anyagból készült csavarokkal. Ezek a csavarok 20 napi üzem után szakadtak el. Tovább javították az anyagminőséget: nagyobb folyáshatárú és nagyobb nyúlású C 35 minőségű anyagból készült csavarokat építettek be. Az újabb csavarok is csak 32 napig voltak üzemképesek. Végül CrNi 35.68 (újabb jelölés szerint BNC 3) minőségű anyagból készült csavarokat építettek be, melyekkel végre hosszú ideig nem jelentkezett csavarszakadás, jelül annak, hogy elhagyták azt a kritikus igénybevételt, melynél kifáradásos törés következik be.

Miután a nagy szilárdságú csavarok nem szakadtak, a szivattyútestben következtek be repedések. Ez volt

a meghibásodások második — és súlyosabb — fázisa. A szivattyútesteken a repedés a többször elszakadt csavarok furatából indult ki és a test a karima belső átmérőjéig repedt át.

A sok csavarszakadás és a szivattyútest repedései semmi esetre sem voltak pontatlan szerelés vagy valami egyéb véletlen hatás következménye, mert a korábban 2, majd később 5 azonos nagyságú és típusú szivattyúnál a meghibásodások teljesen azonosak voltak.

A rendkívül sok bizonytalansági tényező ellenére érdemes kísérletet tenni az ébredt feszültségek kiszámítására.

A töcsavarok ellenőrzése

1. A tömszelencét tartalmazó karima és a folyadéktest részlete az 1. ábrán, a menetes csavarfurat a 2. ábrán, míg maga a töcsavar a 3. ábrán látható.

Az ábrán közölt jelölésekkel a karimára ható összes erő, $p_{\bar{u}} = 110 \text{ kp/cm}^2$ üzennyomás esetén

$$P = \frac{D_b \cdot \pi}{4} \cdot p_{\bar{u}} = 58\,800 \text{ kp}$$

Miután a tömszelence-karimát leszorító csavarok száma $z = 12$, az egy csavarra jutó hasznos erő

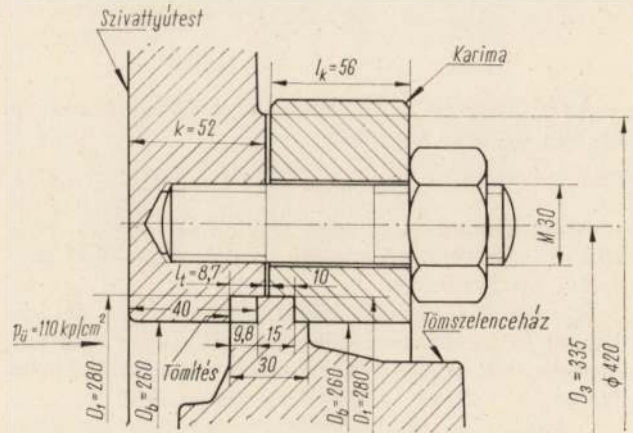
$$P_v = \frac{P}{z} = 4900 \text{ kp}$$

Hütte (28 kiadás II. a kötet 56—57 oldal és 12. táblázata) szerint M 30-as csavarral, ha az St 38 anyagból (hasonló a magyar A 37 minőséghez) készül, $P_v = 2710 \text{ kp}$ erőt lehet átvinni. C 35 anyagból készült csavar $P_v = 3710 \text{ kp}$ erővel terhelhető. Látható tehát, hogy a C 35-nél jobb minőségű anyagból készült csavar bírhatja csak ki az ébredő lüktető igénybevételt. Különösen súlyosnak mondható az a körülmény, hogy ezek az erők és igénybevételek nem a gyár által megadott $p_{\text{max}} = 140$ atm nyomásnál, hanem $p_{\bar{u}} = 110$ atm üzennyomásnál ébrednek.

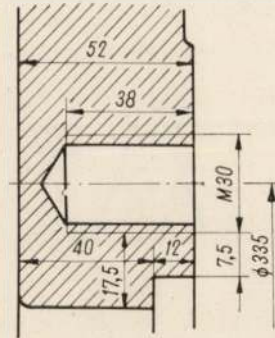
Ezzel az egyszerű számítással is bizonyítottuk azt a tényt, hogy a csavarok túlterhelés következtében szakadtak el. De még szembetűnőbben rá lehet világítani a csavarok túlterhelésére a fellépő erők kissé részletesebb vizsgálatával.

Amint az 1. ábrán látható, a csavarokkal a tömszelenceház fedelét fogják le. Természetesen a szivattyútest és a tömszelenceházat beszorító karima közé tömitést is helyeztek. A két felület közötti jó tömités érdekében a felületeket és a köztük levő tömitést a csavarokkal kell összeszorítani. Ezért szereléskor a csavarokat feszesen meg kell húzni, ami a csavarokban már akkor feszültséget idéz elő, amikor a folyadéknyomásból eredő hasznos terhelés még nem is működik. Ennek az előfeszítésnek olyan mérvűnek kell lennie, hogy amikor a szivattyú hasznos terhelése jelentkezik, akkor se tudja a tömitést kiszorítani a tömitendő felületek közül. Amikor ugyanis a csatlakozó karimát felszorítják, a csavar a szorítás következtében megnyúlik, viszont a tömitőanyag és a karima a szorítóerő hatására összenyomódik. Amikor pedig a hasznos terhelés a karima felületére hat, az így ébredt erő a csavart az előbbinél még jobban megnyújtja; ezáltal viszont csökken a tömitésre ható erő.

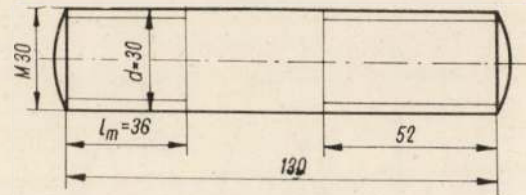
Ha a csavarok nincsenek kellően előfeszítve, vagyis a tömités és a karima összenyomódása a nem megfelelő előfeszítő erő következtében nagyon kismérvű, akkor szokott előfordulni az az eset, hogy a folyadéknyomásból származó erő a csavart jobban megnyújtja, mint



1. ábra



2. ábra



3. ábra

amennyi a tömités és a karima együttes összenyomódása volt. A két tömitendő felület között nagyobb lesz a távolság, mint a tömitőanyag vastagsága. Így a keletkezett rés között a folyadék meg tud szökni: tömitetlenség áll elő. A tömitetlenséget csak úgy lehet megelőzni vagy megszüntetni, ha a csavarokat megfelelően előfeszítik, vagy ha tömitetlenség esetén a csavarokat utánhúzzák.

A P_a előfeszítés mértéke különböző szakkönyvek szerint [1—3] 20—50%, így

$$P_a = 1,2 P_v - 1,5 P_v$$

Ha csak 20%-os előfeszítést alkalmaznak, az előfeszítés mértéke akkor is

$$P_a = 1,2 P_v = 5880 \text{ kp}$$

A tényleges terhelés (P_v) hatására a csavarokban ébredő feszültség, ha a tőcsavar hasznos keresztmetszete $q_1 = 496 \text{ mm}^2$,

$$\sigma_v = \frac{P_v}{zq_1} = \frac{\pi p_a D_b}{4zq_1} = 990 \text{ kp/cm}^2.$$

Az előfeszítésből származó igénybevétel

$$\sigma_a = 1,2 \sigma_v = 1185 \text{ kp/cm}^2.$$

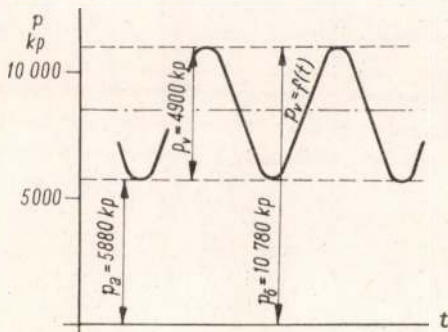
Az előfeszítést is figyelembe véve az egy csavarban ébredő együttes feszültség

$$\sigma_0 = \sigma_v + \sigma_a = 2175 \text{ kp/cm}^2.$$

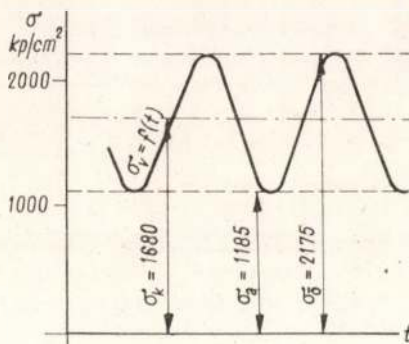
A szivattyú működésének elvéből következik, hogy egy löketen belül a karimára ható nyomás 0-tól $p_a = 110$ att-ig változik.

Így tehát a karimát leszorító csavarokra két erő hat: egyik az előfeszítésből származó nyugvó (statikus) igénybevétel, másik a löketenkénti nyomásváltozásból származó változó (dinamikus) igénybevétel.

A dinamikus igénybevétel természetesen a statikus igénybevételre szuperponálódik. A csavarokra ható terhelést a 4. ábra, míg a csavarokban ébredő fluktuáló feszültséget az 5. ábra tünteti fel megközelítőleg az idő függvényében.



4. ábra

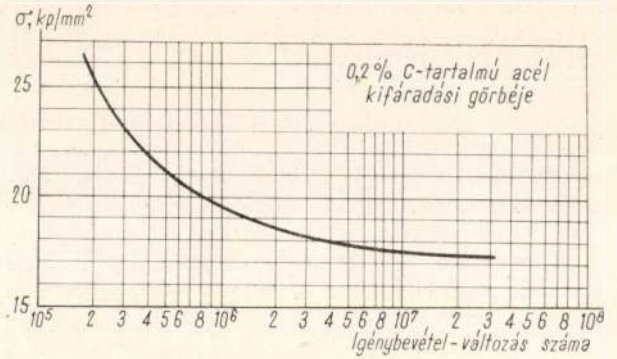


5. ábra

A nyugvó és változó terhelés együttes nagysága

$$P_0 = P_v + P_a = 10 780 \text{ kp.}$$

Ma már tudjuk, hogy a dinamikus terhelés egy bizonyos — az anyagra jellemző — igénybevételi határon túl az igénybe vett anyagokat, alkatrészeket kifárasztja és kifáradásos törést idéz elő [4]. A 6. ábra a 0,2% C-tartalmú acél kifáradási görbéjét tünteti fel [4]. Az ábrából látható, hogy 2175 kp/cm^2 feszültség



6. ábra

esetén az anyag $4 \cdot 10^5$ igénybevételi változás után törik el. Ellenőrizve a felvett esetet, a következő eredmény adódik:

$$\begin{aligned} \text{a szivattyú löketszáma} & n = 60/\text{min}; \\ \text{a napi löketszám} & i = 86 400/\text{nap}; \end{aligned}$$

Így a törés, ill. szakadás bekövetkezésének várható időpontja

$$t = \frac{4 \cdot 10^5}{8,64 \cdot 10^4} = 4,64 \text{ nap.}$$

Ha figyelembe vesszük, hogy a csavarok szakadásánál először felhasznált anyag (A 42) széntartalma kb. 0,25% és az ebből az anyagból készült csavar 5 nap alatt szakadt el, akkor meggyőződhetünk arról, hogy ezen elméleti fejtegetés (jóllehet véletlenül) közel jár a fizikai valósághoz.

A szakirodalomban sajnos igen kevés adatot találunk az anyagok kifáradási görbéire, s egyben a megfelelő kifáradási feszültséghatárookra.

2. Talán még kézzelfoghatóbb bizonyíték kapható a csavarok helytelen méretezésére a csavarkötés erőhatásbrájának vizsgálatából. Ebből a célból meg kell határozni az erők hatására ébredő nyúlásokat. A 3. ábrán látható csavar $l_m = 36 \text{ mm}$ hosszán hatol be a szivattyútest megfelelő csavarfuratába.

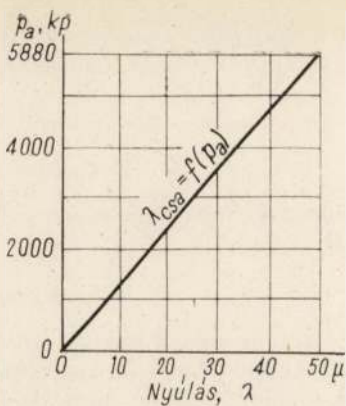
Ebből a hosszából a rugalmas nyúlásban részt vesz a becsavart rész fele: 18 mm . A karima vastagsága 56 mm . A csavaranya vastagsága (magassága) 30 mm , de az anyagmagasságnak szintén csak fele vesz részt a rugalmas nyúlásban. Tehát a rugalmas nyúlásban részt vevő összes hosszúság $l_{csa} = 85 \text{ mm}$, és a statikus erő hatására létrejövő nyúlás

$$\lambda_{csa} = \frac{P_a l_{csa}}{q_1 E} = 0,00503 \text{ cm} = 0,0503 \text{ mm,}$$

ahol $E = 2 \cdot 10^6 \text{ kp/cm}^2$, az anyag rugalmassági tényezője.

Az erő függvényében ébredő $\lambda_{csa} = f(P_a)$ diagramot a 7. ábra tünteti fel [1, 2].

Ugyanezen statikus erő hatására a karima összenyomódása hasonlóképpen megállapítható. A karima vastagsága $l_k = 56 \text{ mm}$ (az 1. ábra méreteiből), tehát olyan nagy keresztmetszet vesz részt az összenyomódásban, hogy az összenyomódás mértéke jelentéktelen, vagyis elhanyagolható. Nem hanyagolható azonban el az $l_t = 8,7 \text{ mm}$ vastag textrolit tömítőgyűrű. Ez utóbbinak az összenyomódásban részt vevő kereszt-



7. ábra

metszetét az 1. ábrán látható D_1 és D_b átmérők közötti körgyűrű területével (Q_t) lehet azonosnak venni:

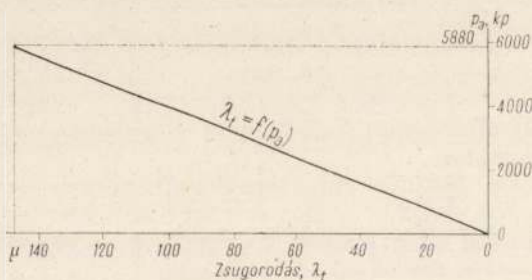
$$Q_t = \frac{(D_1^2 - D_b^2)\pi}{4z} = 7,1 \text{ cm}^2,$$

amivel az összenyomódás mértéke (a textrolitra felvehető $E_t = 50\,000 \text{ kp/cm}^2$ rugalmassági tényezővel)

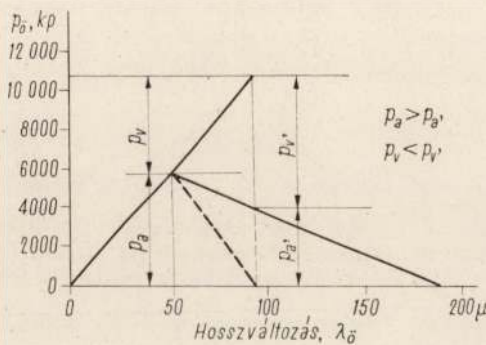
$$\lambda_t = \frac{P_a l_t}{Q_t E_t} = 0,1445 \text{ mm}.$$

A tömítés összenyomódása az előfeszítő erő hatására a 8. ábrán feltüntetett $\lambda_t = f(P_a)$ jelleggörbén látható.

A 9. ábrán a 7. és 8. ábrák együtt vannak feltüntetve. Ugyanezen az ábrán látható a csavart terhelő P_v dinamikus erőhatás is, ami miatt a csavar az eredeti λ_{csa} nyúláson felül λ_{csd} nyúlással megnyúlik. A 9. ábrából kitűnik, hogy a P_a előfeszítő erő P'_a -re csökken, ugyanakkor a P_v dinamikus erő P'_v -re növekszik. Márpedig a csavar gyorsabb kifáradása a P_v dinamikus erő növelésének egyenes következménye.



8. ábra



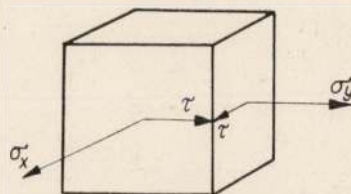
9. ábra

A 9. ábrából még az is kitűnik, hogy — köztudottan — az a kapcsolat kedvezőbb, amikor a csavarnak megfelelő nyúlása van és a tömítés eléggé rugalmas. A legsúlyosabb hiba természetesen akkor következik be, amikor az összeszorított részeknek (karima és tömítés) annyira kicsi az összenyomódásuk, hogy a fluktuáló erő egy bizonyos pontján az előfeszítő erő megszűnik. Ilyenkor a csavar ütészzerű igénybevételt szenved és rendkívül gyorsan kifáradásos törés következik be.

A vizsgált esetben az alkalmazott textrolit tömítés a sok igénybevétel-változás után elridegedett és a 9. ábrán vázolt $\lambda_t = f(P_a)$ hatásvonala a szaggatottan rajzolt merevedéssel felé toldott el. Ennek következtében a csavarnál bekövetkeztetett az ütészzerű igénybevétel és utána a törés.

A szivattyútest ellenőrzése

Az 1. ábrából látható, hogy a szivattyútest ellenőrzése sokkal körülményesebb, mint a csavaroké. Itt lényegesen nagyobb a bizonytalanság, mint a csavarok vizsgálatánál, mivel a szivattyútestben több irányú igénybevétel ébred. Ez az igénybevétel a következő megfontolás alapján közelíthető meg (10. ábra).



10. ábra

A σ fő feszültség két irányban ébred. Az x irányban ébredő $\sigma_x = \sigma_\varphi$ feszültséget a vastag falú csövek szilárdságára vonatkozó formulával [5] határozzuk meg. Az y irányban a csavar húzásából ébredő $\sigma_y = \sigma_n$ húzófeszültséget lehet figyelembe venni. A csavar húzásából ezenkívül a szivattyútestben egy csúszató igénybevétel is ébred; ugyanis a szivattyútestben levő anyamenetek a menettől nyíródhatnak.

Az egyes feszültségkomponensek a következők. σ_x -re a 11. ábra adataiból ($p_b = p_u = 110 \text{ kp/cm}^2$)

$$\begin{aligned} \sigma_x &= p_b \frac{r_b^2}{r_k^2 - r_b^2} \left(1 + \frac{r_b^2}{r^2} \right) - p_k \frac{r_k^2}{r_k^2 - r_b^2} \left(1 + \frac{r_b^2}{r^2} \right) = \\ &= 528 \text{ kp/cm}^2. \end{aligned}$$

Az y irányban ébredő σ_y feszültségnek ellenálló keresztmetszet a 12. ábrából vehető ki. E keresztmetszetet a csavarok osztókörén lehet mérni és nagysága

$$F_1 = [(D_3\pi) - (dz)]k = 359 \text{ cm}^2,$$

ahol $k = 52 \text{ mm}$, a szivattyútest falvastagsága.

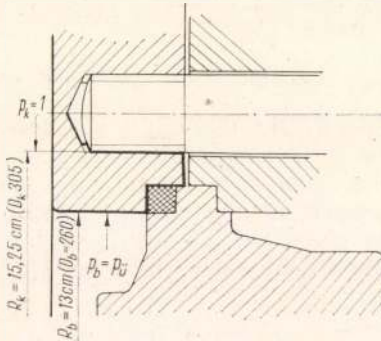
Ezzel az ébredő feszültség:

$$\sigma_y = \frac{P_v}{F_1} = \frac{D_b^2 \pi p_u}{4F_1} = 269 \text{ kp/cm}^2.$$

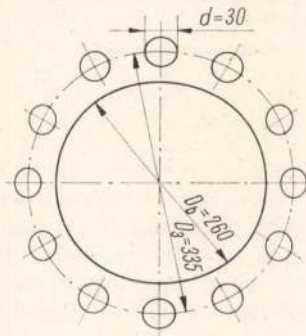
A csavarmenetek tövében ébredő csúsztatófeszültséget a következő megfontolásból lehet megkapni. Az ellenálló keresztmetszet a csavar külső átmérőjéből számított palástfelület. A keletkezett csúsztatófeszültség

$$\tau = \frac{P_v}{F_\tau} = \frac{P_v}{\pi d l_m \mu} = 173 \text{ kp/cm}^2.$$

Itt a tőcsavar becsavarási hosszát (a 3. ábra alapján $l_m = 36 \text{ mm}$) azért kell 0,8-del megszorozni, mert a csavartövek lekerekítése miatt a csavarmenet nyírt palástja nem teljes keresztmetszetével vesz részt a nyírási igénybevételben.



11. ábra



12. ábra

A 10. ábrán vázolt több irányú igénybevétel De Saint Venant elmélete, az „állandó alakváltoztató munka” elmélete és Mohr elmélete szerint határozható meg [6]. Számításainknál a Mohr-elméletet vettük alapul. σ_y értékét pozitív vagy negatív igénybevétellel vehetjük figyelembe. A teljesség kedvéért a csavarok meghúzásából származó előfeszítést is figyelembe kell venni. σ_x értéke az előfeszítéssel nem változik, mert csak a folyadéknyomás függvénye. Viszont megnő σ_y értéke, mivel σ_y egyenes függvénye a csavarban ébredő húzóerőnek, hisz a csavar ki akarja szakítani a csavarfurat környékét a szivattyútestből.

σ_y nagysága

$$\sigma'_y = 1,2 \sigma_y = 323 \text{ kp/cm}^2,$$

$$\sigma_{y0} = \sigma_y + \sigma'_y = 592 \text{ kp/cm}^2.$$

Ugyancsak megváltozik a csúsztatófeszültség értéke is, mivel ez szintén a csavar előfeszítésének függvénye,

$$\tau' = 1,2\tau = 208 \text{ kp/cm}^2,$$

$$\tau_v = \tau + \tau' = 381 \text{ kp/cm}^2.$$

Az így módosított feszültség-összetevőkkel a redukált feszültség

$$\sigma_r = \sqrt{(\sigma_x + \sigma_{y0})^2 + 4\tau_v^2} = 1348 \text{ kp/cm}^2.$$

Sajnos, az acélöntvényből készült szivattyútestnek sem pontos anyagminősége, sem vegyi összetétele nem ismeretes. Mindenesetre olyan nagy σ_r igénybevételi értéket kaptunk, mely acélöntvényre, de különösen lüktető igénybevételre már nem engedhető meg. Élettartam-számításokat éppen az ismeretlen anyagminőség miatt, továbbá kísérleti eredményekre felépített fárasztóvizsgálat hiánya miatt nem lehetett végezni. A szivattyú élettartamát egyébként kedvezőtlenül befolyásolja az is, hogy a lüktető igénybevétel nem szinuszcörbe lefolyású, hanem attól eltérő, szabálytalan alakú. A váltakozó igénybevétel szabálytalansága a szívó- és nyomószелеpek nem egyforma zárásából, a folyadéknyomás szabálytalan változásából stb. származik.

Következtetések

Az itt közölt — aránylag sok bizonytalanságra épült — számítások is azt bizonyítják, hogy a vízvisszatartó szivattyú tervezésénél nem kellő körültekintéssel végezték a keresztmetszetek meghatározását. Ez különösen akkor szembetűnő, ha ismételten rámutatunk arra, hogy a szivattyút a gyártó cég 140 att üzempomásra készítette. Ezzel szemben a szivattyút 90—110 att nyomásra használták, a számítások is erre a nyomásra lettek elvégezve, de a szivattyútest repedése és a csavarok szakadása is ezen a nyomáson következett be.

Rá kell továbbá mutatni még egy tapasztalatra. A dugattyús szivattyúk szakaszos üzemeltetés esetén hosszabb összesített üzemidőt bírnak ki kifáradásos törés és szakadás nélkül, mint folyamatos üzemeltetés esetén.

Ezek egyelőre csak tapasztalati adatok, amikre azonban elfogadható magyarázatot adni nem tudunk. A törések okát további kísérletekkel, megfigyelésekkel és vizsgálatokkal kell kideríteni.

Érthető tehát, hogy külföldön és most már belföldön is az érdekelt vállalatok mindinkább arra törekednek, hogy az időben folyamatos üzemet igényelő vízvisszasajtolást a sokkal egyenletesebb járást biztosító centrifugális szivattyúkkal oldják meg.

IRODALOM

- [1] Pattantyús: Gépész- és villamosmérnökök kézikönyve 3. k. p. 309—401.
- [2] Boldizsár T.: Bányászati kézikönyv I. k. p. 1113—1114.
- [3] Hütte: Des Ingenieurs Taschenbuch Bd. II. a. p. 371—372.
- [4] Vér T.: Kifáradási és tartós folyás jelenségek. MTI 1941, 18. sz.
- [5] Pattantyús: Gépész- és villamosmérnökök kézikönyve 2. k. p. 927—928.
- [6] Mutnyánszky Á.: Szilárdságtan. 3. kiad. Bp. Tankönyvk. 1961. p. 266.

Termelőkutak és vezetékek hőmérséklet-viszonyai stacioner állapotban

PÁPAY JÓZSEF

A szerző telített és telítetlen rendszerek hőmérséklet-viszonyait vizsgálja. Rámutat arra, hogy csővezetékben áramló fluidumok hőmérsékletének számításánál figyelembe kell venni a fázisátalakulást is. A közölt összefüggések szárazgáz-, nedvesgáz-, gázcsapadék-, telített-, telítetlenolaj-rendszerek hőmérséklet-viszonyainak, valamint egy komponensből álló telített és telítetlen fluidumok hőmérsékletének, nyomásának, fázisállapotának meghatározására alkalmasak.

A kőolaj- és földgázbányászatban rendkívül fontoságú a kutak és egyéb termelővezetékek hőmérséklet- és nyomásviszonyainak meghatározása.

A szénhidrogén-bányászat hőmérséklet- és nyomásviszonyai között gyakori a fázisállapot-változás: pl. olajtermelő kutak termelése és az olaj begyűjtése során az olajban oldott gáz nagy része felszabadul; gáz termelésénél nehéz komponensek kondenzálódnak; vízgőz, szénhidrogén-komponensek, széndioxid stb. szállításánál is előfordulhat az, hogy a vezetékrendszer valamely pontjától kezdődően az eredetileg telítetlen rendszer telített lesz stb.

A fentiek alapján nyilvánvaló, hogy a fluidumok áramlását, áramlás közbeni viselkedését általánosságban úgy kell tekinteni, hogy a rendszer több fázisú, s az egy fázisú állapot a több fázisúnak csak speciális esete.

A szénhidrogén-bányászat nyomás- és hőmérséklet-viszonyai között az áramló rendszer általában gőz és folyadék vagy csak gáz, vagy csak folyadék halmazállapotú.

Az alábbiakban ezen rendszerek hőmérséklet-viszonyait vizsgáljuk. Megjegyezzük azt, hogy a vezeték tetszőleges pontjában mind a nyomás, mind a hőmérséklet pontos meghatározása csak a nyomásra, ill. hőmérsékletre vonatkozó összefüggések szimultán megoldása után lehetséges.

1. Több komponensű rendszer hőmérséklet-viszonyai stacioner állapotban

Az egyszerűség kedvéért a sok komponensből álló kétfázisú rendszert tekintsük egykomponensűnek és mind a folyadék-, mind a gőzfázis tulajdonságait jellemezzük a komponensekkel fázisra vonatkozó mólszázalékos átlagával.

A termodinamika első törvénye szerint:

$$\delta Q = \delta Q^* + \delta Q^{**} = dI - AVdp, \quad (1)$$

ahol

δQ a rendszerrel közölt vagy elvont hő összes mennyisége;

δQ^* a külső hőtáadásból származó hőmennyiség;

δQ^{**} az energiaátalakulásból származó hőmennyiség;

I a rendszer entalpiája;

V a rendszer fajtérfogata;

p a rendszer nyomása;

A a mechanikai munka hőegyenértéke:

$$A = \frac{1}{427} \text{ kcal/mkg.}$$

A külső hőtáadásból származó hőmennyiség:

$$\delta Q^* = -K\pi D(t-t_0) dh. \quad (2)$$

Az energiaátalakulásból származó hőmennyiség:

$$\delta Q^{**} = GAi_0 dh, \quad (3)$$

ahol

K a hőtáadási tényező;

D a vezeték átmérője;

t a gáz hőmérséklete a vezeték kezdőpontjától h távolságra;

t_0 a környezet hőmérséklete;

h a vezeték kezdőpontjának távolsága a vizsgált ponttól;

G az áramló fluidum súlya;

i_0 adott pontban a hidraulikus esés.

Heterogén rendszer entalpiája a fázisok entalpiájának az összege:

$$i = \eta i'' + (1-\eta) i', \quad (4)$$

ahol

i 1 kg fluidum entalpiája;

i'', i' a gőz-, (gáz-), ill. folyadékfázis entalpiája;

η a gőz-, (gáz-) fázis súlyrésze a rendszerben.

A (4) összefüggés alapján az entalpiaváltozás:

$$di = \eta di'' + (1-\eta) di' + (i'' - i') d\eta. \quad (5)$$

Mivel a rendszert egykomponensűnek tekintjük, a gőz- és folyadékfázist a rendszer átlagnyomásán és hőmérsékletén a komponensekkel fázisra vonatkozó mólszázalékos átlagával jellemezzük, ezért az entalpiaváltozás számításánál eltekinthetünk a koncentrációváltozás módosító hatásától. Így a gőzfázis entalpiaváltozása:

$$di'' = \left(\frac{\partial i''}{\partial T} \right)_p dT + \left(\frac{\partial i''}{\partial p} \right)_T dP. \quad (6a)$$

A folyadékfázis entalpiaváltozása:

$$di' = \left(\frac{\partial i'}{\partial T} \right)_p dT + \left(\frac{\partial i'}{\partial p} \right)_T dP. \quad (6b)$$

A (6a) és (6b) összefüggések egyes tényezői a következő alakban írhatók fel:

$$c_p = \left(\frac{\partial i}{\partial T} \right)_p \quad \text{és} \quad \left(\frac{\partial i}{\partial p} \right)_T = A \left[V - T \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_p \right] = -\mu c_p.$$

A fenti kifejezéseket a (6a) és (6b) egyenlőségbe helyettesítve:

$$di'' = c_p'' dT - c_p'' \mu'' dp \quad \text{és} \quad (7a)$$

$$di' = c_p' dT - c_p' \mu' dp, \quad (7b)$$

ahol

c_p'', c_p' a gőz-, (gáz-), ill. folyadékfázis fajhője állandó nyomáson;

μ'', μ' a gőz-, (gáz-), ill. folyadékfázisra vonatkozó fojtóeffektus.

A gáz- és olajtermelés nyomás- és hőmérsékletviszonyaira $\mu'' > 0$, $\mu' < 0$ a jellemző.

A (7a) és a (7b) összefüggéseket behelyettesítve az (5) egyenlőségbe, az entalpiaváltozásra az alábbi összefüggést kapjuk:

$$di = \eta (c_p'' dT - c_p'' \mu'' dp) + (1 - \eta) (c_p' dT - c_p' \mu' dp) + (i'' - i') d\eta. \quad (8)$$

A fázisátalakulás a csővezeték mentén legyen lineáris:

$$\eta = \eta_1 + \frac{\eta_2 - \eta_1}{H} h, \quad \text{azaz} \quad d\eta = \frac{\eta_2 - \eta_1}{H} dh.$$

A (8) összefüggés a fenti kifejezések behelyettesítése után az alábbi alakot ölti:

$$di = \left(\eta_1 + \frac{\eta_2 - \eta_1}{H} h \right) (c_p'' dT - c_p'' \mu'' dp) + \left(1 - \eta_1 - \frac{\eta_2 - \eta_1}{H} h \right) (c_p' dT - c_p' \mu' dp) + Q \frac{\eta_2 - \eta_1}{H} dh, \quad (9)$$

ahol

η_1, η_2 a gőz-, (gáz-) fázis súlytörtje a vezeték elején, ill. végén;

H a vezeték hossza;

Q a fázisátalakulási hő:

$$Q = i'' - i'.$$

Kondenzáció esetén $Q < 0$.

Párolgás esetén $Q > 0$.

G súlyú, kétfázisú rendszer entalpiaváltozása a (9) összefüggés szerint:

$$dI = G \left[\left(\eta_1 + \frac{\eta_2 - \eta_1}{H} h \right) (c_p'' dT - c_p'' \mu'' dp) + \left(1 - \eta_1 - \frac{\eta_2 - \eta_1}{H} h \right) (c_p' dT - c_p' \mu' dp) + Q \frac{\eta_2 - \eta_1}{H} dh \right]. \quad (10)$$

A rendszer potenciális munkavégző képessége az alábbi:

$$-V dp = \delta L^* + Md \left(\frac{W^2}{2} \right) + Mg dz + \delta L^{**}, \quad (11)$$

ahol

δL^* a külső rendszer által közölt vagy elvont munka ($\delta L^* = 0$);

M az áramló fluidum tömege: $M = \frac{G}{g}$;

g a nehézségi gyorsulás, $9,81 \text{ m/s}^2$;

W az áramló fluidum sebessége;

z a vizsgált pont geodetikus magassága;

δL^{**} a súrlódási munka:

$$\delta L^{**} = G i_0 dh. \quad (12)$$

Feltételezve azt, hogy a sebességváltozás lineáris, a

$$W = W_1 + \frac{W_2 - W_1}{H} h, \quad \text{valamint a}$$

$dz = \frac{\Delta z}{H} dh$ összefüggést a (11) egyenlőségbe behelyettesítve, a gáz potenciális munkavégző képessége:

$$-V dp = M \left[W_1 \frac{W_2 - W_1}{H} + \left(\frac{W_2 - W_1}{H} \right)^2 h \right] dh + Mg \frac{\Delta z}{H} dh + M g i_0 dh. \quad (13)$$

A Δz a vezeték végpontjának és kezdőpontjának geodetikus magasságkülönbsége.

Az (1), (2), (3), (10) és a (13) összefüggés alapján felírható:

$$-K\pi D(t - t_0) dh = G \left[\left(\eta_1 + \frac{\eta_2 - \eta_1}{H} h \right) (c_p'' dT - c_p'' \mu'' dp) + \left(1 - \eta_1 - \frac{\eta_2 - \eta_1}{H} h \right) (c_p' dT - c_p' \mu' dp) \right] + GQ \frac{\eta_2 - \eta_1}{H} dh + \frac{AG}{g} \left[W_1 \frac{W_2 - W_1}{H} + \left(\frac{W_2 - W_1}{H} \right)^2 h \right] dh + AG \frac{\Delta z}{H} dh. \quad (14)$$

Függőleges cső, tehát termelőként esetén $\Delta z = H$, és a vezeték hossz függvényében a környezet hőmérséklete az alábbi módon változik:

$$t_0 = t_r - \delta h,$$

ahol

δ a geotermikus gradiens;

t_r a réteghőmérséklet.

A (14) egyenlőség bal oldalát átalakítva:

$$-K\pi D(t - t_0) = -K\pi D(t - t_r + \delta h),$$

valamint feltételezve azt, hogy a nyomásváltozás lineáris,

$$dp = -\frac{p_1 - p_2}{H},$$

így a (14) összefüggés a következő alakú lesz:

$$-K\pi D(t - t_r + \delta h) dh = G \left[\left(\eta_1 + \frac{\eta_2 - \eta_1}{H} h \right) \left(c_p'' dT + c_p'' \mu'' \frac{p_1 - p_2}{H} dh \right) + \left(1 - \eta_1 - \frac{\eta_2 - \eta_1}{H} h \right) \left(c_p' dT + c_p' \mu' \frac{p_1 - p_2}{H} dh \right) \right] + GQ \frac{\eta_2 - \eta_1}{H} dh + \frac{AG}{g} \left[W_1 \frac{W_2 - W_1}{H} + \left(\frac{W_2 - W_1}{H} \right)^2 h \right] dh + AG \frac{\Delta z}{H} dh. \quad (15)$$

A fenti differenciálegyenlet megoldása adja a függőleges vezeték hőmérsékletét a kezdőponttól számított h távolságra abban az esetben, ha $\frac{\Delta z}{H} = 1$; ha pedig $\delta = 0$ és $t_r = t_0$, abban az esetben a felszíni vezeték hőmérséklete számítható a kezdőponttól h távolságra.

A (15) összefüggés megoldását nem részletezzük, csak a végeredményt közöljük.

A vezeték kezdőpontjától számított h távolságban az áramló fluidum hőmérséklete:

$$t = \frac{S^R \left[t_t + \frac{Q^0}{T_0} - \frac{PS}{T_0(T_0 + R)} \right]}{(Rh + S)^{\frac{T_0}{R}}} - \frac{1}{T_0} (Ph + Q^0) + \frac{P}{T_0(T_0 + R)} \cdot (S + Rh), \quad (16)$$

ahol t_t termelőcső esetén a talphőmérséklet (C°) a $h = 0$ helyen.

Felszíni vezeték esetén $t_t = t_i$, ahol t_i a vezeték elején a fluidum hőmérséklete, továbbá

$$T_0 = \frac{K\pi D}{G};$$

ahol K [kcal/m² h C^o], D [m], G [kg/h];

$$P = \varphi\gamma(c_p''\mu'' - c_p'\mu') + \frac{A}{g}\lambda^2 + \frac{K\pi D}{G}\delta;$$

itt

$$\varphi = \frac{\eta_2 - \eta_1}{H}; \quad \gamma = \frac{p_1 - p_2}{H}; \quad \lambda = \frac{w_2 - w_1}{H};$$

ahol

$$\eta_{1,2} [\text{kg/kg}], \quad H [\text{m}], \quad p_{1,2} [\text{ata}], \quad w_{1,2} [\text{m/s}];$$

továbbá

$$c_p'', c_p' [\text{kcal/kg C}^\circ], \quad \mu'' [\text{C}^\circ/\text{at}], \quad g [9,81 \text{ m/s}^2];$$

és

$$\delta [\text{C}^\circ/\text{m}]; \quad A \left[\frac{1}{427} \text{ kcal/mkg} \right]; \quad \Delta z [\text{m}].$$

$$Q^0 = \eta_1 c_p'' \mu'' \gamma + (1 - \eta_1) c_p' \mu' \gamma + Q\varphi + \frac{A}{g} W_1 \lambda +$$

$$+ A \frac{\Delta z}{H} - \frac{K\pi D}{G} t_r;$$

$$R = \varphi(c_p'' - c_p');$$

$$S = \eta_1 c_p'' + (1 - \eta_1) c_p'.$$

Azt a termelőcsőhosszat, amelynél az áramló fluidum eléri a környezet hőmérsékletét, az alábbi összefüggésből határozhatjuk meg:

$$t_r - \delta h = \frac{S^R \left[t_t + \frac{Q^0}{T_0} - \frac{PS}{T_0(T_0 + R)} \right]}{(S + hR)^{\frac{T_0}{R}}} - \frac{1}{T_0} (Ph + Q^0) + \frac{P}{T_0(T_0 + R)} (Rh + S). \quad (17a)$$

Felszíni vezeték esetén pedig az a csőhossz, amelynél az áramló fluidum felveszi a környezet hőmérsékletét, az alábbi összefüggésből számítható:

$$t_0 = \frac{S^R \left[t_t + \frac{Q^0}{T_0} - \frac{PS}{T_0(T_0 + R)} \right]}{(S + hR)^{\frac{T_0}{R}}} - \frac{1}{T_0} (Ph + Q^0) + \frac{P}{T_0(T_0 + R)} (Rh + S). \quad (17b)$$

Abban az esetben, ha a gőz súlytörtjét a vezeték mentén állandónak vesszük és $\bar{\eta}$ -val jelöljük, akkor a (15) differenciálegyenlet a következő alakú lesz:

$$-K\pi D(t - t_r + \delta h)dh = G[\bar{\eta}(c_p''dT - c_p''\mu''dp) + (1 - \bar{\eta})(c_p'dT - c_p'\mu'dp)] + GQ \frac{\eta_2 - \eta_1}{H} dh + \frac{AG}{g} \left[W_1 \frac{W_2 - W_1}{H} + \left(\frac{W_2 - W_1}{H} \right)^2 h \right] dh + AG \frac{\Delta z}{H} dh. \quad (18)$$

A (18) differenciálegyenlet megoldása:

$$t = t_r - \delta h + (t_t - t_r)e^{-ah} + \frac{\delta}{a}(1 - e^{-ah}) - \frac{\mu\gamma}{a}(1 - e^{-ah}) - \frac{Q\varphi}{ac_p}(1 - e^{-ah}) - \frac{A\Delta z}{Hac_p}(1 - e^{-ah}) - \frac{A\lambda}{c_pga} \left[\left(W_1 - \frac{\lambda}{a} \right) (1 - e^{-ah}) + \lambda h \right], \quad (19)$$

ahol

$$a = \frac{K\pi D}{G[\bar{\eta}c_p'' + (1 - \bar{\eta})c_p']};$$

$$c_p = \bar{\eta}c_p'' + (1 - \bar{\eta})c_p';$$

$$\mu\gamma = \frac{[\bar{\eta}c_p''\mu'' + (1 - \bar{\eta})c_p'\mu']\gamma}{c_p}.$$

A (19) összefüggés jobb oldala 8 tagból áll. Az első 4 tag jelöli a rendszer hőmérsékletét a vezeték kezdőpontjától h távolságra, ha a hőmérséklet számításánál csak a környezettel való hőcserét vesszük figyelembe. Az összefüggés 5. tagja határozza meg a fojtás, azaz a nyomáscsökkenés, a 6. tagja a fázisátalakulás (párolgás, kondenzáció), a 7. tagja a rendszer emelési munkája, a 8. tagja pedig a rendszer sebességváltozása folytán bekövetkező hőmérséklet-változást.

Ha áramlás közben kondenzáció van, abban az esetben Q előjele negatív, tehát a (19) összefüggés 6. tagjának az előjele pozitív, ami azt jelenti, hogy a kondenzáció miatt a rendszer hőmérséklete emelkedik.

Ha egyfázisú rendszer (pl. gáz) áramlik, abban az esetben $\eta_1 = \eta_2 = 1$, így a (19) összefüggés a következő alakú lesz:

$$t = t_r - \delta h + (t_t - t_r)e^{-ah} + \frac{\delta}{a}(1 - e^{-ah}) - \frac{\mu''\gamma}{a}(1 - e^{-ah}) - \frac{A\Delta z}{Hac_p''}(1 - e^{-ah}) - \frac{A\lambda}{c_p''ga} \left[\left(W_1 - \frac{\lambda}{a} \right) (1 - e^{-ah}) + \lambda h \right]. \quad (20)$$

Ha telítetlen folyadékokra ($\eta_1 = \eta_2 = 0$) írjuk fel a (19) összefüggést, akkor a hőmérséklet a vezeték kezdőpontjától h távolságra az alábbi összefüggés segítségével számítható:

$$t = t_r - \delta h + (t_i - t_r)e^{-ah} + \frac{\delta}{a}(1 - e^{-ah}) - \frac{\mu' \gamma}{a}(1 - e^{-ah}) - \frac{A \Delta z}{H a c_p'}(1 - e^{-ah}) - \frac{A \lambda}{c_p' g a} \left[\left(W_1 - \frac{\lambda}{a} \right) (1 - e^{-ah}) + \lambda h \right]. \quad (21)$$

Gáz esetében $\mu' > 0$, folyadékokra vonatkozólag pedig $\mu' < 0$, ami pedig azt jelenti, hogy a folyadék hőmérséklete a fojtás miatt nő, míg a gázé csökken.

A (20) összefüggésben $a = \frac{K \pi D}{G c_p'}$;

a (21) összefüggésben pedig $a = \frac{K \pi D}{G c_p'}$.

Ha a heterogén rendszer folyadékfázisából paraffin kiválás is van, és ε -nal jelöljük az 1 kg olajból 1 $^{\circ}$ C hatására kivált paraffin mennyiségét, \varkappa -val pedig a paraffin kondenzációs hőjét, továbbá a paraffin fajhőjét azonosnak vesszük az olaj fajhőjével, akkor a (15) differenciálegyenlet jobb oldala a következő taggal bővül:

$$\left(1 - \eta_1 - \frac{\eta_2 - \eta_1}{H} h \right) G \varepsilon \cdot \varkappa dT. \text{ Itt az } \varepsilon \text{ előjele negatív.}$$

Egyszerűség kedvéért a vezeték mentén a gőz súlytörtje legyen állandó, és jelöljük ezt $\bar{\eta}$ -val, ebben az esetben a fenti kifejezés a következő lesz:

$$(1 - \bar{\eta}) G \varepsilon \varkappa dT,$$

tehát lényegében a (18) differenciálegyenletet kell megoldani.

A végeredmény alakilag azonos lesz a (19) összefüggéssel, azzal a különbséggel, hogy a folyadék fajhője c_p' helyett $c_p' - \varepsilon \varkappa$ lesz.

Nedvesgáz- és gázcsapadék-rendszer áramlása esetében a felszíni gyűjtővezeték hőmérséklet-viszonyainak számításához célszerű a (18) összefüggést használni az alábbi módosítással:

$$t = t_0 - (t_i - t_0)e^{-ah} - \frac{\mu \gamma}{a}(1 - e^{-ah}) - \frac{A \Delta z}{H a c_p'}(1 - e^{-ah}) - \frac{A \lambda}{c_p' g a} \left[\left(W_1 - \frac{\lambda}{a} \right) (1 - e^{-ah}) + \lambda h \right]. \quad (22)$$

Ezen összefüggés jelölései azonosak a (19) összefüggés jelöléseivel, mindössze az a különbség, hogy c_p'' helyett $c_p' - \varepsilon'' Q$ írható, ahol ε'' az 1 kg gázból kivált kondenzátum súlya kg-ban.

2. A hőmérséklet-, a nyomás- és a fázisviszonyok összefüggése egykomponensű rendszer csővezetéki szállítására esetén

A kőolaj- és földgázbányászatban gyakori az egykomponensű rendszerek csővezetéki szállítására is, pl. széndioxid, etán, propán, bután, víz (vízgőz) stb.

E rendszerek szállítására során egyes esetekben előfordulhat, hogy a kétfázisú tartomány állapotviszonyai között történik az áramlás.

Ez esetben is meg kell határozni a pontos hidraulikai számításokhoz, a megfelelő technológiai intézkedések bevezetéséhez, a nyomás, hőmérséklet és a fázisállapot kvantitatív összefüggését.

Ha a rendszer ideális, és az energiaátalakulásból származó hőmennyiség, valamint $V dp = 0$, abban az esetben a (15) összefüggés a következő módon írható fel:

$$G[\eta c_p'' dT + (1 - \eta) c_p' dT + Q d\eta] = -K \pi D (t - t_r + \delta h) dh. \quad (23)$$

Tételezzük fel, hogy a nyomásváltozás a vezeték mentén lineáris, vagyis

$$p = ah + b,$$

ahol

p a vezeték h hosszúságú szakaszában az áramló rendszer nyomása ata-ban;

a, b a $p = p(h)$ egyenes iránytangense, ill. tengelymetszete.

A gőznyomás és a hőmérséklet összefüggését fejezze ki a következő összefüggés:

$$p = At + B,$$

ahol

p a rendszer gőznyomása t hőmérsékleten ata-ban;

A, B állandók, amelyeket a következő módon kell meghatározni.

Mivel a gőznyomás-hőmérséklet összefüggés csak $\log p$ és $\frac{1}{T}$ koordináta-rendszerben lineáris, ezért a

lineáris léptékű koordináta-rendszerben kell felrajzolni a $p = p(t)$ összefüggést és az így felrajzolt görbét adott nyomáshatárok között területi kiegyenlítéssel úgy kell átlagolni, hogy a görbeszakaszt egyenessel helyettesítve, az így meghatározott egyenes iránytangense és tengelymetszete adja A és B értékét.

A nyomásintervallum csökkentésével a számítás pontossága fokozható.

A (23) összefüggésbe a $p = At + B$; $p = ah + b$ egyenlőséget helyettesítve és a (18) összefüggést rendezve:

$$d\eta + \frac{\eta}{A Q} (c_p'' - c_p') dp + \frac{c_p' dp}{A Q} + \frac{K \pi D}{a G Q} \left(\frac{p - B}{A} - t_r + \delta \frac{p - b}{a} \right) dp = 0. \quad (24)$$

A (24) differenciálegyenlet megoldása:

$$\eta = \eta_1 e^{z(p_1 - p)} - \frac{r}{z} [e^{z(p_1 - p)} - 1] + \frac{s}{z} (p_1 e^{z(p_1 - p)} - p) - \frac{s}{z^2} (e^{z(p_1 - p)} - 1), \quad (25)$$

ahol

η_1 a vezeték kezdőpontjában a gőzfázis súlytörtje, kg/kg;

p_1 a vezeték elején a rendszer nyomása, ata;

p a vezeték tetszőleges pontjában a rendszer nyomása, ata;

$$r = -\frac{c'_p}{AQ} + \frac{K\pi D}{aGQ} \left(t_r + \frac{B}{A} + \frac{\delta b}{a} \right);$$

$$s = \frac{K\pi D}{aGQ} \left(\frac{1}{A} + \frac{\delta}{a} \right);$$

$$z = \frac{c''_p - c'_p}{QA}.$$

Vízszintes vezeték esetén $\delta = 0$, $t_r = t_0$.

Abban az esetben, ha a rendszer és környezete között hőcsere nincs, akkor a (23) összefüggés átrendezés után a következő alakú lesz:

$$dT = -\frac{Q d\eta}{\eta(c''_p - c'_p) + c'_p}. \quad (26)$$

A fenti összefüggés megoldása:

$$\eta = \eta_1 e^{-\frac{(t-t_1)(c''_p - c'_p)}{Q}} + \frac{c'_p}{c''_p - c'_p} \left(e^{-\frac{(t-t_1)(c''_p - c'_p)}{Q}} - 1 \right), \quad (27)$$

ahol

η_1 a gőz súlytörtje t_1 hőmérsékletnél (t_1 hőmérséklethez tartozó gőznyomásnál).

Egykomponensű rendszer annál a nyomásnál (hőmérsékletnél) lesz telítetlen, amikor $\eta = 1$, ill. $\eta = 0$ [(25) és (27) összefüggés].

Példák

1. Határozzuk meg olajat és gázt termelő kút kútfej-hőmérsékletét, ha $K = 10 \text{ kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}$; $D = 0,06 \text{ m}$; $G = 8000 \text{ kg/h}$; $c''_p = 0,7$; $c'_p = 0,5 \text{ kcal/kg } ^\circ\text{C}$; $\eta_1 = 0$, $\eta_2 = 0,1 \text{ kg/kg}$ ($\bar{\eta} = 0,05$); $\mu'' = 0,3$; $\mu' = -0,04 \text{ } ^\circ\text{C/at}$; $p_2 = 40 \text{ ata}$; $Q = 80 \text{ kcal/kg}$; $p_1 = 180 \text{ ata}$, $\delta = 0,048 \text{ } ^\circ\text{C/m}$; $t_r = 106 \text{ } ^\circ\text{C}$, $t_i = 106 \text{ } ^\circ\text{C}$.

A (19) összefüggéssel meghatározott kútfej-hőmérséklet:

$$t = 57,00 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

A (19) egyenlettel meghatározott hőmérséklet-változás:

a nyomáscsökkenés következtében =

$$= -\frac{\mu\gamma}{a} (1 - e^{-ah}) = +1,53 \text{ } ^\circ\text{C};$$

a rendszer emelési munkája folytán =

$$= -\frac{AAz}{Hac_p} (1 - e^{-ah}) = -5,98 \text{ } ^\circ\text{C};$$

a fázisátalakulás (elgőzölögés) miatt =

$$= -\frac{Q\varphi}{ac_p} (1 - e^{-ah}) = -10,20 \text{ } ^\circ\text{C};$$

a sebességnövekedés következtében =

$$= -\frac{A}{c_p} \frac{\lambda}{ga} \left[\left(W_1 - \frac{\lambda}{a} \right) (1 - e^{-ah}) + \lambda h \right] \cong 0,00 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

2. Számítsuk ki telítetlen folyadékok áramlásakor a nyomáscsökkenés miatti hőmérséklet-változást, ha $p_1 = 180 \text{ ata}$; p_2 $\eta_1 = \eta_2 = 1$ esetén 140 ata , $\eta_1 = \eta_2 = 0$ esetében pedig 30 ata . Az összes többi adat az előző példával azonos.

A hőmérséklet-változás $-\frac{\mu\gamma}{a} (1 - e^{-ah})$.

A hőmérséklet-változás telítetlen folyadék áramlásakor $+4,14 \text{ } ^\circ\text{C}$, gáz áramlásakor pedig $-8,75 \text{ } ^\circ\text{C}$.

3. Összefoglalás

1. A vezeték kezdőpontjától számított h távolságra az áramló, sokkomponensű telített rendszer hőmérséklete a tanulmányban vizsgált legáltalánosabb feltételek mellett a (16) összefüggéssel határozható meg.
2. Ha $\eta = \bar{\eta}$, abban az esetben az áramló fluidum hőmérséklete a (19) összefüggéssel számítandó.
3. Ha $\eta_1 = \eta_2 = 1$, akkor a (19) egyenlet a *Bobrovskij* és *Csernyikin* által levezetett összefüggésre egyszerűsödik.
4. Ha a rendszer ideális, és $\eta_1 = \eta_2 = 1$ vagy $\eta_1 = \eta_2 = 0$, valamint $\delta = 0$, $\delta Q^{**} = 0$ és $vd p = 0$, akkor *Suhov* képletét kapjuk.
5. Ha a rendszer ideális, és $\eta_1 = \eta_2 = 0$, $\delta = 0$, $\delta Q^{**} = 0$ és $vd p = 0$, valamint az olaj paraffinosodásra hajlamos, akkor a (19) egyenlet *Csernyikin* összefüggésére egyszerűsödik.
6. Felszíni vezetéknél $\delta = 0$. Ha a vezeték vizsgált pontjának a geodetikus magassága nagyobb, mint a vezeték kezdőpontjának a geodetikus magassága, akkor Δz előjele pozitív, ellenkező esetben negatív.

Felszíni vezeték esetében a (16) összefüggésben a t_r -vel jelölt hőmérséklet helyére t_i helyettesítendő, ahol t_i a vezeték elején az áramló rendszer hőmérséklete; t_0 pedig a talaj hőmérséklete a vezeték fektetési mélységében.

7. Függőleges vezeték esetén $\frac{\Delta z}{H} = \pm 1$. Termeléskor az előjel pozitív és a koordináta-rendszer kezdőpontja a kúttalpon van, a környezet hőmérsékletét pedig $t_r - \delta h$ összefüggéssel kell számítani, tehát a (16), (17a), (19), (20) és (21) összefüggések változatlan alakban érvényesek. Besajtoláskor $\frac{\Delta z}{H}$ előjele negatív és δ helyébe $-\delta$, t_r helyett t_f írandó, ahol t_f jelenti a felszínen azt a talaj-hőmérsékletet, amelyet úgy határozunk meg, hogy a mélység függvényében ábrázoljuk a réteg-hőmérsékletet, amikor a tengelymetszet ($h = 0$) adja meg t_f értékét. Besajtoláskor a koordináta-rendszer kezdőpontja a kútfejnél van.
8. A paraffinkiválás hőmérséklet-módosító hatását a látszólagos fajhő $c'_p - \epsilon \kappa$ kifejezéssel kell figyelembe venni, ahol ϵ jelenti $1 \text{ } ^\circ\text{C}$ hőmérséklet-csökkenés hatására az 1 kg olajból kivált paraffin mennyiségét kg-ban , κ pedig a paraffin kondenzációs hőjét kcal/kg egységben.
9. Felszíni, mezőn belüli vezetékek hőmérsékletének számításához célszerű a (22) összefüggést használni, ha a fázisátalakulás csak a hőmérséklet függvénye. Ebben az esetben a „ c_p ” helyett

$c_p - \varepsilon'' Q$ kifejezést kell használni, ahol az ε'' az 1 kg gázból kivált kondenzátum súlya kg-ban.

10. Minden esetben kritikailag értékelni kell (esetleg vezetékszakaszokként) azt, hogy melyik összefüggéssel kell meghatározni az áramló közeg hőmérsékletét.
11. Egykomponensű, heterogén rendszer nyomásának, hőmérsékletének és fázisviszonyainak a kvantitatív összefüggését a (25) és (27) összefüggéssel célszerű meghatározni.

IRODALOM

- [1] Alekszeev, T. Sz.: O temperaturnom rezsime gazovoj szkvazsinü i slejfa k nej. Gazovoe Delo 1 (1969).
- [2] Berecz E.: Fizikai kémia. Bp. 1966.
- [3] Bobrovskij, Sz. A.—Csernikin, V. I.: Temperaturnij rezsim magisztral'nüh gazoprovodov. Neft' i Gaz 10 (1962).
- [4] Bobrovskij, Sz. A.—Csernikin, V. I.: Temperaturnij rezsim gazovüh szkvazsin. Gazovaja Promüslennoszt' 12 (1961).
- [5] Csaba J.: Hőmérséklet mérése és kiértékelése a mélyfúrásokban. 1968. OGIL M-244 sz. témajelentés.

- [6] Csekaljuk, E. B.: Termodinamika neftjanogo plasza. Moskva, Nedra, 1965.
- [7] Csernikin, V. I.: Perekacska vjazkih i zasztüvajuscseh neftej. Moskva, 1958.
- [8] Dejcs, M. E.—Filippov, G. A.: Gazodinamika dvuhfaznüh szred. Moskva, Energija, 1968.
- [9] Edwarson, K. J.: Calculation of formation temperature disturbances caused by mud circulation. J. Petr. Technology 4 (1962).
- [10] Kuliev—Eszman—Gabuzov: Temperaturnij rezsim burjascsihszja szkvazsin. Moskva, Nedra, 1968.
- [11] Pápay J.: Az expanziós szeparálás optimális paramétereinek meghatározása. Kézirat, 1967. március 28. (Műszaki doktori értekezés).
- [12] Ramey, H. J.: Wellbore heat transmission. J. Petr. Technology 4 (1962).
- [13] Squier—Smith—Dougherty: Calculated temperature behavior of hot-water injection wells. J. Petr. Technology 4 (1962).
- [14] Szilas A. Pál: Kőolajtermelés. Olajmérnök-továbbképző előadások. Bp.—Miskolc, 1963.
- [15] Tragesser, A. F.—Crowford, P. B.: A method for calculating circulating temperatures. J. Petr. Technology 11 (1967).
- [16] Voproszű transzporta prirodno gaza. Tr. VNIgaz, vüp. 21. Moskva, Nedra, 1964.

BÁN ÁKOS

Megjegyzések Pápay József: „TERMELŐKUTAK ÉS VEZETÉKEK HŐMÉRSEKLET-VISZONYAI STACIONER ÁLLAPOTBAN” c. cikkéhez*

A cikk olyan közelítéseket tartalmaz linearizálásként, amelyek problematikussá teszik az abban leírtak és a kapott számítási összefüggések értékét. Így lineárisnak veszi fel a fázisváltozást a csővezeték mentén, hasonlóan a sebességváltozást, a környezet hőmérséklet-változását, továbbá a nyomásváltozást. Figyelembe véve a gáz- és kétfázisú áramlást, ezek a közelítések és linearizálások nem engedhetők meg, ezért a cikk átdolgozásra szorul.

Ha a Szerkesztő Bizottság a cikket közlésre alkalmasnak tartja, fel kell kérni a szerzőt arra, hogy világosabban fogalmazza meg a feladat felállítását és különösen a fentebb említett linearizálásokról, valamint az állapot állandósult voltáról fejtsse ki véleményét.

PÁPAY JÓZSEF

válaszát az alábbiakban közöljük

A tanulmány bírálatát megkaptam és egyben megköszönöm a szakmai lektornak értékes észrevételeit. Ezek az észrevételek abszolút értelemben véve helyt-

* Szerkesztő bizottságunk minden beérkező tanulmányt szak- és nyelvi lektornak ad ki elbírálásra, ill. korrigálásra. Ha a szerző és a lektor véleménye nem hozható egyértelműen közös nevezőre, de a cikk közlését így is helyénvalónak ítéljük, az ellentétes álláspontok közlésétől nem zárkozunk el: az egészséges viták csak a közös célt, szakmánk előbbre vitelét célozzák. (A szerkesztő.)

állóak, azonban ha a sebesség-, a környezet-hőmérséklet-, valamint a nyomásváltozást a vezeték mentén nem lineárisnak, hanem attól eltérőnek vesszük fel, akkor a végeredmény kézi számolásra alkalmatlanul bonyolult lesz. Meg kell jegyezmem, hogy a fenti változókat a csővezeték mentén valamennyi szerző lineárisnak tételezi fel, miként az „Összefoglaló”-ban is kihangsúlyoztam. Az általam közölt összefüggések annyival általánosabbak, mint a többi szerző által ismertettek, hogy a fázisátalakulást is figyelembe veszem; az általam közölt általános összefüggésekből egyébként az egyes szerzők formulái levezethetők.

A fázisátalakulás linearizálhatóságát különben egyértelműen bizonyítja pl. a Gilbert által közölt nomogram-számítást, vagy az általunk elvégzett nagyszámú számítás, ami Poettmann—Carpenter elméletein alapul; ez látható pl. a Kermit E. Brown: „Gas Lift Theory and Practice” c. könyvében közölt kétfázisú áramlás jelleggörbéiből is (Hagerdorn és Brown módszere), továbbá PVT-mérések is ezt igazolják.

Ha a lineáris feltételtől eltérés van, akkor az áramló fluidum hőmérséklete vezetékszakaszokként számítható, mint ahogyan azt a tanulmányban, továbbá az „Összefoglalás” 10. pontjában meg is jegyeztem.

Az összefüggéseket felhasználók különben az irodalomban rendelkezésre álló nagyszámú — és lineárisan szakaszokra felosztható — nomogram alapján egyszerűen kiválasztják, hogy az össz-vezeték-hossz mely szakaszaira érvényesítik a linearizálást.

Még csak annyit, hogy a közölt összefüggések lehetővé teszik az egykomponensű rendszerek esetében az „oldott gáz” mennyiségének számszerű meghatározását, így ezekre a rendszerekre is kiterjeszthetők a kétfázisú áramlási egyenletek.

A fentiekben vázoltak miatt szükségtelennek tartom a lineáris közelítéstől való eltérést.

Az inhibitoros korrózióvédelem megvalósítása és értékelése a Komáromi Kőolajipari Vállalatnál

MÓDI MIHÁLY—
SCHNEIDLER ZOLTÁN—
GYÖRFFY ELEK

A szerzők tanulmányukban ismertetik a kőolaj-feldolgozó iparban előforduló korróziós problémákat, a korrózió eredetét, az ellene való védekezés módszereit, az inhibitoros korrózióvédelem problematikáját és az elterjedten használt inhibitorokat. A tanulmány részletesen ismerteti és üzemi adatokkal alátámasztja az inhibitoros korrózióvédelem megszervezésének szükségességét és hatékonyságát. Módszert nyújt a védelem alkalmazásának megtervezésére és jelzi a várható gazdasági eredményeket.

Bevezetés

A kőolaj-finomító iparban felhasznált, általában ötvöztelen szénacél anyagú készülékekben jelentkező korróziós problémák az érdeklődés középpontjába kerültek az üzemi szakemberek, valamint a tervezéssel és a finomítás gazdaságosságával foglalkozók körében.

Ennek oka az, hogy a finomítási folyamatokat végigkísérő korróziós hatások

nagymértékben csökkenthetik a berendezés tervezett élettartamát;
gátolhatják a tervszerű termelést;
befolyásolhatják a termékminőségeket;
veszélyeztethetik az üzembiztonságot.

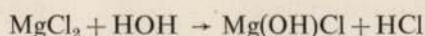
Fenti hatások kiküszöbölése érdekében teljesen indokolt s egyben szükséges a hathatós korrózióvédelmi intézkedések foganatosítása. A korrózióvédelem lényegileg arra terjed ki, hogy megelőzze valamely üzemelő egység korai, ill. váratlan leállítását, mert ez gazdaságilag közismerten káros hatású.

1.1 A korrózió eredete

Korróziós ágensként a kőolajat kísérő változó mennyiségű szervesen sók hidrolízisekor keletkező sósav, valamint a kénvegyületek bomlásakor felszabaduló kénhidrogén jön számításba. (Ezen vegyületek mellett hasonló fontosságú a jelenlevő víztartalom.)

1.1.1 A szervesen sók bomlása

A kőolajban levő alkáli földfémek kloridjai az üzemi hőmérsékleteken vízgőz jelenlétében az uralkodó hőmérsékletektől függően s a hőmérsékleteknek megfelelően az



és



egyenletek értelmében sósav keletkezése közben hidrolizálnak.

1.1.2 A kénvegyületek bomlása

A kőolajban levő kénvegyületek — merkaptánok, tiofenolok, szulfidok, diszulfidok, ciklikus szulfidok — hőmérséklet-emelés hatására bomlást szenvednek. A bomlástermékek közül mind mennyiségileg, mind korrozivitás szempontjából legjelentősebb a kénhidrogén. (A „Barátság” kőolajvezetéken hazánkba érkező szovjet kőolaj kéntartalma 1,6—1,8%.)

1.2 Védekezési módok

A két legfontosabb korróziós ágens a sósav és a kénhidrogén. Az általuk okozott korróziós folyamatok meggátlása, ill. visszaszorítása történhet:

koncentrációjuk csökkentésével;
hatásos semlegesítésükkel;
ellenállóbb, ill. nagyobb falvastagságú szerkezeti anyagok felhasználásával.

A kőolajból a kén- és sótartalmú vegyületek költséges úton távolíthatók csak el. A rendszerbe adagolt semlegesítő vegyületek (lúgok) nem csökkentik kielégítően a korróziót. A megfelelően ellenálló, ill. nagyobb falvastagságú szerkezeti anyagok ára magas és emeli az önköltséget. A figyelem ezért olyan vegyületek irányába terelődött, amelyeket ppm-nyi mennyiségben alkalmazva, a védendő berendezésben a korrozív hatást a reakcióképes felületi helyek kikapcsolásával szüntetik meg.

2. Az inhibitoros korrózióvédelem ismertetése

Az inhibitoroknak a kőolajipar az egyik fő alkalmazója, mely a gyártott szerves inhibitorok mintegy 30%-át használja fel.

2.1 Az inhibitorok felosztása

A finomítóipari inhibitorokat rendeltetésüknek megfelelően célszerű szervesen és szerves eredetűekre felosztani.

2.1.1 Szervesen inhibitorok

Az itt felsorolt vegyületeket esetünkben semlegesítés céljából alkalmazzák. Legtöbbjük egyedüli feladata a rendszer p_{H} -értékének a beállítása.

NaOH: reakcióba lép a Ca-Mg-kloridokkal, mielőtt azokból termikus hidrolízis útján sósav keletkezne. Adagolása rendszerint az alapanyagba történik. A folyamatot a

kemencecsövek ridegedése és eldugulása kíséri.

Na_2CO_3 : sómentesítésnél emulzióbontási tulajdonságokat mutat. Ridegedést kevésbé okoz, de eldugulás előfordulhat.

CaO : ritkán használják, kevésbé hatásos, s emeli az üledék- és iszapképződés lehetőségét. Termikus krakkoló egységekben magas hőmérsékletű korrózió ellen alkalmazták.

NH_4OH : legáltalánosabban használt. Előnye, hogy a berendezésben gáz halmazállapotú, és ott fejti ki hatását, ahol a kondenzálódó (savas) víz korróziót okoz. Sósavval ammóniumkloridot képez. A keletkezett fehér kristályos termék vízzel könnyen kimosható.

Az NH_4OH adagolása vizes oldatban vagy gázalakban történhet. Túladagolása a rész-ötvetű berendezéseknél veszélyes lehet. (Feszültségi korróziót okozhat, amelyet azonban kéntartalmú vegyület — H_2S , butilmerkaptán — megakadályozhat.)

2.1.2 Szerves inhibitorok

A kőolaj-feldolgozó iparban használatos inhibitorok elsősorban filmképző aminok. Hatásuk abban mutatkozik, hogy lassítják vagy teljesen meg is szüntetik a korrózió vegyületeknek a berendezések anyagára ható reakcióját. Az inhibitorfilm kemoszorpció vagy fizikai adszorpció révén elzárja az ion-diffúzió elől a fémfelületet.

A szerves inhibitorok felhasználását általában ammóniaadagolással kombinálják. Az ammónia szerepe a közegnek $p_{\text{H}}=7$ értéken való tartása. Ez a kombináció jelenleg a leghatásosabb védekezés a legkisebb költséggel.

A védőréteg kialakulását megfelelő koncentrációban történő alkalmazás esetén gátolhatja a nagy áramlási sebesség, a kis p_{H} -érték, valamint a felület nagymértékű elszennyeződése.

A korrózió ellen alkalmazott szerves inhibitorok zömét imidazolin vegyületek vagy ezek valamilyen deriváltja képezik. Meglehetősen kiterjedtek a gyantaminok és szulfátok, valamint az egyenes láncú, nagy molekulásúlyú kettes vagy hármast tartalmazó aminok (pl. alkilén-poliamin).

2.1.3 Sepacorr AP (NSZK) olajipari korróziós adalék anyag ismertetése

Üzemi kísérleteinket a fenti inhibitorral kezdtük meg. Az oldószer ledesztillálása után a maradékot megvizsgálva megállapítottuk, hogy a SAP acetilén bázisú cikloalifás vegyület. Primer vagy szekunder amino-, metilén-, olefin-, hidroxil-csoportokat tartalmaz. Aromás gyűrű a molekulában nem található. Molekulásúlya 250. Fentiek alapján a SAP egy alifás telítetlen amin tartalmazó vegyület. Az amino-csoportok láncvégen helyezkednek el. Szervetlen komponense és izzítási maradéka nincs.

2.1.4 Az inhibitoros korrózióvédelem megvalósítása, hatásosságának ellenőrzése

Üzemi tapasztalataink alapján a kőolaj-feldolgozó ipari berendezések zöme inhibitor alkalmazásával védhető a korrózió hatásoktól.

A védelem megtervezésekor csak olyan inhibitorok vehetők számításba, amelyek nincsenek kihatással a termék minőségére, a termék továbbfeldolgozásakor nem katalizátormérgek, nem lépnek fel oldási problémák az oldat készítéskor, s adott esetben nemcsak filmképző, hanem egyéb kitüntetett tulajdonságokkal is kell rendelkezniük. (Pl. felület tisztító hatás, benzín-víz elegy demulgalásának elősegítése.)

Mivel a tapasztalatok alapján a legintenzívebb korrózió a kondenzációs helyeken játszódik le, az adagolás helyét úgy kell megválasztani, hogy az inhibitor biztonságosan eljusson ezen exponált helyekre.

A korrózió ágensek kondenzációja elsősorban a kolonna felső tányérjain, a fejpárlat-kondenzátoroknál, valamint a cirkulációs refluxhőcserélőknél lép fel.

Az inhibitor a fenti helyekre sorrendben a hideg-reflux-vezetéken, a páracső- és kondenzátorcsatlakozáson, valamint a cirkulációs reflux-szívóvezetéken át juttatható el, 5%-os benzins oldat formájában, kis teljesítményű dugattyús adagolószivattyúval történő injektálással.

Az inhibitoradagolást ppm koncentrációban számoljuk, mindig az adott hely anyagforgalmára vetítve. A hatásosság ellenőrzését végezhetjük

- üzemállás alatti vizuális megfigyeléssel;
- folyamatos korrózióméterrel;
- (üzem közben is kiemelhető) próbalemezekkel;
- a rendszerből eltávozó víz Fe-tartalmának meghatározásával.

3. A védelem nagyüzemi értékelése

A védelem hatásosságát a fő lepárlótoronyba megfelelő helyre beépített próbalemeznek, továbbá a rendszer üzemállás alatti vizuális megfigyelésének és a folyamatosan végzett Fe-tartalom mérésének az összevetésével állapítottuk meg.

4. Az inhibitoradagolás optimális mértékének megállapítása

1965 I. félévében egy 40 napos kísérletet folytattunk le a fenti üzemben az ammóniumhidroxid és a SAP-inhibitor optimális adagolásának kimérésére. Az üzem — korróziót befolyásoló — technológiai paramétereit az alábbiakban adjuk meg (ezen értékek a kísérletek folyamán számottevően nem változtak, így ezeket állandónak tekintjük).

Az üzem kapacitása	142 t/h.
A kőolaj sótartalma	12—15 mg/l.
A kőolaj víztartalma	0,2—0,5%.
A kőolaj hőmérséklete az előlepárló toronyba való belépéskor	180—190 °C.
A redukált kőolaj hőmérséklete a fő lepárlóba való belépéskor	312—314 °C.
Az alapanyag kéntartalma	1,6%.

Az 1965. január 10—február 28. közt lefolytatott mérés 5 szakaszból állt. Egyes periódusokban célszerűen változtattuk a kívánt paramétereket.

Az 1. periódus volt a kiindulási alap. Itt az ammónia feleslegben volt a rendszerben. Ezt bizonyítja az eltávozó vizek erősen lúgos kémhatása ($p_H = 10-11$). Mivel az erősen lúgos közeg egyrészt a SAP-hatást kedvezőtlenül befolyásolja, másrészt korrozív tulajdonságú is lehet, ezért a 2. periódusban a lúgadolást oly mértékben csökkentettük, hogy a refluxtartályból eltávozó vizek p_H -értéke 7,5—8 közé essen. A SAP-adagolás folyamatosan történt a páraelosztó vezetékben 6 ppm, a cirkulációs refluxba pedig 3 ppm értékkel.

A 3. periódusban a korróziógátló inhibitor védőhatását vizsgáltuk meg. A mérési eredményeket összefoglaló táblázatból megállapítható, hogy az inhibitoradagolás megszüntetésével — egyébként azonos körülmények mellett — a Fe-koncentráció jelentős mértékben megnövekedett.

A 4. periódusban ismét megindítottuk a SAP-adagolást, amelynek mértéke az 1. periódusban alkalmazottnak mintegy 50%-a volt. Az inhibitor hatásossága kitűnően mutatkozott.

A periódus első harmadában mutatkozott Fe koncentráció-növekedés az inhibitor felület tisztító hatását bizonyítja. (A p_H értékét továbbra is 7,5—8 között tartottuk.)

Az 5. periódusban tovább növeltük az inhibitoradagolást. A megnövelt inhibítormennyiség további korrózióvédelmet eredményezett, bár hatása nem volt egyenes arányban a megnövelt mennyiséggel.

5. Üzemi korróziós kísérletek

Az előző pontban leírtak szerint jól követhető a desztillációs berendezésben lejátszódó korrózió vizsgálata az eltávozó víz Fe-analízise alapján.

Az alább ismertetett kísérletek kiértékelése előtt is már nyilvánvalóvá vált, hogy az inhibitor alkalmazása igen jelentős, kb. kétszeres élettartam-növekedést eredményez az előző évekhez viszonyítva, s ugyanakkor megállapítottuk, hogy a vegyszeres korrózióvédelem bevezetése óta az inhibitor felület tisztító hatása következtében megszűnt a pirofóros vas keletkezése, és

csökkent az üzem karbantartása alatt a berendezés tisztítására fordított munka is.

A vizsgálati eredmények kiértékelése az elfolyó (reflux tartály) víz Fe-tartalma (1. táblázat), továbbá a fő lepárló legfelső tányérján elhelyezett próbalapok súlycsökkenése (2. táblázat) alapján történt.

Vizuális megfigyelések

Fő lepárlótorony. A fő lepárló legfelső részében a torony tartozékait — buboréksapka, kürtő, tányértartó, lemezek — megfigyelve megállapítottuk, hogy ezek korróziós állapota nem rosszabbodott fél évi üzemmenet alatt. A torony belső oldalán levő lerakódás — főként FeS, kevés vassó — mértéke nem számottevő s idővel nem növekedett.

Fő lepárlókondenzátor. A betéteket megvizsgálva megállapítottuk, hogy a sólerakódás elsősorban a három legfelső betéten jóval nagyobb mértékű az előző fél évi üzemmenetkor tapasztaltnál. A sólerakódás zömét ammóniumklorid és vassó (oxid, szulfid) képezi.

A betétek csöveiről ($\varnothing = 25$ mm) több helyen letisztítva a lerakódást, mértük azok külső átmérőjét; csak a legfelső három kondenzátorcső keresztmetszete csökkent. Az átmérőcsökkenés 0,5—0,4 mm (tehát a letisztítás után az átmérők: 24,5—24,6 mm). A középső és az alsó betétek csöveinél számottevő méretváltozást nem tapasztaltunk.

Kiértékelés az 1967. május 2—12-i üzemállás alkalmával (egy év után, sómentesítő üzemeltetése mellett)

Próbalemezek

Az elmúlt időszakban — üzemmenetben — a fő lepárlótorony legfelső tányérjára szénacél és réz próbalapokat helyeztünk. Ez utóbbiak kiértékelésére nem került sor, mert a rézlemezeken középen elvékonyodtak és a karbantartási munkálatok alkalmával elszakadtak. Az A 37.21 és 35 F minőségű vaslemezeket az MSZ 4388-51 sz. szabvány szerint kiértékeltek és megállapítottuk, hogy a súlyvesztés 1,1 g/m² nap, így a korrózió mértéke az eléggé ellenálló (2. kategória) és a meglehetősen ellenálló (3. kategória) határán van.

1. táblázat

Vizsgálati időszak	Kőolaj			Fő lepárlóból eltávozó víz		Az inhibitoradagolás helye
	átl. feldolg. t/hó	sótart. mg/l	p_H	Fe-tart. mg/l	ppm t kőo.	
1964. X—1965. IV.	100 000	12—15	8—9	50—60	2	páracső cirk. reflux
*1965. IV—1965. X.	100 000	30—55	8—9	55—65	2	reflux

* Ebben az időszakban a sómentesítő nem üzemelt.

2. táblázat

Vizsgálati időszak	Anyagminőség	Súly (g) a kísérlet		Súlycsökk.		Kiérték. MSZ 4388
		előtt	után	g	g/m ² nap	
1964. X—1965. IV.	ötvetetlen szénacél	30,0660	27,8330	2,2330	0,98	eléggé ellenáll
1965. IV—1965. X.	A 37.21	30,9630	28,4200	2,5430	1,05	eléggé ellenáll

Buboréksapka-szorító kengyelek

Ötvözetlen szénacélból készültek, méretük $40 \times 40 \times 4$ mm; 4 db kengyelen 24 mérést végeztünk, a falvastagság 3,3–3,5 mm-nek adódott. Átlagként 3,4 mm-t véve a vastagságsökkenés 0,6 mm. Mivel a fenti szerkezeti anyag csaknem másfél évig üzemelt, a korrózió sebessége 0,4 mm/év. Az MSZ 4388-51 sz. szabvány szerint a szerkezeti anyag a meglehetősen ellenálló 3. kategóriába sorolható.

Tömítőkarikák

Ötvözetlen szénacél, $\varnothing = 5$ mm. A 12 mérés átlaga 4,7 mm, a korrózió mértéke 0,2 mm/év.

Besorolás: meglehetősen ellenálló (3. kategória).

Kondenzátorcsövek

A fő lepárlótorony kondenzátoraiból a legerősebb korróziós hatásnak kitett legfelső sor csöveit vizsgáltuk meg. A 25 mm-es \varnothing -jú csövek eredeti falvastagsága 2 mm, anyaguk ötvözetlen szénacél. A csöveket megtisztítva a ráakódott korróziós terméktől, a 20 mérés átlagos átmérője 24,4 mm, így a másfél évi falvastagság-csökkenés 0,6 mm. Éves szinten 0,4 mm.

Kiértékelés: meglehetősen ellenálló (3. fokozat).

Összegezve az Atm. I. üzemben végzett vizsgálatokat megállapíthatjuk, hogy az üzemben feldolgozott kőolaj megnövekedett sótartalmából származó savas termékek korrozív hatása inhibitoradagolással ellensúlyozható. Így a sómentesítő üzemeltetéstől ebből a szempontból el lehet tekinteni. A kondenzátorbetétek — megfelelő tisztítás után — újra felhasználhatók.

6. Az inhibitoros korrózióvédelem gazdasági kiértékelése sómentesítő üzemeltetése esetén

Vállalatunkhoz a „Barátság” olajvezetéken át érkező szovjet sós kőolajat első lépcsőben a sómentesítő üzem kezeli, itt a kőolaj sótartalma 30–50 mg/l értékről 10–15 mg/l értékre csökken. A kőolaj ezután kerül a vizsgált atmoszferikus desztillációs üzembe feldolgozásra.

A sómentesítő üzemelés következtében megnő az üzemi berendezések élettartama, ami egyben költségcsökkenést jelent.

A jelenlegi vállalati elszámolási rendszer alapján fenti költségcsökkenés népgazdasági szinten jelentkezik. Ez esetben a gazdasági eredmény:

6.1 A 9 db fő lepárló benzinkondenzátor ($F = 100 \text{ m}^2$) közül 3 db a tervezett 1 év élettartamról 1,5 évre, 6 db pedig 2 évre növekedett. A kondenzátor ára 93 000 Ft/db.

Számítás:

$$3 \cdot 93\,000 - \frac{3 \cdot 93\,000}{1,5} = 93\,000 \text{ Ft}$$

$$6 \cdot 93\,000 - \frac{3 \cdot 93\,000}{2} = 279\,000 \text{ Ft}$$

Összesen 372 000 Ft.

6.2 A cirkulációs refluxhőcserélő élettartama inhibitoradagolás esetén a tervezett 1 év élettartamról 2 évre növekszik.

Hőcserélők száma 8 db ($F = 100 \text{ m}^2/\text{db}$), ára 93 000 Ft/db.

Számítás:

$$8 \cdot 93\,000 - \frac{8 \cdot 93\,000}{2} = 372\,000 \text{ Ft.}$$

6.3 A fő lepárló felső zónájában levő tálcák, tartócsavarok, bukógátek és buboréksapkák élettartama a tervezett 3 év értékről inhibitoradagolással átlagosan 6 évre növelhető. A fenti szerelvények előállítási és beépítési költsége 250 000 Ft.

Számítás:

$$\frac{250\,000}{3} - \frac{250\,000}{6} = 42\,000 \text{ Ft.}$$

6.4 Az inhibitoros korrózióvédelem ráfordítása:

Anyagköltség	115 000 Ft
Amortizáció	1 000 Ft
Összesen	116 000 Ft/év.

Összegezve a fentieket:

6.1-ből	372 000 Ft
6.2-ből	372 000 Ft
6.3-ből	42 000 Ft
6.4-ből	-116 000 Ft
Összesen	670 000 Ft/év.

Tehát az inhibitor adagolása sómentesítés alkalmazása esetén az 1 millió t/év kapacitású atmoszferikus desztillációs üzemünknel

670 000 Ft/év

megtakarítást eredményezett.

7. Az inhibitoros korrózióvédelem kiterjesztése

Az 1965–68-as időszak folyamán a fenti üzemben nyert tapasztalatok alapján az inhibitoros korrózióvédelmet vállalatunk többi termelő üzemére is kiterjesztettük. Így jelenleg az atmoszferikus, a vákuumüzemknél, valamint a krakk-, a benzinreformáló és a furfurolos kenőolaj-finomító üzemekben van folyamatos és ellenőrzött védelem. Általános tapasztalat, hogy az alkalmazott Nalco 161 C, ill. Nalco 165 AC adagolása következtében az üzemi berendezések tiszták, lerakódásmentesek, s a pirofóros vas problémája teljesen megszűnt.

8. Hazai gyártású inhibitor

Az említett tőkés importból beszerzett inhibitorok felhasználásával egyidőben foglalkoztunk ezek hazai készítménnyel történő helyettesítésével. Ennek eredményeképpen kifejlesztettük a Hungarokorr 3 A filmképző inhibitorot. Az 1 millió t/év kapacitású üzemünkben 1969 első felében összehasonlító vizsgálatokat folytattunk le, amelyek alapján megállapítást nyert, hogy a hazai készítmény védőképessége eléri az import korróziós adalékok védőhatását, s az egységára lényegesen alacsonyabb.

Az eddigi eredményekből természetesen még végső következtetést levonni nem lehet, ezért a kísérleteket tovább folytatjuk.

A munkaerő-vándorlás, mint biztonsági, műszaki és gazdaságossági kérdés a kőolajbányászatban

SZABÓ JÓZSEF

A tanulmány a kőolaj-bányászati munkaerő-vándorlás kérdésével foglalkozik. Rámutat arra, hogy a kőolajbányászat műszaki színvonalára, gazdaságosságára és a munkabiztonságra erős kihatással van a dolgozók műszaki-biztonsági képzettsége. A dolgozók képzését jelentősen akadályozza a munkaerő-vándorlás. A szerző hangsúlyozza, hogy a tett intézkedések hatására a belépő dolgozók növekvő hányada marad meg a kőolajiparban, a kilépések irányzata pedig csak egészen kismértékű volt. A munkás-vándorlások minimálisra való csökkentése érdekében az eddig tett intézkedéseken kívül a munkapszichológia széles körű alkalmazását javasolja.

Társadalmi-gazdasági fejlődésünk jelenlegi szakaszában a munkaerő-ellátás komoly gondokat okoz.

A munkaerő-ellátási nehézségeket fokozza a dolgozók jelentős részének gyakori munkahely-változtatása — a munkaerő-vándorlás.

A munkaerő-ellátással, a munkaerő-vándorlással kapcsolatos nehézségek a kőolajbányászatban is érezhetők: kedvezőtlenül kihatnak a műszaki színvonal, a gazdaságosság és nem utolsósorban a munkabiztonság alakulására.

A munkásvándorlás bonyolult, összetett kérdés, tanulmányozása a kőolajbányászat szémszögéből nézve is indokolt, időszerű és érdekes.

Az 1964—68-as időszakra kiterjedően vizsgáltuk a kőolaj-bányászati munkaerő-vándorlás kérdését az átlagos munkáslétszám mozgása, fejlődése keretében.

Az alábbi kérdésekkel foglalkoztunk:

1. A munkásvándorlás összefüggése a kőolaj-bányászati munka műszaki színvonalával, gazdaságosságával és biztonságával.

2. Az átlagos munkáslétszám, a be- és kilépések alakulása az 1964—68-as időszakban.

3. A munkaerő-vándorlás alakulása a belépések oldaláról vizsgálva.

4. A munkaerő-vándorlás a kilépések oldaláról vizsgálva.

5. A munkáskilépések indokai. A belépő dolgozók megtartásának kérdése.

6. Összefoglalás, következtetések.

1. A munkásvándorlás összefüggése a kőolaj-bányászati munka műszaki színvonalával, gazdaságosságával és biztonságával

A dolgozó munkáját megfelelő műszaki színvonalon, gazdaságosan, ugyanakkor biztonságosan csak akkor tudja végezni, ha egészséges, az adott munka végzésére alkalmas és munkájában bevált.

Ha a dolgozó személyisége, képességei, egészségi, jelentősebb fiziológiai adottságai, tudása, ambíciója

és a munka, munkakör legsajátosabb körülményei között nincs meg a megfelelő összhang, ez kizárja, hogy a dolgozó munkáját műszakilag jól, gazdaságosan, ugyanakkor biztonságosan végezze, munkájában beváljon.

A munkásvándorlás megnehezíti, gyakran lehetetlenné teszi a dolgozók kiválasztását a képesség és a munka összhangjának megfelelően. Megnehezíti az egyszerű szakmai képzést, a korszerű szakmai képzést, a munkában való beválást pedig szinte lehetetlenné teszi.

Csak azokat a dolgozókat lehet ugyanis kiválasztani a munka- és személyi adottságoknak megfelelően, továbbá szakmailag, biztonsági szempontból megfelelően képezni és beválásukat elősegíteni, akik tartósan megmaradnak a kőolajbányászatban.

A gyakorlati tapasztalatok azt mutatják, hogy szakmunkásképző intézetekben 2—3 év szükséges a megfelelő szakmai alapok elsajátításához. Ezután még kb. 2 év kell ahhoz, hogy a leendő szakmunkás valamely munkakörben a megfelelő gyakorlati ismereteket is megszerezze. Tehát ebben az esetben is 4—5 év kell egy-egy szakmunkás teljes kiképzéséhez.

Azok a belépő dolgozók, akiknek nincs szakmai alapjuk és a szükséges szakmai alapismereteket a gyakorlati munkavégzés során kell elsajátítaniuk, csak kivételes esetben válhatnak 4—5 év alatt olyan szakmunkásokká, akiknek elméleti és gyakorlati szakmai tudása eléri a korszerűség követelményeit.

Az utóbbi évek során a kőolajbányászatban jelentős változások történtek: az algyői kőolaj- és földgáz-tároló rendszer felfedezése, ennek feltárásával kapcsolatos gyors ütemű fúrás, építési, termelés-előkészítő tevékenység; a hajdúszoboszlói földgázmező és a földgázüzem termelésbe állítása; a földgázátvitel-rendszer kialakulása, folytonos bővülése; a szénhidrogének szerepének az országos energiamérlegben való erőteljes növekedése stb.

A fejlődés következtében a munkafeltételek sok téren minőségileg megváltoztak. Fejlődtek az eszközök, módszerek, mások lettek a munkakörülmények. Megváltozott az emberi munka jellege is: nagyarányú műszerezettség, automatika, ennek megfelelő műszerkezelő, karbantartó, javító műszaki személyzet szükségessége stb.

A változásokat elsősorban a differenciálódás jellemzi. Például az olaj-, gázgyújtó rendszerek, az olaj- és gázelőkészítés, a földgázvezeték-rendszer kezelése, kiszolgálása differenciáltabb és magasabb szintű szakmai képzettséget igényel, mint régebben.

A foglalkozásoknak, munkaköröknek ez a szakosodása egyben fejlődési tendencia is.

Mindezek megkövetelik a műszaki-szakmai tudás-színvonal növelését is.

Mindehhez hozzájárul az is, hogy megnőtt az anyagi kár bekövetkezésének lehetősége, súlya: a kőolajbányászat nagy értékű berendezéseiben, a végzett munkában, a termelésben keletkezhető kár vagy selejt tíz-, sőt százmillió nagyságú is lehet (gázkitörés, gázátfejtődés, műszaki hiba miatt felhagyott fúrás stb.).

A technikai fejlődés, a bonyolultabbá váló munkafolyamatok a balesetveszélyt is megnövelik. Különösen akkor, ha a dolgozók szakmai-biztonsági képzettsége elmarad a követelményektől.

A szakmai-biztonsági képzés azonban csak megfelelő személyi feltételek megléte, szakmai alkalmasság mellett lehet eredményes.

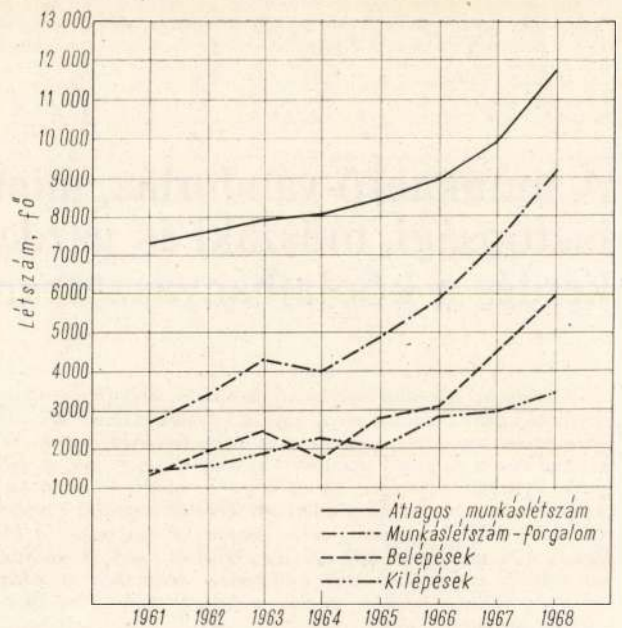
Összefoglalva: a munkásvándorlás nehezíti, sok esetben pedig lehetetlenné teszi a korszerű szakmai-biztonsági képzést és így rendkívül károsan hat a műszaki színvonalra, a gazdaságosságra és nem utolsósorban a munkabiztonságra.

Mindez szükségessé teszi a munkaerő-vándorlás kérdésének alapos és sokoldalú tanulmányozását, hogy annak csökkentése érdekében minél hatékonyabb intézkedéseket tehesünk.

2. Az átlagos munkáslétszám, a be- és kilépések alakulása a kőolajbányászatban az 1964—68-as időszakban

A kőolajbányászat átlagos munkáslétszáma az 1963. évi 7915 főről, az 1968. évvel bezárólag 11 601 főre növekedett (1. táblázat 7. sor és 1. ábra).

A növekedés 3686 fő, ami 46,4%-os növekedésnek felel meg az 1963. bázisévhez viszonyítva. A munkáslétszám növekedése az 1967. és 68. években erőteljesebb volt, mint a vizsgált időszak első 3 évében. Az erőteljesebb létszámnövekedést az algyői szénhidrogén-kutatás és -termelés gyorsabb ütemű fejlesztése indokolja. (A bázis- és dinamikus viszony-számokat az 1. táblázat 8. és 9. sorszámai mutatják



1. ábra
A munkáslétszám, a ki- és belépések alakulása a kőolajbányászatban

kőolajbányászati összesítésben. Vállalatonkénti bontásban és kőolajbányászati összesítésben a fejlődési — dinamikus — viszonyszámokat a 2. táblázat mutatja.)

Az egyes kőolajbányászati vállalatok létszámfejlődése erősen eltérő volt: a Dunántúli Kőolajfúrési Üzem munkáslétszáma 207 fővel, a Dunántúli Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat munkáslétszáma pedig 329 fővel csökkent a vizsgált időszak alatt. Ezzel szemben a Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat létszáma 1961 fővel, a Nagyalföldi Kőolajfúrési Üzem létszáma pedig 721 fővel nőtt (3. táblázat, 1—4. sorszámai). Megnőtt a Nagyalföldi terület súlya létszám vonatkozásában is: a Dunántúl két vállalatának (fúrás és termelés) 3876 fős létszámával szemben a Nagyalföld két vállalatának létszáma 4767 főre nőtt 1968 végéig (fúrás és termelés).

A kőolajbányászati munkáslétszám felfutása jelentős munkaerőmozgás közepette ment végbe: belépett

Az átlagos munkáslétszám alakulása a kőolajbányászatban (1964—1968)

1. táblázat

Sor-szám	Üzem, vállalat	Évek						A bázisév %-ában
		1963	1964	1965	1966	1967	1968	
		átlagos munkáslétszám						
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Nagyalföldi Kőolajfúrési Üzem	1362	1412	1466	1535	1860	2083	152,9
2.	Dunántúli Kőolajfúrési Üzem	1653	1602	1522	1538	1450	1446	87,5
3.	Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat	723	970	1170	1469	1980	2684	371,2
4.	Dunántúli Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat	2759	2759	2660	2635	2642	2430	88,1
5.	Kőolajvezeték Vállalat	1038	892	1124	1274	1441	2349	226,3
6.	OKGT Szeizmikus Kutatási Üzem	380	364	369	407	466	609	197,7
7.	Kőolajbányászat összesen	7915	7999	8311	8858	9839	11601	146,6
8.	Átlagos munkáslétszám az előző év %-ában	—	101,1	103,9	106,6	111,1	117,9	—
9.	Átlagos munkáslétszám a bázisév (1963) %-ában	—	101,1	105,0	111,9	124,3	146,6	—

Sor-szám	Üzem, vállalat	Átlagos munkáslétszám az előző év %-ában				
		1964	1965	1966	1967	1968
1	2	3	4	5	6	7
1.	Nagyalföldi Kőolajfűrési Üzem	100,4	103,8	104,7	121,2	112,0
2.	Dunántúli Kőolajfűrési Üzem	96,9	95,0	101,1	94,3	99,7
3.	Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat	134,2	120,6	125,6	134,8	135,6
4.	Dunántúli Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat	100,0	96,4	99,1	100,3	92,0
5.	Kőolajvezeték Vállalat	85,9	125,0	113,3	113,1	163,0
6.	OKGT Szeizmikus Kutatási Üzem	95,8	101,4	110,3	114,5	130,7
7.	Kőolajbányászat összesen	101,1	103,9	106,6	111,1	117,9
8.	Növekedés az előző évhez, %	1,1	2,8	2,7	4,5	6,8

**A vállalati átlagos munkáslétszám növekedése és csökkenése a kőolajbányászatban
(1964—1968)**

Sor-szám	Üzem, vállalat	É v e k					Összesen
		1964	1965	1966	1967	1968	
		növekedés (+) csökkenés (-)					
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Nagyalföldi Kőolajfűrési Üzem	+ 50	+ 54	+ 69	+ 325	+ 223	+ 721
2.	Dunántúli Kőolajfűrési Üzem	- 51	- 80	+ 16	- 88	- 4	- 207
3.	Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat	+ 247	+ 200	+ 299	+ 511	+ 704	+ 1961
4.	Dunántúli Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat	0	- 99	- 25	+ 7	- 212	- 329
5.	Kőolajvezeték Vállalat	- 146	+ 232	+ 150	+ 167	+ 908	+ 1311
6.	OKGT Szeizmikus Kutatási Üzem	- 16	+ 5	+ 38	+ 59	+ 143	+ 229
7.	Növekedés	+ 297	+ 491	+ 572	+ 1069	+ 1978	+ 4222
	Csökkenés	- 213	- 179	- 25	- 88	- 216	- 536
	Tényleges növekedés	+ 84	+ 312	+ 547	+ 981	+ 1762	+ 3686

17 587 fő, kilépett 13 009 fő munkásállományú dolgozó. A kőolajbányászat munkaerő-forgalma, vagyis az összes mozgás 30 596 fő volt, évi átlagban mintegy 6000 fő. A munkaerőmozgás a vizsgált időszak utolsó két évében volt a legerőteljesebb: ekkor történt a belépések 57,2%-a (10 092 fő) és a kilépések 47,3%-a (6146 fő). Erre az időre esik az 1964—68-as időszak 3686 fős tényleges átlagos munkáslétszám-növekedésének mintegy 75%-a (5. táblázat 7. sorszám adataiból számítva). A 3686 fős tényleges növekedés a belépett 17 587 főnyi munkásállományú dolgozónak mintegy 21%-a. Lényegében tehát a belépett dolgozókból csak minden 5-ik maradt meg a kőolajbányászatban (hosszabb-rövidebb időre).

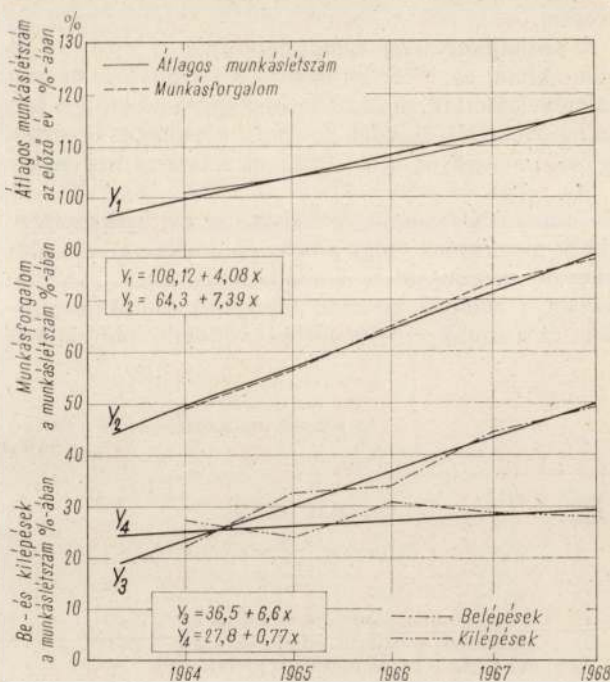
A munkaerőmozgás a vizsgált időszakban tehát igen jelentős volt. Ezek kihatásaival a későbbiekben részletesebben foglalkozunk. Előzetesen mégis megjegyezzük, hogy ilyen erőteljes munkaerőmozgás, a zömében szakmailag képzetlen és a kőolajbányászatot nem ismerő nagyszámú dolgozó be- és kiáramlása nagyon jelentős teherterhelés műszaki-gazdaságossági és nem utolsósorban biztonsági szempontból.

Az átlagos munkáslétszám, a belépések és a kilépések, valamint a munkaerő-forgalom fejlődési irányzata

Az átlagos munkáslétszám a vizsgált időszakban állandóan növekedett. A növekedés évi átlaga 3,6% volt (a 2. táblázat 7. és 8. sorszámának adataiból szá-

mitva. A fejlődés irányzatát a 2. ábra Y_1 trendfüggvénye és a hozzá tartozó vonaldiagram szemlélteti).

A munkásbelépések fejlődési irányzata a vizsgált időszakban emelkedő jellegű volt (2. ábra, Y_3 trend-



2. ábra

Az átlagos munkáslétszám változásai a kőolajbányászatban

függvénye, a hozzá tartozó vonaldiagrammal). A belépések emelkedési üteme nagyobb volt, mint az átlaglétszámé. Ez pozitív jelenség, mert csak így teljesíthető a tervezett létszámfelfutás a munkásvándorlás viszonyai között.

A munkáskilépések fejlődési irányzata kis ütemű növekedést mutatott az 1964—68-as időszakban. Ez szintén kedvező jelenség a munkásellátás szempontjából. (A fejlődés irányzatát a 2. ábra Y_4 trendfüggvénye és a hozzá tartozó vonaldiagram szemlélteti.)

A munkaerő-forgalom fejlődési irányzata emelkedő jellegű volt. Ez természetes, hiszen mind a belépéseké, mind a kilépéseké emelkedő volt. (A fejlődés irányzatát a 2. ábra Y_2 trendfüggvénye és a hozzá tartozó vonaldiagram szemlélteti.)

3. A munkaerő-vándorlás alakulása a belépések oldaláról vizsgálva

A belépő dolgozókat az 1964—68. években — a kőolajbányászat egészét tekintve — az alábbi igények kielégítésére használták fel:

- a létszám növelésére;
- a nem vándorlásjellegű kiesések (katonai szolgálat, szülési szabadság, nyugdíjazás stb.) pótlására és
- a vándorlásjellegű kiesések pótlására.

Ha a munkásvándorlás növekvő irányzatú, akkor egy bizonyos évi létszámnövekmény eléréséhez több belépőre van szükség. Ha viszont a munkásvándorlás csökkenő irányzatot mutat, akkor az ugyanolyan nagyságú létszámnövekményt kisebb belépő létszámból is el lehet érni.

Amennyiben a nem vándorlásjellegű kiesések szintje gyakorlatilag nem vagy csak kis mértékben változik, akkor a belépések és a létszámnövekmény összehasonlítása alapján jó közelítéssel meghatározható a munkásvándorlás irányzata adott időszakra vonatkozóan.

A kőolajbányászat munkáslétszáma az 1964—68-as időszakban, az 1963. évi bázishoz viszonyítva, 46,6%-kal növekedett (1. táblázat 7. sorszám 9. oszlop). A létszámnövekedés egyedüli forrását a belépők képezték (a belső mozgások nem jelentenek létszámnövekedést).

Ha tehát összehasonlítjuk az 1964—68-as időszak évi munkáslétszám-növekményeit az évi belépésekkel, akkor megkapjuk, hogy a belépők mekkora hányadát sikerült megtartani a kőolajbányászatban. Amennyiben a belépők növekvő hányadát tudtuk megtartani, ez a munkaerő-vándorlás csökkenő irányzatát is

kifejezi. Ha pedig a létszám növeléséhez a belépők növekvő hányada volt szükséges, ez a munkaerő-vándorlás növekvő irányzatát is mutatja.

a) A belépők megmaradásának alakulása

A belépők megmaradásának a munkáslétszám évi növekményéhez viszonyított %-os arányát az alábbi képlettel számítottuk:

$$B_h = \frac{Nm}{Bm} \cdot 10^2, \quad (1)$$

ahol B_h a belépettek %-os aránya az átlagos munkáslétszám évi növekményéhez viszonyítva;

Nm a munkáslétszám évi növekménye;

Bm a belépett munkásdolgozók száma.

A kapott értékeket a 4. táblázat mutatja.

b) A belépők megmaradásának növekvő irányzata

A 4. táblázat 3. sorszáma mutatja, hogy a kőolajbányászatba belépett dolgozók megtartásának mértéke a vizsgált időszakban növekvő irányzatot mutat (3. ábra).

c) A munkásvándorlás csökkenő irányzata

A belépő dolgozók megtartásának növekvő irányzata egyúttal a munkásvándorlás csökkenő irányzatát is mutatja.

A számítást az alábbi képlettel végeztük el:

$$K_a = 100 - \left(\frac{Nm}{Bm} \cdot 10^2 \right), \quad (2)$$

ahol K_a a kilépők %-os részaránya a belépők oldaláról számítva.

A 4. táblázat adatai alapján szerkesztettük a 3. ábrát. Az ábra trendfüggvényei mutatják a munkáslétszám, a belépések, a belépettek megtartásának és a munkaerő-vándorlás alakulásának irányzatait.

A kapott eredmények összefoglalása és értékelése

A munkásvándorlás irányzatát állapítottuk meg a belépések oldaláról. Kimutattuk, hogy az 1964—68-as időszakban a belépők növekvő hányadát sikerült megtartani a kőolajbányászatban. (4. táblázat 3. sorszám dinamikus viszonyzatai). A vizsgált időszakban

Az átlagos munkáslétszám és a belépő dolgozók változásai a kőolajbányászatban (1964—1968)

Sor-szám	Létszám, be- és kilépés	Évek				
		1964	1965	1966	1967	1968
	2	3	4	5	6	7
1.	Átlagos munkáslétszám az előző év %-ában	101,1	103,9	106,6	111,1	117,9
2.	Belépések az átlagos munkáslétszám %-ában	22,3	32,6	33,9	44,2	49,5
3.	Az átlagos munkáslétszám növekedése a belépések %-ában	5,2	11,5	18,2	22,6	30,7
4.	A kilépések csökkenése a belépések hasznosításához viszonyítva	94,8	88,5	81,8	77,4	69,3

4. táblázat

4. A munkásvándorlás a kilépések oldaláról vizsgálva

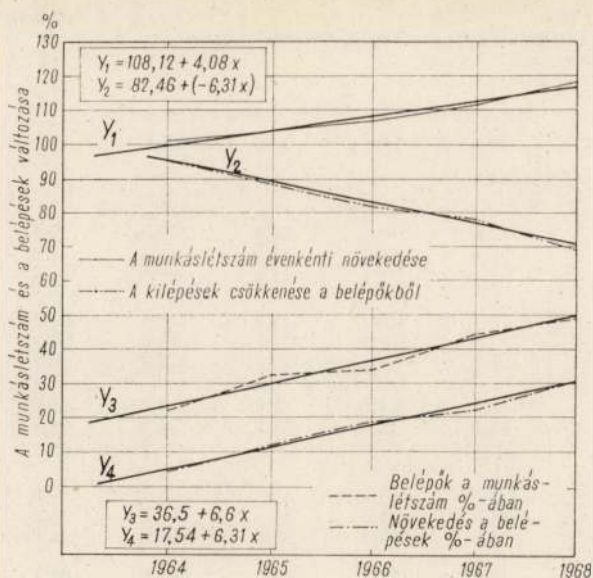
A kilépéseket összetetten vizsgáljuk, vagyis a vándorlásjellegű és a nem vándorlásjellegű kilépéseket együttesen. Ezt annak figyelembevételével tehetjük meg, ha a nem vándorlásjellegű kilépések színvonala a vizsgált időszakban lényegesen nem változik. Ebben az esetben a változások a vándorlásjellegű kilépések alakulását mutatják. Az így elvégzett vizsgálattal kielégítő tájékoztatást kapunk a kilépések alakulásáról, irányzatáról és jelentősen kevesebb statisztikai munkát kell végeznünk, mert nem kell a vándorlás- és nem vándorlásjellegű kilépéseket külön-külön kigyűjteni, feldolgozni. A nem vándorlásjellegű kilépések színvonalának változásáról egyszerű statisztikai módszerrel győződhetünk meg, és szükség esetén korrekciót alkalmazhatunk. A vizsgálatot így a rendszeres statisztikai adatokból egyszerű módon elvégezhetjük.

A kilépések alakulása az 1964–68-as időszakban

A kőolajbányászatból a vizsgált időszakban kerekén 13000 munkásdolgozó lépett ki (5. táblázat 7. sorszáma). A kilépőknek az átlagos munkáslétszámhoz viszonyított %-os aránya 23,9–30,7 között mozgott (6. táblázat 7. sorszáma).

A kilépések az egyes kőolajbányászati vállalatoknál jelentős szóródást mutatnak (5. és 6. táblázat 1–6. sorszámai).

A kilépések irányzata a vizsgált időszakban kismértékű növekedést mutat, az egész kőolajbányászatra vonatkozóan (2. ábra, Y_4 trendfüggvény a hozzá tartozó vonaldiagrammal együtt). Az egyes vállalatoknál történt kilépések számszerűen és irányzatban jelentős eltérést mutatnak (5. és 6. táblázat 1–6. sorszámai).



3. ábra

A munkáslétszám és a belépések változásai a kőolajbányászatban

tehát a belépők megtartásának irányzata növekvő jellegű volt (3. ábra Y_3 trendfüggvénye és az ehhez tartozó vonaldiagram). Ez egyúttal kifejezi a munkásvándorlás csökkenő irányzatát is, hiszen a munkáslétszám növeléséhez (4. táblázat 1. sorszám és 3. ábra Y_1 trendfüggvénye a hozzá tartozó vonaldiagrammal) kevesebb belépő is elegendő volt. Vagyis a vizsgált időszakban csökkent a kőolajbányászatból kilépők száma (4. táblázat 4. sorszám, 3. ábra Y_2 trendfüggvénye és a hozzá tartozó vonaldiagram).

A belépések és kilépések alakulása a kőolajbányászatban (1964–1968)

5. táblázat

Sor-szám	Üzem, vállalat		Munkásbelépések és -kilépések					Összesen
			1964	1965	1966	1967	1968	
1			4	5	6	7	8	9
1.	Nagyalföldi Kőolajfűrési Üzem	Belépés	452	585	670	1260	814	4 735
		Kilépés	375	553	575	827	665	3 696
		Összesen	827	1138	1245	2087	1479	8 431
2.	Dunántúli Kőolajfűrési Üzem	Belépés	283	339	327	413	301	2 347
		Kilépés	369	358	340	522	279	2 542
		Összesen	652	697	667	935	580	4 889
3.	Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat	Belépés	360	749	616	1205	1824	5 911
		Kilépés	316	324	427	519	861	3 091
		Összesen	676	1073	1043	1724	2685	9 002
4.	Dunántúli Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat	Belépés	218	93	483	406	305	2 384
		Kilépés	379	142	535	350	442	3 011
		Összesen	597	235	1018	756	747	5 395
5.	Kőolajvezeték Vállalat	Belépés	357	813	732	804	2234	6 308
		Kilépés	550	480	669	515	930	4 243
		Összesen	907	1293	1401	1319	3164	10 551
6.	OKGT Szeizmikus Kutatási Üzem	Belépés	114	131	173	258	268	1 491
		Kilépés	167	131	173	125	111	1 228
		Összesen	281	262	346	383	379	2 719
7.	Kőolajbányászat összesen	Belépés	1787	2710	3001	4346	5746	17 587
		Kilépés	2156	1988	2719	2858	3288	13 009
		Összesen	3940	4698	5720	7204	9034	30 596

A belépések és a kilépések alakulása a kőolajbányászatban az átlagos munkáslétszám %-ában (1964—1968)

Sor-szám	Üzem, vállalat		Munkásbelépések és -kilépések az átlagos munkáslétszám %-ában				
			1964	1965	1966	1967	1968
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Nagyalföldi Kőolajfűrési Üzem	Belépés	32,0	39,9	43,6	67,7	39,1
		Kilépés	26,6	37,7	37,5	44,5	31,9
		Összesen	58,6	77,6	81,1	112,2	71,0
2.	Dunántúli Kőolajfűrési Üzem	Belépés	17,7	22,3	21,3	28,5	20,8
		Kilépés	23,0	23,5	22,1	36,0	19,3
		Összesen	40,7	45,8	43,4	64,5	40,1
3.	Nagyalföldi Kőolaj- és Földgázterm. V.	Belépés	37,1	64,0	41,9	60,9	68,0
		Kilépés	32,6	27,7	29,1	26,2	32,1
		Összesen	69,7	91,7	71,0	87,1	100,1
4.	Dunántúli Kőolaj- és Földgázterm. Vállalat	Belépés	7,9	3,5	18,3	15,4	12,6
		Kilépés	13,7	5,3	20,3	13,2	18,2
		Összesen	21,6	8,8	38,6	28,6	30,8
5.	Kőolajvezeték Vállalat	Belépés	40,0	72,3	57,5	55,8	95,1
		Kilépés	61,7	42,7	52,5	35,7	39,6
		Összesen	101,7	115,0	100,0	91,5	134,7
6.	OKGT Szeizmikus Kutatási Üzem	Belépés	31,3	35,5	42,5	55,4	44,0
		Kilépés	45,9	35,5	42,7	27,0	18,2
		Összesen	77,2	71,0	85,2	82,4	62,2
7.	Kőolajbányászat összesen	Belépés	22,3	32,6	33,9	44,2	49,5
		Kilépés	27,0	23,9	30,7	29,0	28,3
		Összesen	49,3	56,5	64,6	73,2	77,8

Ez egyrészt arra mutat rá, hogy az egyes kőolajbányászati vállalatoknál azok az okok, amelyek a dolgozókat a vállalattól történő kilépésre bírják, jelentősebbek, másrészt azt is kifejezik hogy a dolgozók megmaradása érdekében nem tették meg azokat az intézkedéseket, amelyek vállalati szinten is megtehetőek lettek volna. (Erre a kérdésre később visszatérünk.)

A kőolajbányászat egyes vállalatainál kedvezőbben alakultak a kilépések, ami ellensúlyozta más vállalatok kilépései kedvezőtlenebb alakulását (5. és 6. táblázatok 1—6. sorszámai).

Következésképpen vállalati szinten kell részletesen vizsgálni azokat az okokat és körülményeket, amelyek a dolgozókat a vállalattól történő távozásra vagy a vállalathoz való megmaradásra bírják.

5. A munkáskilépések indokai. A belépő dolgozók megtartásának kérdése

A kőolajbányászatba belépett dolgozók megtartása érdekében eddig tett intézkedéseknek (korszerű munkásszállások építése, az étkeztetés, a kulturális feltételek, a bérezés javítása stb.) kétségkívül van eredményük, amelyeket a jelen tanulmányban is kimutattunk: a vizsgált időszakban a belépők növekvő hányada maradt meg a kőolajbányászatban (1964-ben a belépettek 5,2%-a, 1967-ben 22,6%-a, 1968-ban pedig 30,7%-a). A kilépések kis ütemű növekedése is jórésztben a tett intézkedéseknek köszönhető (ezek nélkül kétségkívül nagyobb lett volna a kilépések száma, erőteljesebben növekvő lett volna az irányzata).

A kedvező jelenségek mellett sem szabad azonban megfeledkezni arról, hogy a munkaerőmozgás (belé-

pések) nagysága igen jelentős és a vizsgált időszak legkedvezőbb évében, 1968-ban is a belépettek mintegy 70%-a, illetve ennek megfelelő számú dolgozó lépett ki a kőolajbányászatból.

Odáig kell eljutni a munkaerő-vándorlás csökkentésében, hogy gyakorlatilag csupán a létszám növelésére és a nem vándorlásjellegű kiesések (nyugdíjazás, katonai szolgálat, szülési szabadság stb.) pótlására szolgáljanak a belépések (népgazdasági szempontból szükséges mozgások indokolt mozgásnak tekintendők!).

Felvetődik a kérdés, hogyan lehet javítani a kőolajbányászatban már belépett dolgozók és a jövőben

7. táblázat

A munkáskilépések megoszlása a kilépés indoka szerint

Sor-szám	A kilépések indoka	Kilépők %-os aránya
1	2	3
1.	Szakképzettségének, képességeinek nem felelt meg a munka, nem látott felemelkedési lehetőséget	22,3
2.	Nehéz fizikai munka, egészségtelen munkafeltételek, kedvezőtlen munkabeosztás, rossz szociális ellátottság	20,9
3.	A családtól való távollét, nem volt remény a vállalati lakásra, elégedetlenség a munkásszállással, albérléssel	20,8
4.	Rossz viszony az üzemműveléssel és a dolgozó kollektívával	15,1
5.	A bérrrel, keresettel szembeni elégedetlenség	11,5
6.	Egyéb okok	9,4
	Összesen	100,0

belépő dolgozók megtartása érdekében végzendő munkát? Mit kell tenni az eredményesebb munka érdekében?

A kérdésre adandó válasz érdekében először is vizsgáljuk meg, mivel indokolják kilépésüket a kőolajbányászattól eltávozott dolgozók.

„A munkahely-változtatás, mint munkaerő-gazdálkodási probléma” című tanulmányban (szerzők: *Nemes Ferenc—Rozgonyi Tamás*, Magyar Tudományos Akadémia. Megjelent: KGM Ergonómiai Bizottság Kiadványában. I. évf. 2. szám, 1968 szeptember) egyik fűrészi üzemünk kilépéseit vizsgálták és megállapították, hogy a megfigyelési időszak alatt (1963—67) a dolgozók kilépésük indokául alábbiakat hozták fel:

1. Szakképzettségének, képességének nem felelt meg a munka	18,0%
2. Munkahelye távol van a családjától	15,1%
3. Rossz viszony az üzem vezetőivel	11,5%
4. Bérrel szembeni elégedetlenség	11,5%
5. Kedvezőtlen műszakbeosztás (éjszakai műszak, rossz szabadidő-felhasználás stb.)	10,1%
6. Nehéz fizikai munka (piszkos, monoton, egyoldalú)	5,8%
7. Nem volt remény vállalati lakásra	5,0%
8. Egészségtelen munkafeltételek, munkakörülmények (rossz szociális ellátottság)	5,0%
9. Nem látott perspektívát, felemelkedési lehetőséget	4,3%
10. Rossz viszony a kollektívával	3,6%
11. Elégedetlenség a munkásszállással, albérléssel	0,7%
12. Egyéb	9,4%
	100,0%.

Saját, éveken át végzett megfigyeléseink, amelyeket az egész kőolajbányászatra vonatkozóan végeztünk, alátámasztják a szerzők megfigyeléseit, csupán az indokok megoszlásaiban mutatkoztak némi eltérések.

Úgy látjuk azonban, hogy az indoklási kategóriákat az elemzés és felhasználhatóság érdekében célszerű jellegük azonossága szerint összevonni. (Az indokok jellege szerinti összevonást és csoportosítást 7. táblázatunk mutatja.) A fentiek szerint csoportosított kilépési indokok elemzését, illetve az ezzel kapcsolatban tett megállapításainkat az alábbiakban közöljük.

Általános megállapítások

a) Mindenekelőtt megállapítjuk, hogy a dolgozók által felhozott kilépési indokok részletes tanulmányozása a munkafiziológia, a munkaegészségtan, a munkaszociológia és a felsorolt tudományokat is felhasználó munkapszichológia körébe tartoznak;

b) a munkatevékenység és a dolgozó ember kapcsolatát vizsgáló (fent megnevezett) tudományágak széles körű felhasználása nélkül tett intézkedések — a belépő dolgozók megtartása érdekében — megfelelő eredményt nem hozhatnak;

c) a kőolajbányászat különböző vállalatainál, üzemekben és termelőegységeiben a munkafeltételek sok

hasonlóságot, de még több eltérést mutatnak. Ennek megfelelően kell a kilépési indokokat részletesen tanulmányozni és a további intézkedéseket a kilépések csökkentése érdekében megtenni;

d) a kérdés tanulmányozása és ennek alapján intézkedések megtétele nem kampányfeladat, ezzel folyamatosan foglalkozni kell;

e) a kérdést tanulmányozni és ennek alapján intézkedést tenni csak megfelelő munkapszichológiai (munkalélektani) ismeretek alapján lehet. Az ilyen ismeretekkel rendelkező dolgozók munkába állítása, továbbá ezek segítségével a munkalélektani ismeretek oktatása a dolgozók és a dolgozókkal foglalkozók részére elengedhetetlen;

f) a dolgozók megtartása érdekében végzendő munka nem lehet reszortfeladat: a munkaerő-vándorlás kiterjed az egész vállalatra, üzemre, termelőegységre, tehát ezek egész személyi állományának feladatát kell képeznie. A munkaerő-vándorlás minimális mértékre való csökkentése az egész dolgozó kollektíva érdeke, egyben társadalmi érdek is.

g) a munkalélektan széles körű alkalmazása, az ezzel kapcsolatban tett intézkedések újszerűek, a megszokásokkal sok vonatkozásban ellentétesek (a dolgozók alkalmasságvizsgálata stb.). Ezért a munkavándorlás jelenlegi körülményei között nagyon alapos előkészítés után fokozatosan kell rátérni a munkalélektan széles körű alkalmazására: munkalélektani ismeretekkel rendelkező dolgozók beállítására, a munkalélektani ismeretek oktatásának megszervezésére, a munkalélektani ismereti alapok lerakására. A feladat tehát a munkalélektani gyakorlati munka megszervezése, a gyakorlati munka tapasztalatai alapján az elméleti továbbképzés megszervezése stb.

6. Összefoglalás. Következtetések

A kőolajbányászatban, az 1964—68-as időszakban a munkaslétszám az 1963. évi bázishoz viszonyítva csaknem 50%-kal növekedett. A növekedés jelentős munkaerőmozgás közepette ment végbe: a beléptettek közül csak minden ötödik maradt meg a kőolajbányászatban. Belépett a vizsgált időszakban 17 587 fő, kilépett 13 009 fő. Az összes mozgás, vagyis a munkaerő-forgalom 30 596 fő volt. A kőolajbányászati létszámmal viszonyítva ilyen nagy tömegű mozgás nem tette lehetővé a dolgozók megfelelő színvonalú műszaki-biztonsági képzését és ez a körülmény nyilvánvalóan kihatott a műszaki színvonalra, a gazdaságosságra és nem utolsósorban a munkabiztonságra. A vizsgálat kimutatta, hogy a negatív jelenségek mellett kedvező jelenségek is mutatkoztak: a beléptettek növekvő hányadát sikerült megtartani a kőolajbányászatban. Így például 1964-ben a beléptettek 5,2%-a növelte a kőolajbányászat létszámát, 1968-ban pedig 30,7%-a. Másik kedvező jelenség volt, hogy a kilépések fejlődési irányzata csak enyhe növekedést mutatott.

A követelményeknek megfelelő szakmai-biztonsági színvonal elérése érdekében azonban a munkaerőmozgás vándorlásjellegű részét a minimálisra kell csökkenteni.

A munkaerő-vándorlás csökkentésére, a munkatevékenység és a dolgozó ember kapcsolatát vizsgáló

munkafiziológia, munkaegészségtan, a munkaszociológia és ezen tudományokat felhasználó munkapszichológia széles körű felhasználása nélkül tett intézkedések megfelelő eredményt nem hozhatnak.

A munkaerő-vándorlás csökkentése érdekében az alábbiakat célszerű megtenni:

a) az eddigi, hagyományos intézkedések (anyagi ösztönzés stb.) mellett mind hatékonyabban fel kell használni a munkafiziológia, a munkaszociológia, a munkaegészségtan és munkapszichológia tudományokat a munkaerőmozgás (-vándorlás) okainak részletes tanulmányozására és ennek alapján kell az eddigi szokásos intézkedéseket kiegészíteni;

b) a munkaerő-vándorlás csökkentése érdekében végzendő munka nem lehet kampányfeladat, azt tervszerűen és folyamatosan kell végezni;

c) a dolgozók megtartása érdekében végzendő munka nem lehet reszortfeladat: a munkaerő-vándorlás kiterjed az egész kőolajbányászatra, annak különböző vállalataira, üzemekre, termelőegységeire. A munkaerő-vándorlás tehát csak az egész kollektíva együttműködésével csökkenthető a minimális értékre;

d) a munkaerő-vándorlás csökkentése érdekében

meg kell szervezni a munkalélektani ismeretek korszerű oktatását, ennek alapján a munkalélektani munka gyakorlati végzését;

e) a munkalélektan széles körű alkalmazását nagyon alapos előkészítés után és csak fokozatosan szabad végrehajtani, tekintettel annak a megszokásokkal szembeni bizonyos ellentéteire (alkalmasságvizsgálatok stb.) és a munkásvándorlás jelenlegi körülményeire.

IRODALOM

- [1] *Bálint—Murányi*: Munkabiztonság és munkalélektan. Tánccsics könyvk. Bp., 1969.
- [2] *Csirszka J.*: Pályalélektan. Gondolat kiadó, Budapest, 1966.
- [3] *Nemes F.—Rozgonyi T.*: A munkahely-változtatás mint munkaerő-gazdálkodási probléma. KGM Ergonómiai Bizottság kiadványa. I. évf. 2. sz. (1968. szept.).
- [4] *Gulyás L.*: Eljárás a munkaerő-vándorlás elemző vizsgálatához. NIM Ipargazdasági és Üzemszervezési Intézet kiadványa. Kézirat. (1968).
- [5] *Celabrini J.-né*: A balesetek okainak vizsgálata vegyipari munkahelyeken. NIM Ipargazdasági és Üzemszervezési Intézet kiadványa. Kézirat. (1968).
- [6] *Szabó J.*: A munkabiztonság néhány kérdése a kőolajbányászásban. Kőolaj és Földgáz 7. sz. p. 204—211 (1969).
- [7] OKGT statisztikai adatok 1964—1968.

HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

A szanki mező gáztermelésének megindulása és fejlődése

1968. május 22-én befejeződött a Szank—Városföld közötti távvezeték nyomáspróbája, a távvezeték megnyitották a kardoskút—dunaújvárosi ág felé, s ezzel a szanki mező kb. 300 000 m³/nap 16 °C hőmérsékleten előkészített gázzal megkezdte a gáztermelést. Az induló gázelőkészítő üzem két hőcserélőből és két szeparátorból állt, technológiai sorrendjük: hőcserélő, előszeparátor, expanziós szeparátor, hőcserélő hideg oldal.

Az üzem két szélső állapotban tudta tartani a terv szerinti 16 °C szeparátor-hőmérsékletet:

a) a hőcserélőket kiiktatva csak expanzióval — az előszeparátoron 95 att-t tartva — kb. 16 °C hőmérséklet állt be az expanziós szeparátorban;

b) a másik végletként a hőcserélőket bekapcsolva, a két szeparátor között minimális expanziót létesítve, szintén kb. 16 °C expanziós hőmérséklet alakult ki.

1968 nyarán sokat kísérleteztünk annak megállapítására, hogyan lehet egyik szélső állásból a másikba hosszabb-rövidebb idő alatt átjutni úgy, hogy a szeparátor-hőmérsékletet állandó értéken tartsák.

A napi egymillió termelés 1968. október 4-én indult; pár hétig a végleges üzem előtt működő Provizóriummal együtt termelt az üzem.

A Kísérleti Földgázüzem indulása óta szolgált folyamatosan gázt. 1969 februárjában a hűtővízkört is sikerült megteremtünk, s a kiadott gázmennyiség így elérte, sőt túlhaladja a terv szerinti értéket.

A technológia az érkező gáz magas hőfoka miatt vízhűtéssel kezdődik, majd az expanziós hőcserélő folyamat következik metanolinjektálással. Az expanziós szeparátor hőmérsékletével jól egyezően, a kiadott gáz harmatpontja —1 °C és —3 °C között ingadozik. A leválasztott gázolint részlegesen stabilizálva tankállomásokon olajba keverjük, a metanolos szennyvizet pedig mélyszinti rétegben helyezük el.

A jövő feladatai között szerepel a portábilis kompresszor-üzem, az épülő végleges gázüzem és kiszolgáló létesítményei, az adszorpciós olajkísérőgáz-előkészítőmű üzembe helyezése.

Szank, 1970 augusztus hó

Magosi Imre
gázüzemegység-vezető
(NKFV)

A tázlári mező múltja és jövője

1963—1965-ben az OKGT szeizmikus kutatásokat végzett a szanki szénhidrogén-előfordulástól DNY-ra Tázlár irányában. A kutatásokat siker koronázta: Szanktól 13 km-re szeizmikus kiemelkedést találtak Tázlár közelében.

1966. június 1-én tüzték ki a Tz-1. kutatófúrást, és 1966. augusztus 12-én elkezdődött az első tázlári fúrás. Az eltelt négy év alatt 17 kutat fúrtak le és 14-et vizsgáltak ki, a vizsgálat eredménye: 4 olajtermelő (Tz-2., -3., -5., -14.), valamint 4 gáztermelő (Tz-1., -4., -9., -11.) kút.

Az eddigi vizsgálatok eredményei alapján a gáz- és olajtároló külön helyezkedik el.

Ennek oka a nagyfokú közzetani, tektonikai változásokban keresendő. A várhatóan két, csaknem párhuzamos törésvonallal kettészelt mező É-i részén található olaj a miocén rétegekből termelhető ki. A gáz alsópannon és miocén kori rétegekben található.

Az olajtároló sem egységes, interferenciamérések arra utalnak, hogy két, legfeljebb három tárolót tételezhetünk fel.

A Tz-2., -3., -5. kutak együttesen 70 m³/nap olajat termelnek, mélyszivattyús kiképzéssel, 2070—2190 m-ből.

Jelentősen megnehezíti a termelt olaj szállítását a magas dermedéspont, valamint a kis víztartalom ellenére képződő makacs emulzió.

Az alsópannon rétegekből termelő Tz-1., -4. jelű gázkutak kb. napi 150 000 m³ gáz termelésére képesek 6 mm-es fűvókával. A réteg gázának összetétele sokkal jobb, mint a miocén kori gáztelepé; mintegy 80% C₁-et tartalmaz. Az alsópannon telep 1440—70 m között helyezkedik el.

A miocén gáztelep a Tz-1., -4., -9., -11. kutakból napi 300 000 m³ hozamot ad kb. 20—25% CO₂-tartalommal.

1967—1968-ban a tázlári mezőben csak próbatermeléseket végeztünk portábilis berendezésekkel, melyek eredményeként mintegy 4000 t olajat hoztunk felszínre.

1970 végére kell üzembe helyeznünk Tázlárban egy közös olaj- és gázgyűjtő állomást mélyszivattyús üzemű olajkutakkal, valamint gázkutakkal.

A növekvő gázigények indokolják a tázlári földgázkészletek hasznosítását.

Szank, 1970. augusztus hó

Járai Antal
termelési üzemegység-vezető
(NKFV)

A határfelületi energia a kőolaj-kiszorításban

ZOLTÁN GYŐZŐ

Igen nagy számú laboratóriumi kísérlet némi lehetőséget nyújtott „tisztá rendszerekben” lejátszódó mikrojelenségek eredmények megfigyelésére.

A tanulmány e mikrojelenségekre alapozva kísérletet tesz annak meghatározására, miként befolyásolják a tároló kapilláris magatartását olyan tényezők, mint a gravitáció, a kiszorítás geometriája, továbbá milyen a viszony a kiszorításban megvalósítható s a tároló természetes állapotának megfelelő feltételek között.

A vízfelszívódás okozta olajkiszorítás jelenségét csak két határesetre korlátozva vizsgáltuk, mert a matematikai modell megfogalmazásakor a természeti jelenséghez való hűség mellett az alkalmazhatóság egyszerűségére is törekedni kellett; másrészt, mert a számszerű eredményekből kiderült: ez a két határeset elégséges is a folyamat megítéléséhez és felesleges lett volna további feltételek bevonása. E két határeset:

- a kiszorító és kiszorított fázisok párhuzamos mozgáspályát írnak le;
- a két fázis közös pont, a termelőkút felé mozog, áramlásuk körsugarak mentén történik.

A jelenséget leíró differenciálegyenletek:

$$\frac{\partial z}{\partial t} + C(z)F'(z) \frac{\partial z}{\partial x} \int_0^L \frac{1}{C(z)} \frac{\partial z}{\partial t} dx + N_c C(z) \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} - \frac{N_g}{Z} C(z)G'(z) \frac{\partial z}{\partial x} = 0. \quad (1)$$

Határfeltételek:

$$z(0, t) = 1 \quad (1a)$$

$$z(x, 0) = z^0 \quad (1b)$$

és

$$\frac{\partial z(L, t)}{\partial x} = -\frac{F(z)}{N_c} \int_0^L \frac{1}{C(z)} \frac{\partial z}{\partial t} dx. \quad (1c)$$

A második határesetben:

$$\frac{\partial z}{\partial t} - C(z)F'(z) \frac{\partial z}{\partial r} \frac{1}{r} \int_{r_n}^{r_0} \frac{r}{C(z)} \frac{\partial z}{\partial t} dr + \frac{C(z)F(z)}{r^2} \int_{r_n}^{r_0} \frac{r}{C(z)} \frac{\partial z}{\partial t} dr + N_c C(z) \frac{\partial^2 z}{\partial r^2} = 0. \quad (2)$$

A határfeltételeknél megtartjuk az (1a)–(1c) egyenlőségek szemléletét:

$$z(r_0, t) = 1, \quad (2a)$$

$$z(r, 0) = z^0, \quad (2b)$$

illetve

$$\frac{\partial z(r_n, t)}{\partial r} = \frac{F(z)}{N_c r_n} \int_{r_n}^{r_0} \frac{r}{C(z)} \frac{\partial z}{\partial t} dr. \quad (2c)$$

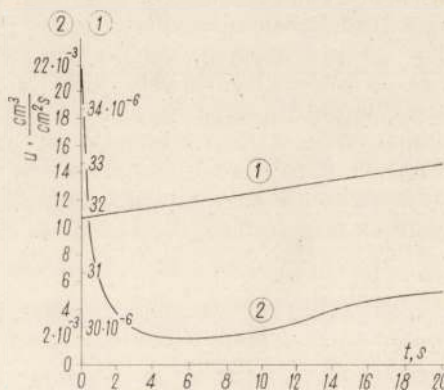
Az (1) és (2) egyenletből nyert számszerű adatok alapján:

1. A porózus tárolórendszer felületi állapota meghatároz egy kiszorítási sebességet, melynek értéke a differenciálegyenletek megoldásával ismertté vált $z(x, t)$ függvény felhasználásával kiszámítható:

$$u = Z\Phi \int_0^L \frac{1}{C(z)} \frac{\partial z}{\partial t} dx, \quad \frac{\text{cm}^3}{\text{cm}^2 \text{s}}.$$

Minden olyan kiszorítási sebesség, mely elmarad az így számított érték mögött, rontja a kiszorítás hatásfokát. E jelenség létezését, illetve a jelenséget illető elméleti megfontolás helyességét kiszorítási kísérletek is igazolták.

2. Víznedves tárolórendszerekben, átlagos kőzet- és telepfolyadék-paraméterek mellett ez a kiszorítási sebesség igen nagy, a kőolajtermelés egyéb tényezőket is figyelembe vevő gyakorlatában általában nem érhető el, következésképpen a kiszorítás mindig a rosszabb hatásfokot nyújtó területen mozog (1. ábra).



1. ábra. A $z(x, t)$ függvényértékekből számított $u(t)$ térfogatsebesség

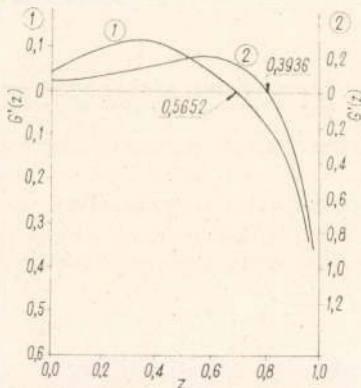
3. A kiszorítás két határesetében — egyenes vonalú és sugárirányú kiszorításoknál — a telítettségváltozások mértékében nincs számottevő különbség.

4. A „kiszorítási frontnak” a termelőkúttól mért távolsága nem befolyásolja a felületi energia kiszorító hatásfokát.

5. A vízszintestől eltérő kiszorítási irányoknál a telepfolyadékok sűrűségkülönbségéből adódó kiszorító hatás csak nagy, a primer termelés időszakában alig elérhető víztelítettség-értékeknél jelentkezik (2. ábra) s akkor is elhanyagolhatóan kicsiny.

A fentiek összefoglalásaképpen: a kúttelépítés geo-

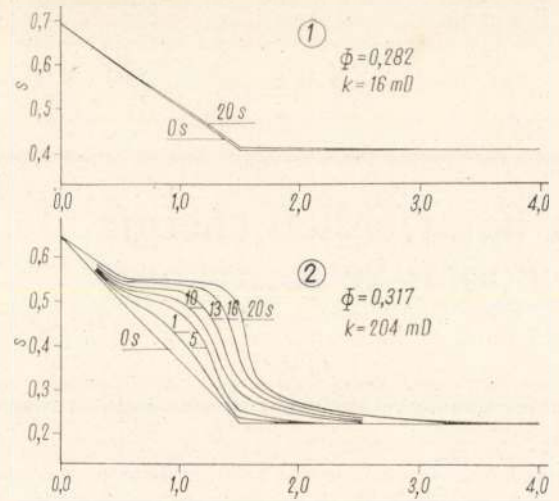
metriája, a kutak száma, a termelő- és visszasajtoló kutak egymástól mért távolsága nincs befolyással a vízfelszívódás okozta telítettségváltozásra. A kutak számának hatása azonban megmutatkozik abban a jelenségben, amit a felületi állapot megkövetelt kiszorítási sebességről mondtunk, s így a termelőkutak számának növelése — bármennyire ellenkezik is az eddigi vallott nézetekkel — víznedves tárolórendszerekben eszköze a kiszorítási hatások javításának.



2. ábra. $G'[z(x, t)]$ függvény változása, mint a sűrűségkülönbségből adódó kiszorító hatás kifejezése

Az alapösszefüggések — $P_c(S)$, $k_{rw}(S)$ és $k_{ro}(S)$ — laboratóriumi meghatározásához az algyői tárolóból származó közet- és telepfolyadék-mintákat használtuk fel. A közetmintákat szándékosan úgy választottuk ki, hogy csaknem azonos tárolókapacitás mellett egyéb jellemzőjükben eltérjenek egymástól. Ez a különbözőség megmutatkozott a kiszorítási eredmények számszerűségében is (3. ábra).

Minden információszerzés célja a felismerni vélt tendenciák erősítése. Nyilvánvaló, hogy a gyűjtött információk megbízhatósága függ az információgyűjtés körülményeitől. A fenti laboratóriumi méréseket tárolóközet- és telepfolyadék-mintákon végeztük, de szobahőmérsékleten és távol a rétegyomástól. Ez már önmagában is megkérdőjelezi a következtetések for-



3. ábra. $S(x, t)$ függvényábrák két különböző átteresztőképességű közetmintánál

rását, és kijelöli a legsürgősebben megoldandó feladatot is: egyrészt elengedhetetlen a laboratóriumi információgyűjtés számára a telepállapotok megvalósítása, másrészt meg kell találni a módját, hogy a kezdeti telítettségeloszlás, az $S(x, 0)$ függvény ne önkényes legyen, hanem az valóban a tároló kezdeti telítettségi állapotát írja le.

JELÖLÉSEK

C	kapillárisfüggvény
F	áramlásfüggvény
G	gravitációs függvény
L	a modell hosszúsága
N_c	kapilláris konstans
N_g	gravitációs konstans
r, x	távolság a kiszorítás irányában
t	idő
u	térfogatsebesség
z	transzformált változó
Z	transzformációs konstans
Φ	porozitás

PÁLYÁZATI FELHÍVÁS

Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztálya pályázatot hirdet a kőolaj- és földgázipar területéhez tartozó témájú tudományos, műszaki és gazdasági jellegű pályaművekre. Pályázni egyénileg vagy csoportosan készített tanulmányokkal lehet. Egy személy vagy csoport két tanulmányt küldhet be a pályázatra. A pályázat titkos, csak jelíggel beküldött pályaműveket fogadunk el. A pályamű szerzőjének (szerzőinek) adatait a pályaművel azonos jelíggel zárt borítékban mellékelni kell.

A pályázatokat két példányban az Egyesület titkárságára Budapest V., Szabadságtér 17. II. 228. postán kell beküldeni. Beküldési határidő: 1971. március 31.

Pályadíjak:

- I. díj 2 db, egyenként 5000,— Ft,
- II. díj 2 db, egyenként 3000,— Ft,
- III. díj 3 db, egyenként 2000,— Ft.

A pályamunkák megfelelő értékelése érdekében az elbírálásnál egységes szempontokat kívánunk figyelembe venni. Ennek során az önállóságot, a megoldás tudományos-műszaki színvonalát, az alkalmazástól várható műszaki-gazdasági eredményt és az aktualitást kívánjuk elsősorban figyelembe venni.

A pályázati kiírást fentiekben — tekintettel arra a nagy területre, amely a Szakosztály tagjainak tevékenységi és érdeklődési köréhez tartozik —, általános formában adtuk meg. Reméljük, ez tagtársaink, de különösen Szakosztályunk fiatalabb tagjai számára elősegíti, hogy a pályázaton minél nagyobb számban vegyenek részt.

Budapest, 1970. október hó

Dr. Szilas A. Pál
szakosztályelnök

Dr. Kókai János
a pályázati ügyek felelőse

Kitüntetés

A Magyar Népköztársaság Elnöki Tanácsa Dr. GYULAY ZOLTÁN egyetemi tanárnak, a Magyar Tudományos Akadémia Olajbányászati Kutató Laboratóriuma igazgatójának, Egyesületünk elnökének, eredményes munkássága elismeréséül, nyugállományba vonulása alkalmával a *Munka Érdemrend arany fokozata* kitüntetését adományozta.

A 70. születésnapja alkalmával lapunk ez év szeptemberi számában méltatott jubilánsnak, szerkesztő bizottságunk illusztris tagjának, a jól megérdemelt kitüntetéshez ez alkalommal is szívből gratulálunk!

A KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

Szerkesztő Bizottsága

*

Egyesületünk elnöksége Gyulay Zoltán elnökletével 1970. szeptember 8-án 15 órakor az egyesületnek a Technika Házában berendezett új tanácstermében *elnökségi ülést* tartott.

Lomniczy Dezső főtítkár, beszámolván az elmúlt elnökségi ülés óta végzett munkáról, vázolta a régivel azonos alapterületű, de tagoltabb beosztású, s előreláthatólag mintegy öt évre ott-hont nyújtó új elhelyezkedés előnyeit és hátrányait. A már 5500 tagot számláló egyesületünkben a legdinamikusabban a Kőolaj-, Földgáz- és Vizszakosztály fejlődik.

Az új MTESZ-székház elhelyezési, kialakítási, valamint pénzügyi problémáiról az ülésen vendégként résztvevő Valkó Endre, az MTESZ főtítkára, szólt. A pár éven belül felépülő székház végleges helye a Múzeum körút és a Rákóczi út sarkán jelöltetett ki.

Juhász Adám, az ICSOBA Magyar Nemzeti Bizottsága főtítkára, e nemzetközi bauxit—aluminium szervezet hazai és nemzetközi tevékenységét ismertette.

B. B.

**A magyar műszaki felsőfokú oktatás
200 éves jubileumának megünneplése**

A Nehézipari Műszaki Egyetem hazánk felszabadulásának 25. évfordulója tiszteletére, egyben a Bányászati Akadémia alapításának 200. évfordulójának és az egyetem két évtizedes működésének megünneplésére 1970. szeptember 3—4-én Miskolcon tudományos ülésszakkal egybekötött jubileumi ünnepséget rendezett.

A szeptember 3-án délelőtt az egyetem épületében tartott jubileumi ünnepi ülésen ZAMBÓ JÁNOS egyetemi tanár nemes veretű rektori köszöntője után a párt, a főhatóságok, a Magyar Tudományos Akadémia, valamint a bel- és külföldi társegyetemek képviselői üdvözölték az 1770. szeptember 4-én a Bányaműveléstani Tanszék életre hívásával akadémiai rangra emelt selmecbányai Bányatisztképző iskola egyenes jogutódjának tekinthető, s immáron harmadik székhelyén működő nagy múltú és tiszteletre méltó intézményt.

Ezt követően GYULAY ZOLTÁN egyetemi tanár emlékezett meg a Bányászati Akadémia történelmet lehelő két évszázadáról, majd TERPLÁN ZÉNÓ egyetemi tanár a küzdelmes kezdet után imponáló méretűvé terebélyesedett Nehézipari Műszaki Egyetem két évtizedéről számolt be.

A szeptember 4-én tartott tudományos ülésszakon a bányászati, kohászati, gépészeti, természettudományi és közgazdasági szekciók előadásain részletekbe hatolóan, tanszékekre és tematikákra bontottan pillanthattunk be az egyetem dicső múltjába, eredményes jelenébe és ígéretes jövőjébe.

Szeptember 3-án este ZAMBÓ JÁNOS rektor az egyetem főépületének üvegtermében ünnepi fogadást adott a meghívottak tiszteletére.

B. B.

EGYESÜLETI ÉS SZAKOSZTÁLYI HÍREK

Megalakult az MTESZ Zala megyei szervezete

A Zala megyében működő társadalmi egyesületek helyi csoportjai az MTESZ Zala megyei szervezete megalakítását határozták el. Szakosztályunk gellénházi csoportja 1970. augusztus 10-i vezetőségi ülésén az előkészítő bizottságba

Németh Edét, a helyi csoport titkárát küldte ki. Az MTESZ Zala megyei szervezete alakuló közgyűlésére a gellénházi csoport szeptember 7-én tartott taggyűlésen választotta meg küldöttein: Tóth Ferenc igazgató, csoportelnököt, Németh Ede osztályvezető, csoporttitkárt, továbbá Barta Endrét, Farkas Ivánt, Kelemen Miklóst és Hegyi Árpádot.

Ezt követően Kiss László igazgatóhelyettes „A dunántúli kutatási eredmények és perspektívái termelési szemmel” címen tartott igen nagy érdeklődéssel kísért előadást, majd Tóth Ferenc igazgató számolt be színesen a zalaegerszegi Olajtörténeti Múzeumban folyó munkálatokról. A megnyitástól számított egy esztendő alatt a göcseji skanzent, s a vele kapcsolatos múzeumot mintegy 20 ezren tekintették meg. A múzeum máris gazdag anyaga még további gyarapodásnak néz elébe. A gyűlésen megalakult a múzeumbarátok köre.

Az előadásokat élénk vita követte, melyben felszólaltak Dallos Ferenc, Király László, Albrecht Béla, Farkas Iván és Virrasztó József tagtársak. A hozzászólások a Németh Ede által már előzőleg ismertetett 1971. évi programhoz is sok hasznos elképzelést, javaslatot vetettek fel.

Gellénháza, 1970. szeptember hó

Németh Ede
szakosztálytitkár
(DKFV)



„Az előadásokat élénk vita követte”

Szakosztályunk Alföldi Termelési Szakcsoportjának
1970. évi munkájáról

Az 1970. év I. felének elmúltával értékeltük az NKFV területén működő Szakcsoport féléves tevékenységét.

Erről röviden a következőkben számolunk be:

1970. január 5-én szerveztük meg az OMBKE Kőolaj-, Gáz- és Vízszerelői Osztály keretén belül vállalatunknál az Ipargazdasági Szakcsoportot, melynek taglétszáma jelenleg 15 fő.

1970. február 2-án Hajdúszoboszlói Szakcsoportunk föld alatti leművelési kérdésekkel kapcsolatos „Szakmai nap”-ot tartott kb. 50 fő részvételével.

Az OMBKE-vel és felettes gazdasági szervünkkel, az OKGT-vel, valamint az Alföldi Olajipari KISZ Bizottsággal együttműködve, felszabadulásunk 25. évfordulója tiszteletére, a vállalatnál vetélkedőt szerveztünk, és azt 1970. február 11-én tartottuk meg az MSZMBT klubhelyiségében, igen nagy sikerrel, 8, hatfőnyi csapat nevezésével.

A felszabadulási vetélkedőt OKGT szinten is megszervezték, és a területi elődöntőt Egyesületünk szervezésében a 6 fős vállalati csapat Nagykanizsán megnyerte, így bekerült a döntőbe.

Francia szakmai színesfilm-bemutatókat tartottunk vállalatunk székelyén, továbbá Orosházán, Szankon, Hajdúszoboszlón, Szegeden és Egerben nagy érdeklődés mellett.

Az Egyesület keretében közreműködünk az OKGT kiadásában készülő „25 éves a Magyar Kőolaj és Gázipar” anyagának összeállításában.

A Freibergi Bányászati Akadémiával való kapcsolat ápolására 1970. március 30-tól április 5-ig 3 fő (dr. Zakó Vilmos, Lányi Tibor, Pethő Ede) utazott ki az NDK-ba.

1970. április 21—22-én tanulmányi kirándulást szerveztünk az OKGT következő vállalatai részére: Kőolajvezeték Vállalat, Anyagellátó Iroda, DKFÜ, KÖGÁZ, OGIL, OLAJTERV. A kirándulás résztvevői megtekintették Szank, Hajdúszoboszló, Szeged üzemének gázipari berendezéseit. A tanulmányúton 45 fő vett részt.

1970. április 22-én az Ipargazdasági Szakcsoport keretében „Mire ösztönöznek a jelenlegi gázárak és adókulcsok” tárgykörből előadást szerveztek, melyen vállalatunk részéről Lajer László, mint felkért hozzászóló és dr. Zakó Vilmos, a helyi szakcsoport vezetője vett részt.

1970. április 24-én a Szolnok megyei Műszaki Hetek keretében anketót szerveztünk az NKFV 25 éves tevékenységének ismertetésére. Ennek keretében 8 előadás hangzott el a 180 főnyi hallgatóság előtt, majd az anketót filmbemutató követte.

1970. május 5-én Hajdúszoboszlói Üzemi Szakcsoportunk szakmai napot rendezett a kútjavítási tevékenység témaköréből, csaknem 60 fő részvételével.

„A Magyar Olajipar 25 éve” címmel 1970 májusában filmbemutatót szerveztünk Orosházán, Szankon, Szegeden, Egerben és Hajdúszoboszlón. A bemutatókat kb. 700 néző tekintette meg.

Szakosztályunk Alföldi Termelési Szakcsoportja készítette elő és szervezte meg az 1970. május 21—22-én Egerben megtartott vándorgyűlést. Erről lapunk ez évi 8. száma már beszámolt.

Lenin születésének 100 éves jubileuma és hazánk felszabadulásának 25. évfordulója alkalmából „A Magyar Kőolaj és Gázipar 25 éve” címmel rendezett budapesti bemutató kiállítást Egyesületünk támogatásával 120 fő tekintette meg.

Szakcsoportunk 5 képviselője (Varga Béla, Balaicz Tibor, Major Ferenc, Szántó Géza és Egry László) részt vett 1970. május 31. és június 6. között a Krakkóban rendezett „Nemzetközi Geokémiai Konferencia” előadásain.

1970 júniusában megbeszélést tartottunk építési üzemünk műszaki szakembereivel; a megbeszélés eredményeképpen határozatot fogadtunk el arra vonatkozóan, hogy az építési üzem keretében is megalakítják az üzemi szakcsoportot.

1970. június 22-től 27-ig a NAFTAPLIN (Zágráb) testvér-szervezet csereakciójának keretében Munkácsi István vett részt jugoszláviai tanulmányúton.

A Moszkvában 1970. június 7. és 18. között rendezett Nemzetközi Gázvívó Kongresszusán szakcsoportunk képviselőjében Falk Miklós vett részt.

Szolnok, 1970 augusztus hó

Csákos Dénes
szakcsoporttitkár
(NKFV)

Megkezdte működését a Komáromi Kőolajipari Vállalat
szőnyi gázolaj-kénmentesítő üze

A Komáromi Kőolajipari Vállalat gázolaj-kénmentesítő üzemének beindulásával motorhajtóanyag-gyártásunk fejlesztésében új állomáshoz érkezett a magyar kőolaj-feldolgozó ipar.

Míg a reformáló üzemek megvalósításával benzinminőségeink kerültek világszínvonalra, addig a gázolaj-kénmentesítő üzem megindulásával a Diesel-motorok hajtóanyag-minőségét korszerűsítettük. A magyar kőolaj-feldolgozó ipar ezzel jelenleg világszínvonalnak megfelelő minőségű gázolaj gyártására képes, 0,2 s% alatti kén tartalommal.

E tény fontos népgazdasági jelentőségű: részint enyhíti a korunk égető problémájaként jelentkező levegőszennyezettséget, másrészt a Diesel-motorok élettartamának növekedését segíti elő.

A kénmentesítési folyamat több, egymással sorba kapcsolt művelettel valósul meg; ezek:

- katalitikus hidrogénezés a hidrogéntartalmú gáz cirkulációja mellett;
- a hidrogénezett termék stabilizálása az oldott gázok és alacsony forrponú frakciók eltávolítására;
- kénhidrogén eltávolítása a keringetett hidrogéntartalmú és szénhidrogén-tartalmú gázokból;
- telített MEA mosóoldat regenerálása;
- speciális kerozin lúgos és vizes mosása.

Az üzem a reformáló üzemnél keletkező hidrogént használja.

A bonyolult technológiájú üzem szovjet segítséggel, az OLAJTERV generáltervezésében épült, a szerelési munkát a Budapesti Kőolajipari Gépgyár végezte.

Budapest, 1970 szeptember hó

Herskovits Nándor
vegyésszámológép
(OLAJTERV)

*

Üzembe helyezték a Dunai Kőolajipari Vállalat
aromás extraháló üzemét

A Dunai Kőolajipari Vállalat I. kiépítési fokozatában megvalósult aromás extraháló üzem névleges kapacitása alapanyagra vonatkoztatva 260 ezer t/év; a termékek: 26 ezer t/év benzol; 39 ezer t/év toluol és 8 ezer t/év xilolegy. A gyártási sorban az AV desztillációs üzem 65—170 C° forrponú párlata lép be a katalitikus reformáló üzembe, amely ily módon motorbenzin-komponenseket és aromások gyártására szolgáló alapanyagot állít elő. A reformált benzinpárlatot desztillációval 110 C° kezdőforrponú (aromás alapanyag) és 100 C° végforrponú (nagy oktánszámú motorbenzin-komponens) párlatokra vágják.

Az aromás extraháló üzemben a szelektív extrakció előlepárlás után 140—150 C° hőmérsékleten, 10 atm nyomáson, dietil-lenglikol 90—95%-os vizes oldatával történik. Az aromastartalmú elegy extraktív desztilláció és vizes mosás után kerül a finomfrakcionáló rendszerbe, ahol céltermékeket nyernek. Az üzemhez oldószer-regeneráló rendszer tartozik.

Az üzem terveit a szovjet LENGIPROGAZ tervező intézet készítette és szállította 1967-ben, a honosítást és a szükséges kiegészítéseket az OLAJTERV végezte. Mivel az aromás extraháló üzemekkel kapcsolatosan a tervezés és honosítás időszakában üzemeltetési tapasztalatok nem álltak rendelkezésre, a tervezői művelet során tanulmányúti jelentések, külföldi partnerekkel folytatott konzultációk, valamint irodalmi adatok alapján számos módosítást és kiegészítést kellett végrehajtani.

Az üzem próbaüzemeltetése ez év júliusában kezdődött, indítási nehézségek nem léptek fel; mintegy három nap elteltével a termékek minősége és hozama kielégítőnek mutatkozott.

Budapest, 1970. szeptember hó

Simon Péter
vegyésszámológép
(OLAJTERV)

Д-р Я. Бочанци, гор.-инженер, к. т. н., профессор: **Испытание буровых канатов при помощи магнитного прибора** Стр. 329

Электромагнитный прибор, сконструированный для испытания подъемных канатов, после небольших переделок можно применять для выявления порванных нитей 18—22 мм буровых канатов, используемых в установках для колонкового бурения. Согласно результатам измерений в производстве канаты больше всего изнашиваются по участкам талевого блока и в близости мертвого конца. В интересах равномерной отработки канатов является целесообразной разработка системы перепуска буровых канатов.

Р. Борко, инж.-механик: **Оценка насосов для закачки воды в пласты** Стр. 332

В нефтегазовой промышленности широко применяются поршневые машины. Их отдельные узлы подвергаются переменным нагрузкам и часто наблюдается их поломка из-за усталости. Усталостные поломки в общем имеют место потому, что с одной стороны при проектировании, а с другой стороны при выборе материала и наконец при сборе и эксплуатации не соблюдаются те требования, которые необходимо учитывать при флюктуирующих нагрузках.

Из этого можно делать один важный вывод: везде, где имеется возможность для этого, вместо поршневых машин, выполняющих возвратно-поступательное движение, следует применять машины вращающегося движения и тем самым предотвратить последствия.

В статье анализируется случай, взятый из практики, который сопровождался различными выходами из строя, на основании которого делаются выводы.

Д-р Й. Папай, инж.-нефтяник: **Температурный режим эксплуатационных скважин и шлейфов в установившемся состоянии** Стр. 337

Автором рассматривается температурный режим насыщенных и ненасыщенных систем. Указывается на то, что при расчете температуры флюидов, движущихся в трубопроводах, следует учитывать и превращение фаз. Приведенные зависимости можно применять для определения температурных режимов систем сухого и жирного газа, газоконденсата, насыщенных и ненасыщенных нефтей, а также температуры, давления и фазового состояния насыщенных и ненасыщенных однокомпонентных флюидов.

М. Моди—З. Шнейдлер—Е. Двэрффи, инж.-химики: **Осуществление и оценка защиты от коррозии ингибиторами на Комаромском нефтеперерабатывающем предприятии** Стр. 343

В настоящей статье авторами излагаются проблемы, вызываемые коррозией в нефтеперерабатывающей промышленности, причины коррозии, методы защиты от неё, проблематика защиты от коррозии с применением ингибиторов и широко применяемые ингибиторы. Детально излагается и данными из производства обосновывается необходимость и эффективность организации защиты от коррозии ингибиторами. Приводится методика проектирования применения защиты и оценки ожидаемого экономического эффекта.

Й. Сабо, горный экономист: **Текущая рабочая сила как вопрос техники безопасности и экономичности в нефтедобывающей промышленности** Стр. 347

В статье обсуждаются вопросы текущей рабочей силы в нефтедобывающей промышленности. Указывается на то, что обученность работников по технике безопасности сильно влияет на технический уровень, экономичность и безопасность труда в нефтедобывающей промышленности. Однако обучение работников значительно тормозится текущей рабочей силой. Автором подчеркивается, что благодаря принятым

мерам все возрастающая доля новых работников остается в нефтедобывающей промышленности, а тенденция ухода сохраняется на низком уровне. В интересах снижения текучести рабочей силы до минимума наряду с принятыми до сих пор мероприятиями рекомендуется широкое применение психологии труда.

Д-р Дь. Золтан, горный инж., к. т. н.: **Роль энергии на поверхности раздела фаз в вытеснении нефти** Стр. 355

Проведение большого числа лабораторных исследований дало некоторую возможность для наблюдения результирующих микроявлений в «чистых системах». Основываясь на указанные микроявления, в статье делаются попытки определить то, какое влияние оказывают на капиллярное поведение коллектора такие факторы, как гравитация, геометрия вытеснения, далее какое соотношение существует между условиями, осуществляемыми в вытеснении и условиями, соответствующими естественному состоянию коллектора.

*

Dr.-Ing. János Bocszánczy, Kandidat der technischen Wissenschaften, Universitätsprofessor: **Magnetische Untersuchung von Bohrseilen** S. 329

Das zur Prüfung von Schachtseilen konstruierte elektromagnetische Instrument kann nach geringem Umbau für den Nachweis von gerissenen Drähten in \varnothing 18—22 mm Bohrseilen für Kernbohrerrichtungen angewandt werden. Nach betrieblichen Messergebnissen wird jener Teil des Bohrseiles, der auf den Scheiben läuft und dem toten Seilstrang nahe liegt, am meisten abgenutzt. Zwecks einer gleichmäßigen Ausnutzung des Seiles ist es vorteilhaft, ein System zum Mitnehmen des Seiles zu entwickeln.

Dipl.-Ing. Rezső Borkó: **Wertung von Wassereinspresspumpen** S. 332

In der Kohlenwasserstoffindustrie werden Kolbenmaschinen weitgehend angewandt. Einige Bestandteile derselben sind einer Wechselbeanspruchung ausgesetzt und erleiden oft einen Ermüdungsbruch. Ermüdungsbrüche treten im allgemeinen deshalb auf, da einerseits bei der Planung, andererseits bei der Wahl von Stoffen die Forderungen bezüglich der Wechselbeanspruchung nicht berücksichtigt werden.

Daraus kann eine sehr wichtige Schlussfolgerung gezogen werden: wo immer es auch möglich ist, müssen die Folgen durch Anwendung von rotierenden Maschinen statt Kolbenmaschinen verhütet werden.

Der Beitrag beschreibt einen praktischen Fall, der zu verschiedenen Schadhafwerden geführt hat und zieht Schlussfolgerungen daraus.

Dr.-Ing. József Pápay: **Über die Temperaturverhältnisse von Fördersonden und Rohrleitungen in stationärem Zustand** S. 337

Der Verfasser untersucht Temperaturverhältnisse von gesättigten und nicht gesättigten Systemen. Es wird darauf hingewiesen, dass bei Berechnung der Temperatur der in Rohrleitungen strömenden Flüssigkeiten auch die Phasenumwandlung in Betracht gezogen werden muss. Die vorgeführten Zusammenhänge sind geeignet, die Temperaturverhältnisse von Trockengas-, Nassgas-, Gaskondensat-, gesättigten und nicht gesättigten Ölsystemen, sowie Temperatur, Druck und Phasenzustand von aus einer Komponente bestehenden gesättigten und nicht gesättigten Flüssigkeiten zu bestimmen.

Dipl.-Ing. Mihály Módi—Dipl.-Ing. Zoltán Schneider—Dipl.-Ing. Elek Györfy: **Verwirklichung und Wertung des Korrosionsschutzes mit Inhibitoren in der Erdölraffinerie Komárom** S. 343

Korrosionsprobleme der Erdölverarbeitungsindustrie, Ursprung der Korrosion, Schutzmethoden, Problematik des Korrosionsschutzes mit Inhibitoren und am meisten angewandte Inhibitoren werden behandelt. Die Notwen-

digkeit und Wirksamkeit der Organisierung des Korrosionsschutzes mit Inhibitoren werden ausführlich erörtert und durch Betriebsangaben unterstützt. Eine Methode zur Planung der Anwendung des Schutzes und zur Ermittlung der voraussichtlichen wirtschaftlichen Ergebnisse wird vorgeschlagen.

Dipl.-Ing. *József Szabó*, Bergbau-Ökonom: **Wanderung von Arbeitskräften als eine Sicherheits-, technische und wirtschaftliche Frage im Erdölbergbau** S. 347

Der Beitrag behandelt Fragen der Arbeitskräfte-Wanderung im Erdölbergbau. Die technische und Sicherheitsbildung der Werktätigen beeinflusst das technische Niveau, die Wirtschaftlichkeit und die Arbeitssicherheit des Erdölbergbaus in grossem Masse. Die Ausbildung der Werktätigen wird aber durch die Wanderung bedeutend behindert. Der Verfasser betont, dass durch die getroffenen Massnahmen angeregt ein steigender Anteil der neuen Werktätigen im Erdölbergbau verbleibt. Die Tendenz der Austritte war letzters ganz klein. Die ausgebreitete Anwendung der Arbeitspsychologie wird ausser den bisherigen Massnahmen zur Verminderung der Wanderung aufs Minimum vorgeschlagen.

Dr.-Ing. *Győző Zoltán*, Kandidat der technischen Wissenschaften: **Grenzflächenenergie bei Ölverdrängung** S. 355

Eine sehr grosse Anzahl von Laborversuchen ermöglichte, die Resultanten der sich in „reinen Systemen“ abspielenden Mikroerscheinungen zu beobachten. Aufgrund dieser Mikroerscheinungen versucht der Verfasser zu bestimmen, wie das kapillare Verhalten der Lagerstätte durch Faktoren, wie z. B. die Gravitation, die Geometrie der Verdrängung, beeinflusst wird, ferner welches Verhältnis zwischen den bei Verdrängung verwirklichtbaren und jenen Bedingungen besteht, die dem natürlichen Zustand der Lagerstätte entsprechen.

*

Dr. *János Bocsányi*, Minig Eng., Candidate of Technical Sciences, University Professor: **Magnetic tests of drilling lines** p. 329

An electromagnetic instrument designed for checking hoisting cables can be used, with slight modifications, for detecting broken wires in 18 to 22 mm diameter drilling ropes used for core drilling rigs. Based on field measuring results, the drilling rope sections running on disks and those near the dead line strand are most liable to wear. For a uniform utilization of drilling ropes it is advisable to establish a system suitable to make ropes pass on.

Rezső Borkó, Mechanical Eng.: **Evaluation of water injection pumps** p. 332

Positive-displacement machines are commonly used in hydrocarbon industry. Some components of these machines are exposed to changing stresses and often undergo fatigue failures. These failures generally occur because when projecting on the one hand and when selecting ma-

terials, when installing and in operation on the other, requirements related to fluctuating stresses are not complied with.

A very important conclusion can be drawn from this: to prevent deleterious effects, rotating machines should be used instead of reciprocating ones.

A practical case leading to various failures is given and conclusions are drawn from it.

Dr. *József Pápay*, Petroleum Eng.: **Steady state temperature conditions of producing wells and pipe lines** p. 337

Temperature conditions of saturated and unsaturated systems are examined. When calculating temperature fluids flowing in pipe-lines, phase changes should be taken into account, too. The relations given are suitable to determine temperature conditions for dry and wet gas, gas-condensate, saturated and unsaturated oil systems, as well as temperatures, pressures and phase conditions of saturated and unsaturated fluids consisting of a single component.

Mihály Módi, Chemical Eng. — *Zoltán Schneider*, Chemical Eng. — *Elek Győrffy* Chemical Eng.: **Realization and evaluation of corrosion prevention with inhibitors at Komárom Refinery** p. 343

Corrosion problems in the petroleum industry, sources of corrosion, protection methods, problems of corrosion prevention with inhibitors and inhibitors commonly used are discussed. Supported by field data, necessity and efficiency of organizing corrosion prevention with inhibitors are described in detail. A method is given for planning protection. Economic results to be expected are shown.

József Szabó, Mining Eng.: **Migration of labour power as a safety, technical and economic problem in the petroleum industry** p. 347

Problems connected to labour migration in the petroleum industry are dealt with. Technical and safety skill of workers has a strong influence on the technical level, economic efficiency and safety in the oil industry. Education of personnel, however, is seriously hampered by labour migration. The author emphasizes that, due to measures taken, an increasing percentage of new workers remains in the industry. Number of those leaving was quite small. Besides measures taken so far, suggestions are made for widespread use of labour psychology to minimize migration.

Dr. *Győző Zoltán*, Mining Eng., Candidate of Technical Sciences: **Interfacial energy in oil displacement** p. 355

A very large number of laboratory experiments to some extent permitted to observe resultants of micro-effects in „pure systems”.

Based on these micro-effects, an attempt is made to determine how the capillary behaviour of the reservoir is influenced by factors, such as gravitation, displacement geometry as well as to establish a relationship between conditions that can be realized in displacement and those corresponding to the natural state of reservoir.



**ORSZÁGOS KŐOLAJ- ÉS GÁZIPARI TRÖSZT
GÁZTECHNIKAI KUTATÓ ÉS VIZSGÁLÓ ÁLLOMÁS**

Budapest XIII., Révész u. 27—31.

Telefon: 290—020 Telex: 3716

- gázkészülékeket és ipari gáztüzelésű berendezéseket gyártó vállalatok,
- gázszolgáltató vállalatok, valamint
- gázfelhasználók

részére ajánlja szolgáltatásait

— A GKVA a gázkészülékek minőségének megbízható őre!

TURBOQUANT

turbinás áramlásmérő műszerfamilád

A TurboQuant áramlásmérők pontatlansága kisebb, mint $\pm 0,5\%$, a mért értékre vonatkoztatva, 17 különböző méret (névleges átmérő 6 mm-től 500 mm-ig) biztosítja a $0,03 \text{ m}^3/\text{óra}$ és $6500 \text{ m}^3/\text{óra}$ térfogatsebességi tartományban történő méréseket. A műszer 5 cSt-ig terjedő viszkozitásértékig működik 1:10 tartományban.

Mérési tartomány	$0,03 \dots 6500 \text{ m}^3/\text{óra}$
Pontosság	$\pm 0,5\%$ mért értékre
Speciális kivitel	$\pm 0,25\%$ mért értékre
Tápfeszültség	220 V, 50 Hz
Kimeneti jel	
regisztrálásra	10 V, ill. 24 V
szabályozásra	0...5 mA

Robbanásveszélyes üzemi körülmények között a rendszer biztonsággal üzemeltethető ISOLEX gyújtószikra gát alkalmazásával.

**VEVŐSZOLGÁLAT
ÜZEMBEHELYEZÉS
KARBANTARTÁS**

Az Electronic Flo-Meters angol céggel kötött kooperációs szerződés alapján gyártja és forgalomba hozza

**MÉRÉSTECHNIKAI KÖZPONTI
KUTATÓ LABORATÓRIUM**

Budapest. 5. Pf. 205.
Tel.: 880-308



MÉRLAB

VILÁGSZÍNVONAL



MINDEN KOCSIHOZ

MINDEN IDŐBEN



AEFOR
BENZIN-OLAJ

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1970



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
3. (103.) évfolyam · 361—392 oldal

BUDAPEST, 1970. DECEMBER HÓ

12

TARTALOM

JONES, MARVIN R.	Módszerek és eszközök a fúrasi nyomás-mélység szelvény szabályozásához	361
PATSCH FERENC	A mélyfúrasi biztonságtechnika néhány aktuális kérdése	368
NIKOLIČ, BOŽO	A munkavédelem fejlődése, mai helyzete és jövőbeli feladatai a jugoszláv szénhidrogén- iparban	373
DARÁS ISTVÁN— MESTER JENŐ	A nagylengyel—devecseri kőolaj-távvezeték üzemeltetésekor nyert tapasztalatok	380
LEHOCZKY LÁSZLÓNÉ— NAGYPATAKI GYULA	Automata műszerek a kőolaj-finomítók laboratóriumaiban	386
TÓTH FERENC	A Magyar Olajipari Múzeum távlati fejlesztésének főbb kérdései	389
	Egyesületi és szakosztályi hírek (Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztálya tudomá- nyos vitáulése; Nagykanizsa, 1970. október 29—30.)	372
	Egyesületi és szakosztályi hírek (Az Ipargazdasági Szakcsoport konferenciája; Szeged, 1970. szeptember 24—25.)	385
	Szakosztályi hírek	379
	Nyelv és technika	391
	Hírek az üzemekből	367
	A kőolaj-feldolgozás hírei (A kőolaj-feldolgozó ipar fejlesztése a negyedik 5 éves tervidő- szakban c. konferencia; Győr, 1970. október 20—22.)	379
	Külföldi hírek	379, 388
	Tájékoztató	372
	Felhívás	390
	Pályázati felhívás	391
	ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS	392, B/3

A SZÁM SZERZŐI:

DARÁS ISTVÁN okl. olajmérnök, osztályvezető (Kőolajvezeték Vállalat, Siófok); JONES, MARVIN R. okl. mérnök, a Came-
ron Acélművek Kutatási és Fejlesztési Osztályának igazgatója (Houston, Texas, USA); LEHOCZKY LÁSZLÓNÉ dr. okl. vegyész-
mérnök, osztályvezető (Dunai Kőolajipari Vállalat, Százhalombatta); MESTER JENŐ olajipari technikus, üzemvezető (Kőolajve-
zeték Vállalat, Siófok); NAGYPATAKI GYULA dr. okl. vegyész, mérnök-közgazdász, főosztályvezető (Dunai Kőolajipari Vállala-
lat, Százhalombatta); NIKOLIČ, BOŽO okl. bányamérnök, munkavédelmi osztályvezető (INA-NAFTAPLIN Vállalat, Zagreb);
PATSCH FERENC okl. bányamérnök, főosztályvezető, *Kossuth*-díjas (Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Budapest); TÓTH
FERENC igazgató (Dunántúli Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat, Gellénháza).

Az összefoglalásokat KOVÁCS KÁROLY (német, angol) és SZEGESI KÁROLY (orosz) fordították.

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

Minden kedves olvasónknak
kellemes karácsonyi ünnepeket és boldog új évet kíván
a KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ
szerkesztősége!

Index: 25 154

Megjelenik havonta. — Egyes példányok ára: 12,— Ft
Egyszámúlag egyesületi tagok részére: Nemzeti Bank 61.770

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest VII., Lenin körút 9—11. Telefon: 221-293.

Felelős kiadó: SALA SÁNDOR igazgató

A folyóirat külföldre előfizethető: „Kultúra” P. O. B. 149. Budapest 62.

Főszerkesztő:
BINDER BÉLA

Szerkesztők:
MUNKÁCSI ZOLTÁN és TILESCH LEÓ

Szerkesztő bizottság:

ALLIQUANDER ÖDÖN dr.; ARANYOSSY ÁRPÁD; BÁN ÁKOS dr.;
BÁNDI JÓZSEF; BENCZE LÁSZLÓ; BENEDEK FERENC; CSABA
JÓZSEF; CSÁKÓ DÉNES; GARAI TAMÁS dr.; GYULAY ZOLTÁN dr.;
HEGEDŰS FERENC; HEINEMANN ZOLTÁN dr.; JELINEK
TAMÁSNE; KÁROLYI JÓZSEF dr.; KASSAI FERENC dr.; KASSAI
LAJOS; KISHÁZI ANNA; NÉMETH EDE; PATAKI NÁNDOR dr.;
PATSCHE FERENC; PÉCHY LÁSZLÓ dr.; RÁCZ DÁNIEL; SZALÁNCZI
GYÖRGY dr.; SZALÓKI ISTVÁN; SZEGESI KÁROLY; SZILAS A.
PÁL dr.; VAJTA LÁSZLÓ dr.; VARGA JÓZSEF; ZOLTÁN GYÖZÖ dr.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

3. (103.) évf.

12. szám

1970. december

Módszerek és eszközök a fúrési nyomás-mélység szelvény szabályozásához*

JONES, MARVIN R.

Az utolsó tíz év alatt jelentős fúrásiköltség-megtakarítást tett lehetővé a gyűrűs tér ellennyomás-szabályozásának tökéletesítése. A megtakarítás a nagyobb fúrási sebességből, a berendezés összes üzemidejére vonatkoztatott tiszta fúrási idő kedvezőbb arányából, az iszap költségének csökkenéséből, olcsóbb béléscső-programból és a kitérősek kockázatának csökkenéséből adódik.

Az egyre nagyobb mélységek elérésére kényszerülő mélyfúrásokkal kapcsolatos hatványozottan fokozódó ráfordítások szinte parancsolólag előírják a fúrési költségeknek az eddiginél magasabb műszaki színvonal útján való csökkentését.

E helyütt célszerű megvizsgálni az ilyen természetű tökéletesítés alkalmazását az ellennyomás-szabályozásra általánosságban és különösen olyan problémák esetére, melyek megoldását elősegíti, ha sikerül megvalósítani a lyuk nyomása és mélysége összefüggésének, a lyukban uralkodó nyomásgradiensnek bizonyos fokú szabályozását.

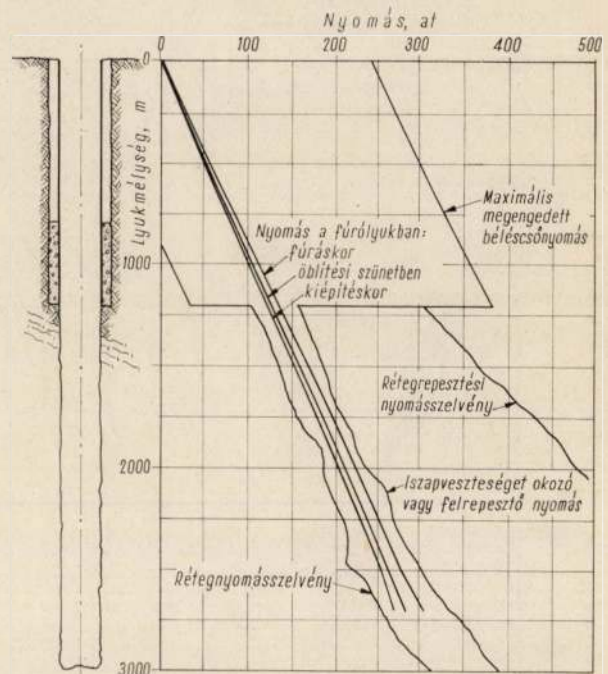
Ezenfelül lényegében alapvető módon kell foglalkozni a nyomásszabályozás kérdésének néhány időfüggvényű szempontjával, különösen azokkal, melyek a stabilitásra és a megoldások néhány kísérletére vonatkoznak.

A probléma tárgyalása előtt célszerű az 1. ábrán feltüntetett, s a továbbiakban használt szakkifejezéseket szemügyre venni.

A fúrólyuk felső, béléscsővezetett szakaszában a fúrólyuk kritikus nyomásértékeit két, majdnem párhuzamosan lefutó vonal jelzi. A bal oldali vonal a béléscső összeroppanásának veszélyét jelző nyomásgradiens, a jobb oldali vonal pedig a béléscső felrepsztesésének veszélyével fenyegető nyomásgradiens.

A béléscső saruvonala alatt a szabálytalan lefutású bal oldali görbe a fúrólyukban azt a nyomásgradienst ábrázolja, mely alatt a rétegnomás beáramlást idéző elő a fúrólyukba. Ez a rétegnomás görbéje a mélység függvényében.

A jobb oldalon egy másik görbe az a nyomásgradiens, amely felett folyadék lép be a rétegbe. Ez a görbe az „iszapvesztés” nyomásgradiensének nevezhető.



1. ábra

Jobb oldalt — kissé távolabb valamivel — szabályosabb vonal a „repszteső” nyomásgradienst mutatja; a vonal feletti nyomások a réteget ténylegesen felrepsztesik.**

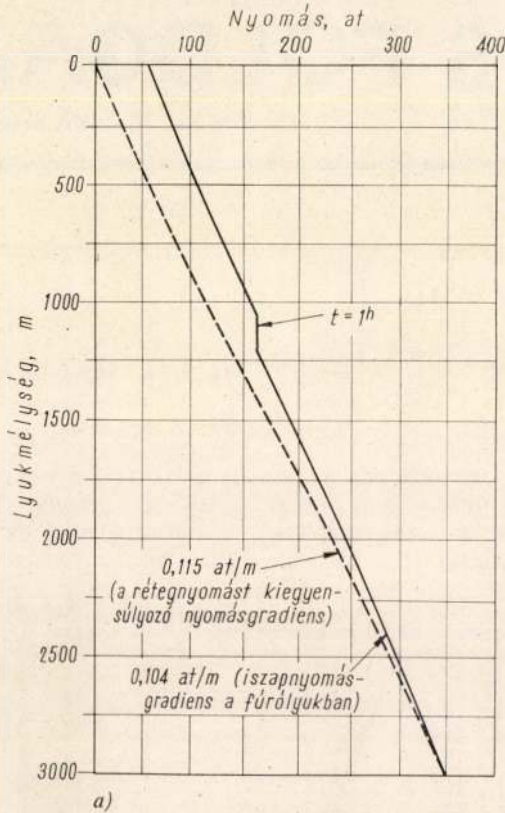
A fúrólyuk egyes fúrési periódusai alatt fellépő nyomásoknak a kvantitatív vizsgálata az az út, amely utat arra, hogy a nyomás-mélység összefüggés az idővel

* Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztálya Budapesti Csoportjának 1970. március 16-án tartott előadó ülésén elhangzott előadás. (A szerkesztő.)

** Bővebben lásd a Journal of Petroleum Technology 1969. októberi számában Eaton: „A repsztesés gradiensének előrejelzése és alkalmazása az olajmezei műveletek során” c. cikkét.

változik. Egyszerűség kedvéért grafikus ábrázolással mutatja be több esetben ezt a kiválasztott időkhöz tartozó összefüggést; figyelmen kívül hagyva az adszorbcíó, az oldás stb. hatását.

A 2. a) ábra például egy fűrőlyuk nyomásgradiensét mutatja egy „lökés” (fluidumbeáramlás) háromlépésű



2. ábra

elfojtási műveletének egy pillanatában. A művelet irányító a fúvóka szelvényét folyamatosan úgy szabályozza, hogy a talpnyomást *állandó és a rétegnyomással egyenlő* értéken tartsa. A diagram azzal a feltétellel készült, hogy a lyuk talpán belépett gáz 75 m magasságú iszaposzlopot szorított ki, továbbá, hogy a gáz a lyukban felfelé emelkedve expandált.

A 2. b) ábra azt mutatja, hogy egy hipotetikus fűrőlyukban ugyanez a nyomásgradiens hogyan *változik az idővel* ennek a háromlépéses lyukmegőlési műveletnek első lépése alatt. A jobb oldali szaggatott vonal magában foglalja az összes folyamatos vonalakat, és így minden egyes hozzá tartozó mélységnél a művelet alatti legnagyobb nyomást képviseli. Ez a maximális nyomás szelvénye.

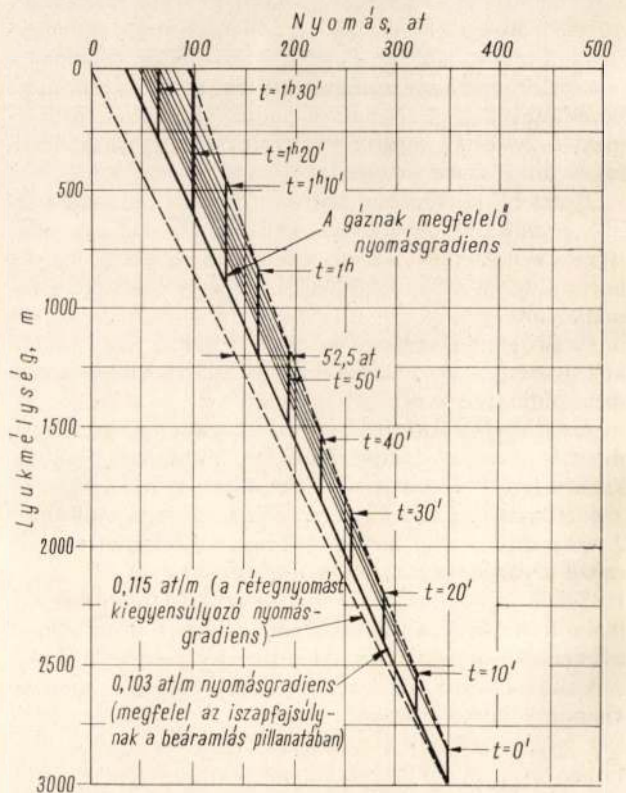
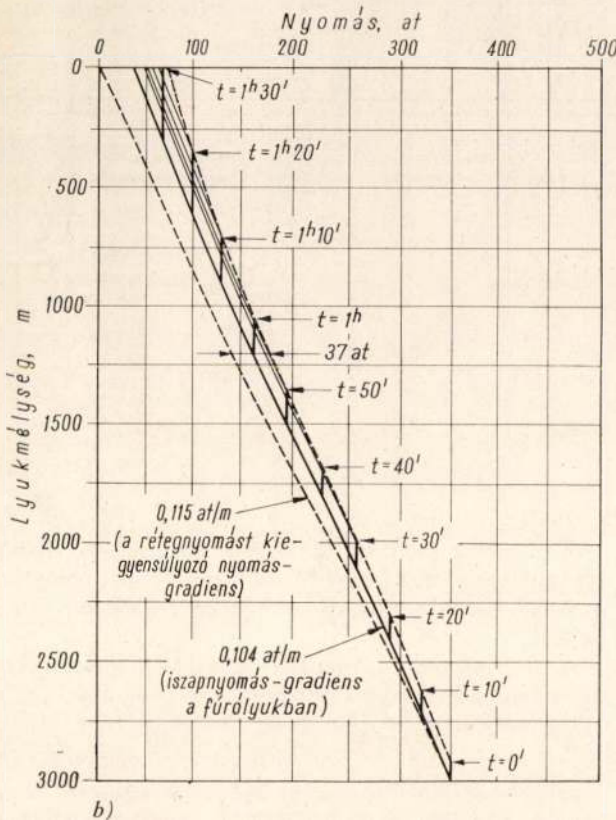
A 3. ábra ugyanazokat a viszonyokat mutatja, mint a 2. b) ábra, azzal a különbséggel, hogy a kiindulás nem 75, hanem 150 m hosszának megfelelő gázbelépés. Az ebből eredő nyomásalakulás a talpon a 2. b) ábráénak mintegy kétszerese, de a felszínen alig csökken valamivel többlel.

A 4. ábra azokat a nyomásviszonyokat képviseli, midőn az eset azonos a 3. ábrával, azonban a művelet irányító a művelet elején megkezdte a nagy faj-súlyú iszap beszivattyúzását. Ezt azért teszi, hogy rövidítse a „lökés” elfojtásához szükséges időt és mérsékelje a maximális nyomásszelvényértékeket. A görbe azt mutatja, hogy a talpnyomásnak a 3. ábrával egyező módon végzett szabályozása mellett az utóbbi eljárás

1. csökkenti a maximális nyomásokat a lyuk talpa feletti minden mélységben, és

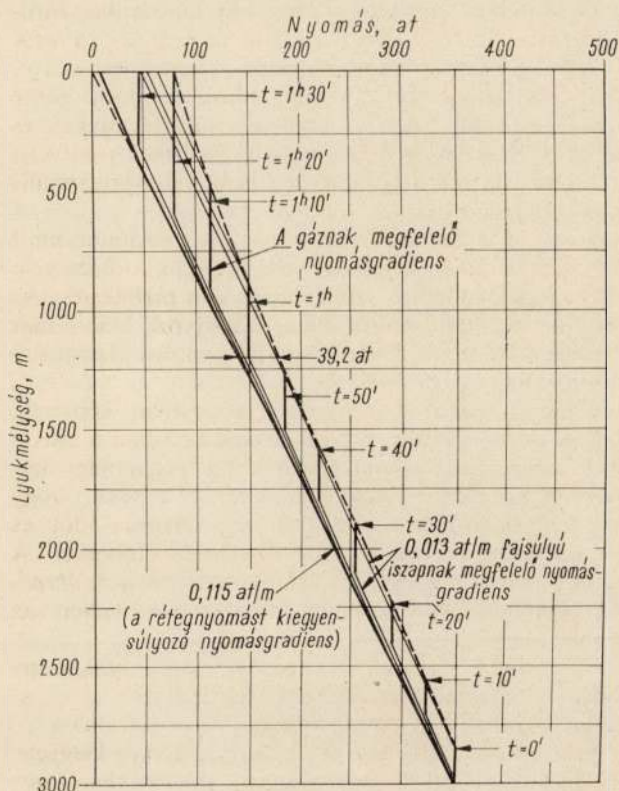
2. csökkenti a gáznyomásokat.

Az 5. ábra azt a helyzetet ábrázolja, amikor kiegyensúlyozó nyomással fűrnak, vagyis a fűrőlyukban ural-



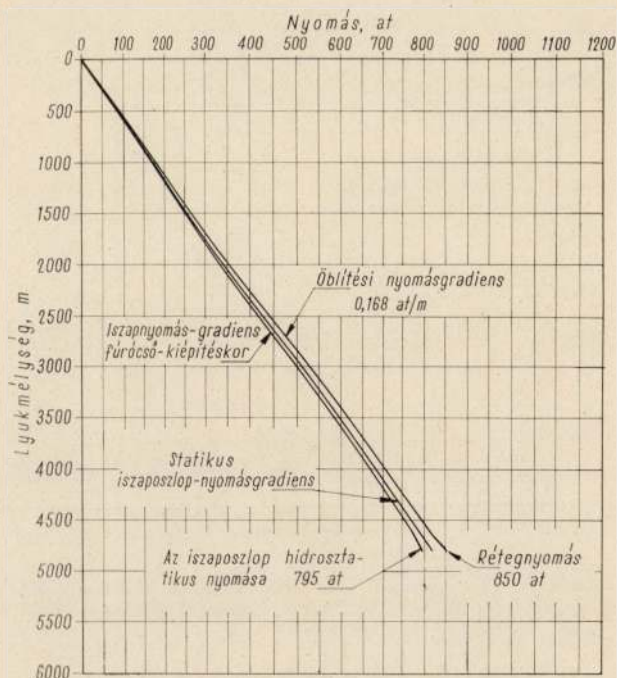
3. ábra

codó nyomás a fúrónál egyenlő a rétegnomással. Nyilvánvaló, hogy a legtöbb ilyen módon fúrt lyuk harántolni fog olyan rétegeket, melyek permeabilitása nem engedi meg a fúrócső kiépítését a lyuk nyomását meghaladó rétegnomással lyukból. Sok ilyen lyuk még a fúrócső toldását sem engedi meg.



4. ábra

Noha a nyomásszabályozás egy kiválasztott pontra vonatkozik, valamennyi fenti elgondolás azt mutatja, hogy bizonyos fokú nyomásszabályozásra más pontokon is lehetőség van. Ez a további szabályozás gyakran elősegíti a lyukbefejezés költségeinek csökkentését, ugyanakkor a szabályozás mértékének lehetséges növelése nagymértékben növeli a hasznot hajtó alkalmazások lehetőségeit. A kiegyensúlyozott nyomású fúrás alkalmazási lehetőségének egyik válfaja az alábbi részleteket veti fel.



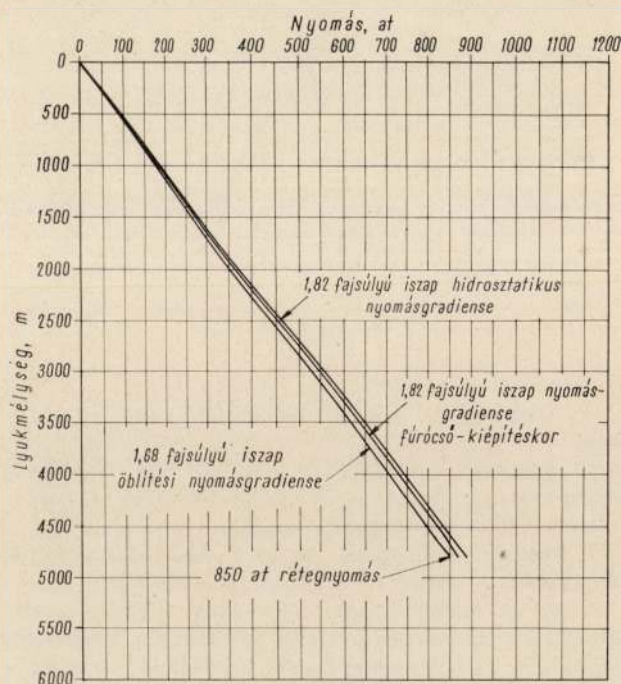
5. ábra

A 6. ábra a kiegyensúlyozott nyomású fúrás megközelítését illusztrálja az 5. ábra feltételezett körülményei között. Ez az öblítőiszap fúrócsere előtti fajsúlyának növeléséből, majd annak befejezte után a fajsúly csökkentéséből áll.

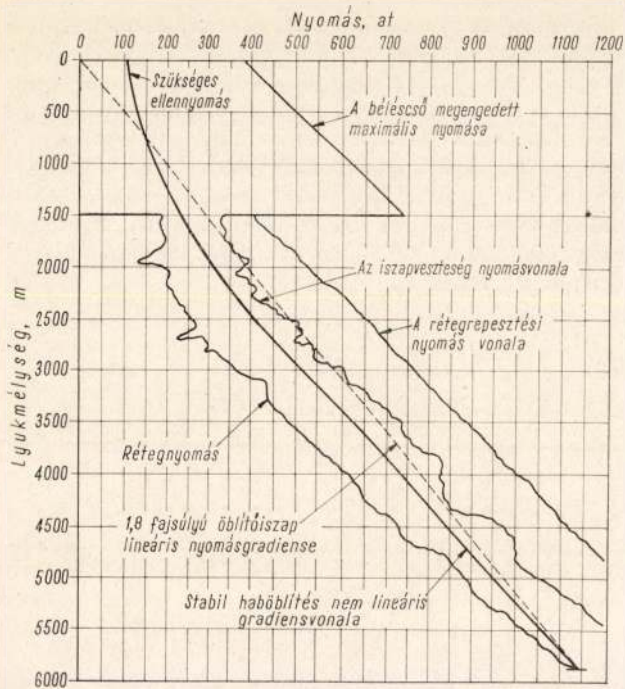
A 7. ábra egy hipotetikus lyuk fúrása alatt megvalósítható nem lineáris nyomásgradienst mutat be. A nem lineáris szelvényt a rétegből az iszapba áramló gáz szabályozásával vagy a lyukba szivattyúzott iszaphoz való gázadagolással lehet elérni, de gondoskodni kell arról is, hogy az iszapba olyan anyag kerüljön, mely oldja és abszorbeálja a gázt. Midőn a lyuk nyomásának csökkenése folytán a gáz kilép oldott állapotából vagy az abszorbenstől megszabadul, csökkenti a lyuk felső szakasza felé az iszap fajsúlyát.

5950 m-től 2590 m-ig a nyomásgradiens a lyukban 2,16 kp/dm³ értéknek felel meg. Ennek ellenére 2590 m-nél a gáz kezd az oldatból kilépni, hogy a folyadékot sűrű, stabil habbá változtassa. A felszíni szabályozó felszerelés adja azt az ellennyomást, ami a talpnyomás beállításához szükséges.

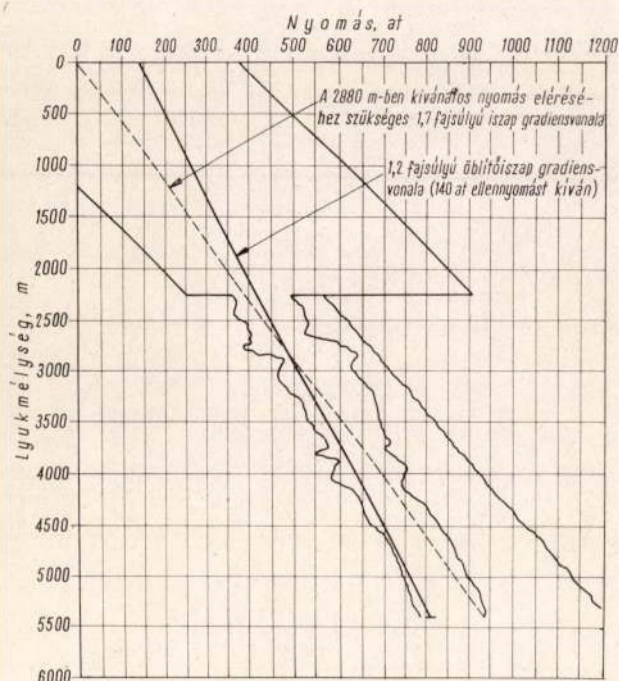
A 8. ábra ellenkező megoldást mutat. Itt viszonylag kis pórusnyomású rétegben halad a fúrás, noha a nyitott lyuk nagyobb nyomásgradiensű zónát harántol. Ebben az esetben a lineáris gradienstű hagyományos iszappal és ellennyomással a felszínen a fúrás kismértékű túlellensúlyozással lehetséges.



6. ábra



7. ábra



8. ábra

A kiegyensúlyozott nyomású fúrás követelménye, hogy

1. megfelelő eszköz legyen a talpnyomás értékeinek folyamatos és pontos szabályozására mind a fúrás, mind a ki-beépítés művelete alatt;

2. hozzá összefüggésbe a lyuk felső szakaszának nyomásait a szabályozott lyuktalpi értékekkel.

A ki- és beépítés alatti nyomásbefolyásolás problémájának megoldására irányuló korábbi kísérletek során két külön iszaprendszert használtak. A vizsgálatok szerint célszerűnek bizonyult a könnyű iszapot nehezebbre kicserélni. A nehezebb iszap cseréjekor

nagymértékű volt a keveredés. Mielőtt ezeket az iszaprendszereket szét tudták volna választani, máris eljött az ideje egy újabb fúrócserének.

Későbbi kísérletek során géldugók segítségével sikeresen szétválasztották a gyűrűs térben a kisebb fajsúlyú iszapot a kiszorítandó nagyobb fajsúlyútól. Mindamellett ezek a dugók a viszkozitás beállítása szempontjából mindkét rendszerben súlyos problémát okoztak.

Jelenleg a legtöbbet ígérő megoldás az, hogy az iszapot csökihúzás előtt különleges durva őrlésű barittal súlyosbítják, s azt — miután a talpról visszanyerték — kettős felületű rázószítán kiszűrik.

Fúrás közben még bonyolultabb nyomásszabályozási problémák lépnek fel. Noha a tömlős gumifúvókák típusai a normális nyomásesésű és hőmérsékletű folyamatos áramlás esetén ellenállónak mutatkoztak, az alkalmazható szabályozás nem bizonyult megfelelőnek a talpnyomás pontos szabályozására. Ennek eredményeként a rétegfolyadék gyakran belépett a fúrólyukba, és gyorsan megváltoztatta a súrlódási veszteséget. Ezek a folyamatos változások eleve kizárták a talpnyomás hatásos szabályozását.

A vizsgálatokkal rendszerint azt kísérelték meg, hogy fúrás alatt állandó szivattyúzási ütemet tartsanak fenn és a fúrócső nyomását úgy állítsák be, ahogy azt részletesen Goins és O'Brien írta le. Ennek a követése állandó figyelmet kívánt. A fúrólyuk 7 at-s depressziójának hatására például egy permeabilis rétegből elég folyadék léphet be ahhoz, hogy a rendszerre jelentős hatást gyakoroljon. Ugyanakkor egy 700 at-s méréshatárú feszmérő alig mutatta az ellennyomás-szabályozó fúvóka 14 at-s nyomásváltozását.

A nyomásszabályozás legtöbbet ígérő szerelvényei a fúvókákat vezérlő félautomata szerkezetek. Ezek sokkal pontosabban szabályozzák a talpnyomást, mint ahogy azt másképpen el lehetne végezni.

Újabbán két típusú keményfém fúvóka kapható. Noha igen nagy nyomásesési kapacitásukra ritkán van szükség, ezek az üzemeltetéseket mégis csökkentik, mert igen hosszú élettartamúak.

Az automatikus ellennyomás-szabályozás érdekes problémákat vet fel. Mivel bármilyen eltérés a kívánt nyomástól vagy a szükséges gradienstől az idővel változik, s az eltérések változása tág sebességhatárok közé esik, ezeknek a problémáknak reális értékelésekor az idő szerepe nem hanyagolható el. Nevezetesen úgy kell a teljesítménykövetelményeket felállítani, hogy az automatikus szabályozó készülékek a szabályozott értékek szükséges stabilitását biztosítsák.

Hogyan alakul egy hipotetikus lyuk fúrása során a fúrónál uralkodó nyomás, ha az ellennyomás állandó? Amint az áramlási nyomásvesztés a keringetett mennyiség változása miatt a gyűrűs térben változik, a fúrónál is változni fog a nyomás. A kiegyensúlyozás feletti vagy alatti üzemen, a kiegyensúlyozás periódusában, a rétegből folyadék áramlik a fúrólyukba. Minden egyes rétegfolyadék-beáramlás csökkenti a fajsúlyt, valamint az áramlási veszteséget a belépés pontja felett úgy, hogy a szabályozás pontján is csökken a közepes nyomás, ami viszont a beáramlás mennyiségének növekedését idézi elő. Ezért van szükség az ilyen hullámzások kiküszöbölésére.

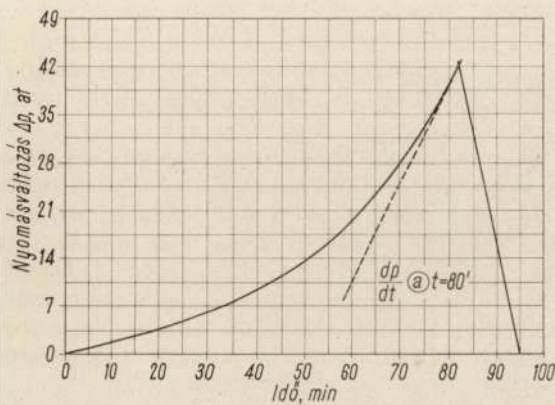
Sok esetben számos tényező korlátozza azt a mértvet, melynél a talpnyomás változása bekövetkezik.

Kis áteresztőképességek, a rétegfolyadékok és az öblítőszap fajsúlyának kis különbségei, kis öblítési mennyiségek mind a nyomásváltozás mérvét csökkentik. Délnyugat-Texas Delaware-medencéjében például erősen a kiegyensúlyozott állapotnak megfelelő nyomásértékek alatt fúrnak. A fúrónál levő nyomás szabályozására az ellennyomást kézzel vezérik, amit a kis permeabilitásokból származó kismértékű beáramlás tesz lehetővé. Annak ellenére, hogy ritkán nyílt lehetőség ilyen műveletre, sok területen hasznos lett volna kisebb öblítési nyomással dolgozni.

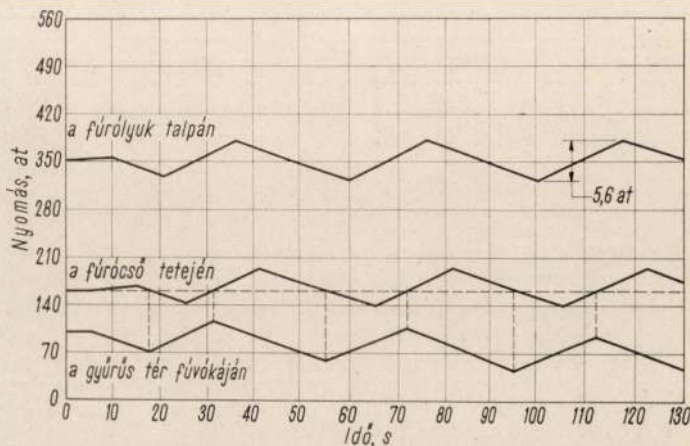
Közepes permeabilitású rétegeket is megkísérletkezí ellennyomás-szabályozással fúrni. Ezeknek a kísérleteknek az eredményei általában véve nem bátorították a kísérletek folytatására. Ezért a konstans talpnyomást három vagy négy kutatócsoport félautomata ellennyomás-szabályozókkal kísérte meg elérni, bár az automatikus szabályozóknak is vannak stabilitási problémáik. Éppen ilyen nehézségek miatt volt néhány korábbi kísérlet sikertelen.

A félautomata ellennyomás-szabályozás kifejlesztésének néhány szempontját az alábbiakban világítjuk meg.

A 9. ábra a 3. ábra adatait más módon mutatja be. A 9. ábra az idő függvényében ábrázolja azt a fúvókában fellépő nyomásváltozást, ami a gyűrűstér-oszlop nyomásának változásából származik. A szaggatott vonal dőlése a nyomásváltozás mértékét képviseli $t = 80$ min mellett, és úgy látszik, hogy értéke körülbelül $+1,4$ at percenként. Amint a gáz eléri a fúvókát, ez a szint azonnal mintegy $-3,15$ at/min értékre változik. Világos, hogy az ellennyomás automatikus szabályozása akkor kielégítő, ha képes az ellennyomást ennél nagyobb mértékben változtatni. A szabályozási terv azt kívánja, hogy az állócsövön mért adatokból következtetni lehessen a fúrónál uralkodó nyomásra, továbbá olyan adatfeldolgozást kíván, melynek célja, hogy létrehozza a fúvóka működésének jeleit a fúvóka-elosztórendszer nyomásának kívánt beállítására s ezzel a talpnyomás értékének egy előre meghatározott tartományban való tartására. Ilyenformán észlelhető idő telt el a között a két idő között, melyen a talpnyomás a kívánt értéktől eltért, illetőleg a szerkezet az eltérést érzékelte. Ezután további idő telt el, mielőtt a fúvókarendszerre adott változtatás megfelelő változást hozott létre a lyuk talpán, és még több, míg a távadó az állócsövön érzékelte a változást.



9. ábra



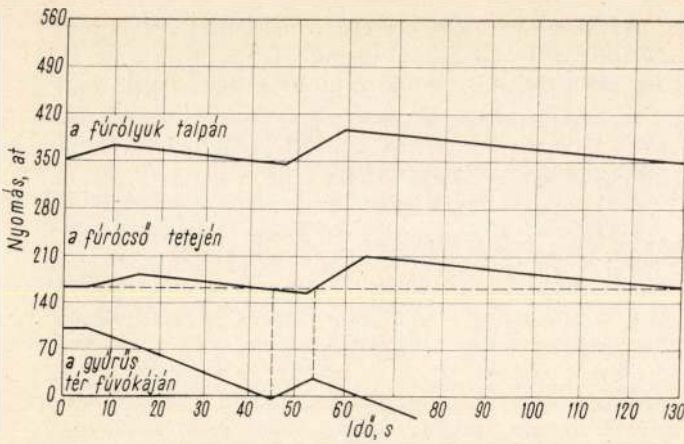
10. ábra. (Nyomásváltozás mértéke szempontjából a nyomásskala 0,1-del szorzandó!)

A 10. ábra egy olyan esetre vonatkozik, melyben az ellennyomás-változtatás mérve három konstans érték: 0 , $+16,8$ és $-16,8$ at/min, azzal a feltétellel, hogy a nyomáshullámok az iszapon át körülbelül 600 m/s sebességgel mozognak, és a 3. ábra gázbuborékja éppen most indul el a fúvókán keresztül.

Úgy látszik, hogy ez kielégítő helyzet, mivel a feltételezett időeltolódásból és a változás sebességéből származó nyomásfluktuáció $+2,8$ at értéket ér el egynéhány ciklusban és ebben a tartományban marad. Ha dinamikailag stabilnak minősül az a rendszer, melynek nyomáshullámzásai a gerjesztés után zéró értékre csökkennek, és dinamikailag instabilnak az, melynek hullámzásai gerjesztés után növekednek, akkor a 10. ábra rendszere azt az állapotot éri el, ami semleges dinamikai stabilitásnak nevezhető. Az amplitúdó elfogadhatónak látszik, bár ez nyilván növekedni fog, ha a lyukon belül növekedik az időbeli elmaradás, vagy nő a fúvóka ellennyomás-változásának mértéke. Ezért, ha a változtatás mértéke percenként $33,6$ at-ra, s a lyuk mélysége 6100 m-re növekszik, akkor a 10. ábra amplitúdója kb. $22,4$ at-ra változik. Mivel más tényezők is befolyásolják az amplitúdót, világos, hogy ez az érték túlzott.

A fluidumoszlop-nyomás változása mértékének növelése a 11. ábrában bemutatott eredményt hozza létre. Az amplitúdó csökkentése szempontjából érvényes az a megközelítés, hogy a szabályozás alkalmazott változtatási mértéke az állócső nyomása és a kívánt érték között fennálló eltérés nagyságától függ. A felvett példában egy p' értéket hozott létre, ami egyenlő az eltérés négyzetgyökének és egy a lyukra alkalmazott konstansnak a szorzatával (azaz $p' = d^{\frac{1}{2}}c$). (A kísérleti félautomatikus ellennyomás-szabályozóban levő pneumatikus számítórelékhez csatlakozó visszatalpláló áramkörök fojtószelepei lehetővé teszik a „c” érték beállítását.)

A 12. ábra arra utal, hogyan befolyásolja a 10. ábra rendszerét egy olyan szabályozás, mely az ellennyomás p' szintű változtatására alkalmas, ha $c = 7$. A hullámok amplitúdója igen kicsi és megszűnőnek látszik (a diagram mindenestre nem szolgáltat a végső következtetéshez elegendően pontos adatokat). Így világosnak tűnik, hogy ha a szabályozás csillapítja a hullámzásokat, ez esetben $d = \left(\frac{p'}{c}\right)^2 = 0,2$ at eltérés a végeredmény.



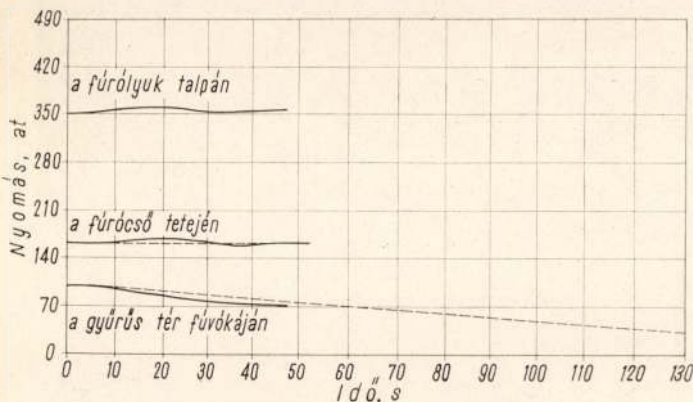
11. ábra. (Nyomásváltozás mértéke szempontjából a nyomáskála 0,1-del szorzandó!)

Felmerül a kérdés, honnan származik a $p' = d^{\frac{3}{2}} c$ összefüggés? Eleinte a $p' = dc$ használata volt előtérben, de kitűnt, hogy előállítható a másik függvény is anélkül, hogy számító reléket kapcsolnánk a szabályozó áramkörökhöz, s ez a függvényvizsgálat során kielégítő eredményeket adott.

Mint hogy előfordulhat, hogy a beáramlás elfojtásához a fűvókarendszert 30 perc alatt 280 at-val, 9,3 at-percenkénti ütemmel kell tehermentesíteni, valószínűnek látszik, hogy a szabályozó rendszer egy viszonylag állandó, $\left(\frac{9,3}{7}\right)^2$, azaz mintegy 1,75 at-val egyenlő eltérés mellett stabilizál, és pedig gyors változási ütemmel.

Még nagyobb jelentőségű — amint azt a 12. ábra is jelzi —, hogy azok a szabályozó szerkezetek, melyeket a nyomásváltoztatásnak ez a szintje, sebessége jellemez, ellátják a talpnyomás fűrés közbeni pontos szabályozását, s ha ezt teszik, akkor csökkentik a rétegből való beáramlás és az iszapvesztés veszélyét.

Amint az 1. ábra mutatja, fűrés alatt a gyűrűs tér áramlási vesztesége 7—35 at lehet, s a nyitott lyukban a fűrésési periódusban ez növeli a lyuk talpán uralkodó nyomást. A szivattyúk leállítása a fűrócső toldáshoz a lyuktalpon nyomáslengést idézhet elő, és egészen egy percre vagy még hosszabb időre van szükség, míg a szabályozó szerkezet beállít. Ezen az segít, ha 2—3 perces időszak alatt fokozatosan csökkentjük a szivattyúzott mennyiséget.

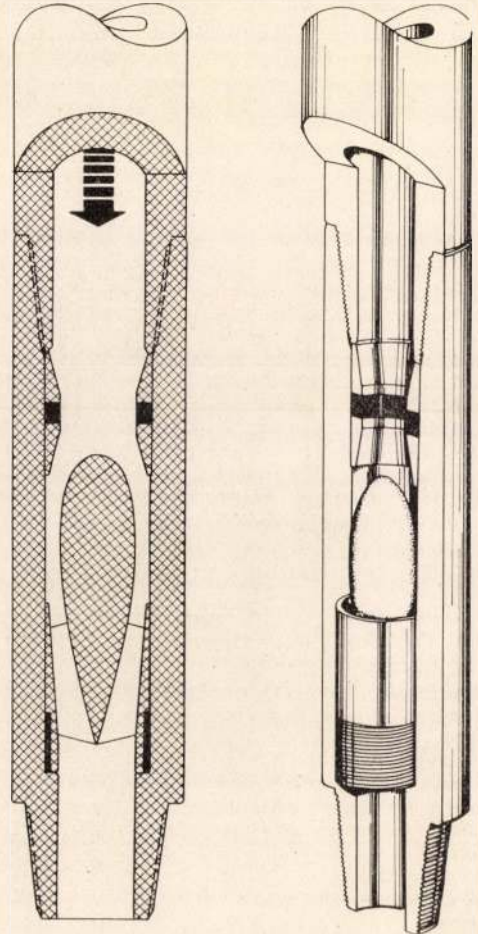


12. ábra. (Nyomásváltozás mértéke szempontjából a nyomáskála 0,1-del szorzandó!)

Az öblítés megindítása is okoz néhány problémát, mivel az öblítőiszap fizikai tulajdonságai nagymértékben változnak az áramlási sebesség változásával. Csak részben oldja meg ezt a problémát a lassú indítás, állandó ellennyomással a kifolyótól.

A 13. ábra a visszaáramlás sebességével működő (visszacsapó) szelepet mutat, mely a fűrócsövön keresztüli visszaáramlást akadályozza toldás közben. Ez a szelep a hosszú ideig tartó vizsgálati idő alatt megbízhatóan működött.

A fűrólyukban uralkodó nyomásértékek előre meghatározására szolgáló készülékek és eljárások igen eredményesen működtek. Reményeink e téren nem indokolatlanok, különösen, ha azt vesszük tekintetbe,



13. ábra

hogy a tökéletesítésnek még hosszú időszaka áll előttünk. Mindez lényeges a bélés-csőprogram és iszapprogram gazdaságos tervezése szempontjából is.

Megalapozott tehát az a következtetés, miszerint a félautomatikus ellennyomás-szabályozás alkalmas arra, hogy a lyuktalpon, a fűrónál a rétegyomásnak megfelelő állandó nyomást tartva, kiegyensúlyozott nyomással lehessen fűrni nagyobb permeabilitású rétegeken át is. A visszatérő öblítőáramra ellennyomást kifejtő fűvókát működtető automatikus szabályozó szerkezetet kivéve, a szükséges anyag és felszerelés már régebben ismert és jól bevált. Magának a fűvókát vezérlő szerkezetnek a vonatkozásában sincsen olyan tapasztalat, ami arra utalna, hogy ez a szerkezet ne

nyújtaná a szabályozásnak azt a fokát, ami a munka biztonságos végzéséhez szükséges.

Ami a fúróluk nem lineáris nyomásgradiens-szelvényét illeti, erre az áll, hogy minden habbal dolgozó vagy fúrás közben gázosodó fúróluk nyomásszelvénye nem lineáris. Hátra van még egy olyan technikának a kifejlesztése, ami az ilyen nyomásszelvényt pontosabban szabályozza.

A termelővállalatoknak mindenképpen törekedniük kell olyan módszerek kifejlesztésére, amelyekkel

nagy permeabilitású rétegek szabályozott nyomással fúrhatók át. Ezt a programot mindenestre vonzóvá teszi a jelentős költségsökkentés lehetősége.

IRODALOM

- [1] Eaton, B. A.: Fracture gradient prediction and its application in oilfield operations. J. Petr. Techn. 10. p. 1353—1360 (1969).
- [2] O'Brien, T. B.—Goins, W. C. jr.: The mechanics of blowouts and how to control them. API Drilling and Prod. Practice 1960. p. 41—55.

HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

A budafapusztai nagymélységű fúrásokról

Legutóbb lapunk múlt évi áprilisi számában számoltunk be a dél-zalai medencében folyó nagymélységű kutatás eredményeiről. Az alábbiakban az azóta eltelt, mintegy másfél év eseményeit foglaljuk össze.

Budafa-I. (B-I.): 1969 júniusában folytatták a rétegvizsgálatokat. Megvizsgálták a 3984—2828 m közötti fúrólukszakaszt. A 6/6 sz. rétegvizsgálat közben a 2 7/8"-es termelőcsőoszlop eltört, majd többszöri sikertelen mentés után a mentési munkálatokat felhagyták, emiatt elmaradt a 3806—3811, 3786—3792, 3737—3743 m közötti szakaszok tervezett vizsgálata. Az 1970. II. 28-án befejezett rétegvizsgálatok eredménye: gáznyomok, minimális mennyiségű folyadékbeáramlással. Így a szénhidrogén-termelés szempontjából meddő fúrást lezárták.

Budafa-IV. (B-IV.): 1969 februárjától 1969 májusáig a 3780—1496 m-es lyukszakaszban rétegvizsgálatokat végeztek. Annak ellenére, hogy a miocén rétegek fúrása közben a furadékokban több esetben észleltek szénhidrogénnyomokat, s az iszap is gyakran elgázosodott, jelentősebb beáramlást mégsem kaptak. A rétegvizsgálatok eredményei: gyenge, éghetőgáz-szivárgások. 1969. V. 28-án a kutat lezárták, és szénhidrogén-termelés szempontjából meddőnek nyilvánították.

Budafa-V. (B-V.): A 7"-es béléscsörcsöveket beépítése (3805 m-es saruállásig) és cementezés után a fúrólukat 6"-es szelvényrel mélyítették tovább. A fúrás folyamán különösebb nehézség nem merült fel. A fúrást 1969. V. 29-én a tervezett 4500 m mélységben miocén korú mészkőkavicsokat tartalmazó márga- és agyagmárga rétegekben befejezték.

A 3805—4475 m-es lyukszakasz biztosítására 4 1/2"-es beakasztott béléscsövet építettek be. A kút mélyítésekor az iszap több esetben elgázosodott. A rétegvizsgálatokat 1970. III. 8-án kezdték el. Az első — 4475,5—4500 m közötti — rétegvizsgálat eredménye: éghető gáznyomok. A következő rétegvizsgálat végzése közben műszaki baleset történt. Jelenleg a műszaki baleset felszámolása folyik.

Budafa-VI. (B-VI.): 3271 m-es saruállással 7"-es béléscsörcsöveket építettek be. A béléscsövezés után 5 5/8"-es szelvényrel minden különösebb nehézség nélkül 4083,5 m-ig mélyítették a kutat. A fúrást miocén korú aleurit rétegekben fejezték be. Az 5 5/8"-es fúrólukszakaszt 4 1/2"-es beakasztott béléscsörcsövekkel biztosították; a béléscső saruját 4078 m-ben helyezték el. A fúrás befejezését a tervezett 4500 m mélység elérése előtt egyrészt geológiai, másrészt műszaki okok indokolták. 1970 januárjában kezdték meg a rétegvizsgálatokat. Kivizsgálták a 4040—2965 m-es lyukszakasz miocén összletét. A rétegvizsgálatok eredménye: kis mennyiségű éghető gáz. A rétegvizsgálatokat 1970. V.

5-én fejezték be, a kutat szénhidrogén-termelés szempontjából meddőnek nyilvánították és lezárták.

Budafa-500. (B-500.): 1969 márciusában 7"-es béléscsörcsöveket (saruja 3150 m-ben) építettek a fúrólukba. A béléscsövezés után 6"-es szelvényrel mélyítették tovább a kutat. Fúrás közben kisebb mértékű gázosodás és iszapvesztések jelentkeztek. 1969 májusában a 3206,7—3216,7 m közötti rétegeket nyitott rétegvizsgálóval megvizsgálták a durva törmelék miocén korú közet rétegtartalmának megállapítása céljából. A rétegvizsgálat eredménye: CO₂-tartalmú, kevertgáz-beáramlás. A fúrást 3402,5 m-ben miocén korú dolomitos mészkőkonglomerátban és breccsa rétegekben fejezték be. A durva törmelék összlet tetőrészét 3208 m-ben érték el. A rétegvizsgálatkor 74 at depresszió mellett kevertgáz-beáramlást észleltek. A teszteres rétegvizsgálat után 3330 m-es saruállással 4 1/2"-es beakasztott béléscsőoszlopot építettek be. A béléscső 3190—3330 m közötti szakaszát előre perforálták.

Budafa-501. (B-501.): A B-501 jelű fúrás célja: a B-III. jelű mélyfúrásban megismert középső miocén széndioxidgáz-tároló durva törmelékcsövezésének a tárolótulajdonságoknak és végső soron a gázkezelésnek a megállapítása. A fúrás — amelyet a B-III. jelű fúrástól É-i irányban 900 m távolságra mélyítették —, tervezett mélysége 3500 m. A fúrószerszám 1472 m talpmélységnél megszorult. Sikertelen mentési munkálatok után a fúrólukat 976 m-ben elferdítették. A teszteres rétegvizsgálat után a 7"-es béléscsörcsöveket 3243 m-ig építették be. A 3516 m-es talpmélység elérésekor a B-III. és a közben lemélyített B-500. fúrás produktív, durva törmelékcsövezését még nem érték el. A karotázsmérés szelvényanyaga segítségével végzett rétegzonosítás alapján a produktív összlet 3500—3600 m között várható, ezért a fúrólukat továbbmélyítették. A fúrást a tervezett 3500 m helyett 3621 m mélységben, homokkőcsöves, ritkán dolomitos mészkőcsöves márgarétegekben fejezték be. Az átfúrt rétegek kora felsőpannon, alsópannon és miocén. 3621 m talpmélység mellett a 4 1/2"-es perforált béléscsövet 3552,4 m saruállásig építették be. A béléscsöveket 3045,78 m-ben van. A béléscsövet 3331—3340 m, 3406—3427 m, 3478—3540 m között perforálták. Fúrás közben 1600 m-től az iszap több esetben elgázosodott. 3507 m-ben a gázosodás olyan nagymérvű volt, hogy a kitorésgátlót is be kellett zárni. 3492 m-ben részleges iszapvesztés lépett fel. A lyuk kivizsgálásra vár.

Budapest, 1970. október hó

Takács Erzsébet
okl. geológus

Árpási Miklós
okl. olajmérnök

A mélyfúrási biztonságtechnika néhány aktuális kérdése*

PATSCH FERENC

A mélyfúráások gyors és olcsó lemélyítésének egyik kulcsa a minimális iszapfajsúly, vagy az alig kiegyensúlyozott vagy kiegyensúlyozatlan fúrási rendszer alkalmazása. Minimális iszapfajsúly mellett azonban a mélység felé egyre gyakrabban és fokozódó mértékben bomlik meg az öblítés egyensúlya, így kitörés fenyeget.

A hidrodinamikai egyensúly gyors és biztonságos helyreállításának feltétele az egyensúlymegbomlás korai észlelése és a fúróberendezés személyzetének alapos gyakorlati képzése. A megbízható és érzékeny tartálysztíjelzők vagy differenciális folyadékmennyiség-mérők alkalmazása nagyobb jelentőségű, mint a kitörésgátlók nyomáshatárának extrém értékekre való fokozása. Rendkívül fontos tehát a nagynyomású szintek előrejelzési lehetőségének megteremtése.

A rotari fúrási fejlődésének történetében kb. 1948-ban zárul le a felismerések időszakát követő technikai fejlesztés időszaka. Az ez utáni 20 év a tudományos fejlődés időszakának nevezhető, ebben sikerült összefüggéseiben tisztázni egy egész sor fúrástechnikai és iszaptechnológiai kérdést.

A negyedik fejlődési időszak, az automatizálás időszaka, kb. 1968-ban kezdődött. Az irányzat a személyi tényező kikapcsolása, a fúróberendezés üzemének, vezérlésének automatizálása, a fúrási tényezők számítógépes egybehangolása, szabályozása.

A harmadik fejlődéstörténeti időszaknak, a tudományos fejlődés időszakának, a továbbiak szempontjából két rendkívüli fontosságú eredménye van:

- a) Az iszaposzlop hidrodinamikai nyomása és a pórusnyomás különbségéből adódó differenciális nyomás és a fúrási sebesség között fennálló összefüggés felismerése.
- b) A kőolaj- és gázkitörés, a fúrólyuk egyensúlymegbomlás kifejlődésének és ezek helyes ellen-súlyozásának megismerése.

A fúrólyukra ható differenciális nyomás leszorítja a már fellazított furadékszemeket, meggátolja azok eltávolítását, újraprításhoz, a fúrási sebesség csökkenéshez vezet. Nyomásegyensúly vagy felfelé ható, negatív differenciális nyomás esetén a furadékszemek maradéktalanul eltávolíthatók, a sebesség növekszik.

A fúrási sebességnövelést célzó hidraulikai intézkedések csak akkor lehetnek eredményesek, ha a furadékszemek hidrodinamikusan leszorítását megszüntetjük.

Éppen a két utolsó időszak átmeneti szakaszára, napjainkra esnek azelőtt elképzelhetetlen fúrási telje-

sítmények. Texasban pl. ma már rutinmunkának számít egyes 6000 m-es mélyfúráások 180—250 nap alatti lemélyítése. Ilyen lemélyítési összidők más követelményektől eltekintve, csak optimális béléscsővezési programmal és az egyes fúrási szakaszoknak minimális iszapfajsúllyal való lemélyítése árán érhetőek el.

A nagy fúrási sebességek elérésének kulcsa a „minimális” iszapfajsúly. Ez területenként, fúrási szakaszonként változik, s a rétegnyomásadatoktól függ. Egészen önkényes elhatárolás szerint az alkalmazott iszapfajsúly szempontjából négyféle lemélyítési rendszerről beszélhetünk:

1. Túlellensúlyozott rendszer: Az alkalmazott öblítő-iszap fajsúlya $0,05 \text{ kp/dm}^3$ -nél nagyobb értékkel haladja meg annak az iszaposzlopnak a fajsúlyát, amelynek hidrosztatikus nyomása egyenlő a rétegnyomással.
2. Kiegyensúlyozott rendszer: Az iszaposzlop hidrosztatikus nyomása egyenlő a rétegnyomással, így azt nyugalmi állapotban is kiegyensúlyozza.
3. Alig kiegyensúlyozott rendszer: Az iszaposzlop hidrosztatikus nyomása kisebb a rétegnyomásnál, egyensúly csak fúrási közben áll fenn, amikor a gyűrűs tér hidraulikus ellenállása is hozzáadódik a hidrosztatikus nyomáshoz.
4. Kiegyensúlyozatlan rendszer: Az iszaposzlop hidrodinamikai nyomása sem egyensúlyozza már ki a rétegnyomást. Az öblítés egyensúlyát zárt rendszerben, mechanikus eszközökkel kell fenntartani.

A fúrólyuk gyors lemélyítése nemcsak a fúrási költségek szempontjából elsőrendű érdek, hanem műszaki biztonsági szempontból is. Tapasztalati tény, hogy a lemélyítés elhúzódnása a fúrólyuk állapotának romlásához, a lyukfal stabilitásának megbomlásához, kavernák keletkezéséhez, omlásokhoz, béléscsővezési és cementezési nehézségekhez és hibákhoz vezet.

A megszorulások veszélye különösen nagy túlellensúlyozás esetén, a differenciális nyomás okozta szerkezeti elmozdulások, megszorulások formájában, természetesen fennáll. De veszélyes a túlellensúlyozás a fenyegető kitörések szempontjából is, mivel teljesen indokolatlan biztonságérzetet kelt a személyzetben, miert is az haljamosabb a kötelező óvatosság elmulasztására.

A fúrási sebességet alig kiegyensúlyozott vagy kiegyensúlyozatlan rendszerben lehet tetemesen növelni. A gyakorlatban ennek ellenkezőjét könnyebb bizonyítani; ha ugyanis a rétegnyomást éppen kiegyenlítő fajsúly értékét növeljük, úgy kezdetben kis fajsúly-növeléseknek rohamos sebességsökkenések felelnek meg, míg a fajsúly további növelésével a sebességsökkenés

* Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztálya által „A kőolajpar biztonságtechnikai kérdései” címmel 1970. május 21—22-én Egerben tartott vándorgyűlés Mélyfúrási szekcióján elhangzott referátum. (A szerkesztő.)

mértéke mérséklődik, ekkor ti. már a mechanikai fúrási tényezők hatása jut túlsúlyba.

Alig kiegyensúlyozott vagy kiegyensúlyozatlan rendszerben a mélység felé haladva egyre gyakrabban, esetleg fokozódó mértékben bomlik meg az öblítés egyensúlya és egyre inkább fenyeget a kitörés veszélye.

A fúrási tevékenységgel kapcsolatos legnagyobb veszély — mind az élet-, mind a vagyonszükség szempontjából — a kitörés. Nem szabad azonban összetéveszteni az idejében észlelt, fenyegető, kezdődő, kézben tartható, szabályozható és felszámolható kitörést, az elemi csapásnak felfogható váratlan, vad kitöréssel.

Évtizedeken át uralkodott az akkori ismereteknek megfelelő felfogás, hogy a fenyegető kitörést a maximális belső túlnyomású biztonsági béléscsőakra szerelt, maximális üzemi nyomású kitörésgátló-rendszerrel kell megfékezni és azt a szerelvény, illetve a rendelkezésre álló szivattyúk teljesítőképességének megfelelő nyomások alkalmazásával elfojtani.

A mai felfogás szerint a kezdődő vagy fenyegető kitörést az iszapterfogat növekedése jelzi a felszíni tartályrendszerben; e térfogat-növekedést a mélyben az iszapáramba belépő valamely idegen fluidum, sós víz, olaj vagy gáz idézi elő.

Megjegyzendő, hogy a fúrás vagy öblítés közbeni folyadékbelépés észlelésére szinte tökéletes tartályszintjelzők, differenciális áramlásmérők állnak rendelkezésre. A kitöréseknek több mint 70%-a azonban ki- és beépítés közben lép fel, nagy részük a lyuköltés elmulasztása vagy elégtelensége következtében. A ki- és beépítés közben fellépő folyadékmennyiség-változások mérésére, jelzésére nincsen még biztos módszer vagy eszköz. A szivattyúöketszám számlálása, a tartályterfogat mérése és összehasonlítása a kihúzott vagy beépített fúrócső-terfoggal körülményes és pontatlan.

A rotari fúrás fejlődéstörténetének harmadik, tudományosnak mondott időszaka folyamán sikerült olyan fúrólyukegyensúly-helyreállítási módszereket kidolgozni és kikísérletezni, amelyek során kellő időben történő észlelés esetében a lyukfej nyomása is kézben tartható, és a mindenkori szerelvény üzemi nyomásának megfelelően szabályozható.

A kitörés megelőzése, a hidrodinamikai egyensúly helyreállítása nem a kitörésgátló-szerelvény nyomáshatárának, zárási helyeinek vagy elrendezésének kérdése. Természetesen ez is fontos tényező; a kitörésgátlónak működőképesnek, megbízhatónak, jó állapotúnak, egyenlő vagy nagyobb nyomáshatárúnak kell lennie, mint a fúrás során fellépő egyensúlymegbomlások során kialakuló lyukfejnyomás, de nem kell mindenképpen meghaladnia a lehorgonyzását szolgáló béléscsőakat belső túlnyomását.

Ami a kitörésgátló-szerelvények nyomáshatárát illeti, meg kell jegyezni, hogy hazánkat kivéve, erre sehol nincsen számszerű előírás, és a nyomáshatárt nem a mélységgel vagy rétegnomással hozzák kapcsolatba, hanem a várható lyukfejnyomással. A betétes kitörésgátlónál rendszerint kisebb nyomáshatárú és manipulációs célokat szolgál a gyűrűs kitörésgátló. A betétes kitörésgátlók érdekessége viszont az, hogy a nyomáshatár csak a testre vonatkozik, a betétek azonos és a legnagyobb nyomásra méretezettek minden azonos névleges méretű kitörésgátlóban, legyen annak 210, 350, 700 vagy 1050 at üzemi nyomása.

Egyes szerzők szerint nagyobb biztonságot lehet elérni a személyzet alapos gyakorlati képzésével, az ún. „drill”-lel mint bármilyen más módon. Sok helyen előírják a cselekvési időt: az egyensúlymegbomlás észlelésétől a kút lezárásáig 2—2,5 percet engednek meg. Ez alapos gyakorlatot — dríllt — és jól karbantartott, megbízhatóan működő szerelvényt tétel fel.

Az észlelésig eltelt időt gondosan vezetett, észrevétel nélkül, mesterségesen előidézett tartálysint- vagy folyadékmennyiség-változásokkal, iniciált gyakorlatokkal lehet lerövidíteni. Az észlelés időpontja rendkívüli fontosságú, mert ha a belépett gázdugó ellenőrizhetetlenül a felszínre ér, igen veszélyessé válhat. A fúrólyukba belépő gáz vagy folyadék mennyiségét befolyásoló sok tényező közül egyedül az idő az, ami kézben tartható. Minél nagyobb mennyiségű idegen anyag lépett a fúrólyukba, annál nagyobb lyukfejnyomással kell számolnunk a lezáráskor, s gyűrűstér-ellennyomással az elfojtáskor. Az idejében észlelt gázmennyiség megbízhatóan működő, kisebb nyomáshatárú szerelvényel is biztonságosan kiöblíthető, míg a késedelem, helytelen helyzetmegítélés a legnagyobb nyomáshatárú szerelvényel is veszélyes helyzetet teremthet.

A folyadékáramba belépő gáz mennyiségének jelentősége gyakorlati adatokkal is bizonyítható. Az alábbi adatok egy 1,93 kp/dm³ fasúlyú iszappal mélyített 4000 m-es fúrásra vonatkoznak, amelynél az egyes lezárások alkalmával mindig 49 at nyomást észleltek a fúrószáron, és a gázdugót úgy öblítették ki, hogy a tartályban a folyadékszintet állandó értéken tartották. Az egyes kísérleteknél az észlelésig fellépett

1. táblázat

A tartályterfogat növekedése m ³	Eredeti talpnyomás at	Eredeti gyűrűstérnyomás a lezáráskor at	Gyűrűstér-ellennyomás a gázdugó felszínre érkezéskor at	Kialakult talpnyomás at
2,2	840	70	260	1035
3,2	840	81	314	1078
6,4	840	91	370	1112
9,5	840	118	407	1128

tartályterfogat-növekedést, a zárt állapotú kezdeti gyűrűstérnyomást, a gázdugó nyomását a felszínre érkezéskor és az ekkor fellépő talpnyomást az 1. táblázatban foglaltuk össze.

A táblázatból három következtetést kell levonnunk:

1. A belépett gázdugó térfogatával tetemesen növekszik a gyűrűs tér nyomása mind lezáráskor, mind a gázdugó felszínre érkezésekor.
2. A növekvő gyűrűstérnyomás veszélyes mértékben megnövelheti a talpnyomást.
3. Kiöblítéskor az állandó tartálysintre való törekvés a felszíni szerelvényt is veszélyezteti, amennyiben rendkívül nagy lefúvató nyomások kialakulásához vezet.

Ezek után nem szükséges tovább hangsúlyozni a korai észlelés fontosságát. Ugyanakkor nem kevésbé fontos az azonnali cselekvés. A megfelelő intézkedéseket a műszakvezető fúrómasternek kell megtennie minden bejelentés, engedély vagy tanácskérés előtt, az utasításra vagy felügyeleti személyre való várakozás veszélyes és egyszerűen megengedhetetlen.

Az alig kiegyensúlyozott vagy kiegyensúlyozatlan

rendszerénél rendkívül kényes művelet a fűrószár ki- és beépítése. A szivattyú leállításakor megszűnik a gyűrűs tér hidraulikus ellenállása, az izzaposzlop hidrosztatikus nyomása önmagában nem ellensúlyozza a rétegnyomást, így beáramlás kezdődik. Ennek kiküszöbölésére két lehetőség van:

- a) Két különálló izzaprendszer használata; egy kis fajsúlyú a fűrási munkákhoz, s egy másik, nagyobb fajsúlyú a ki- és beépítések időtartamára. Az izzapcserek időt rablóak; a kétféle izzap érintkezési szakaszán nagy a keveredés, jelentős szivattyúnyomással kell tehát számolni.
- b) Kiépítés előtt a körfolyamban levő izzaphoz durva őrlésű barit adagolása a szükséges fajsúly eléréséig. Fűrócsere után a baritot a rázószita kicsapja.

Az izzap fűrás közbeni folyamatos gázossága csak igen ritkán jelent küszöbön álló kitörést. Ezzel szemben akár leállítás, akár öblítés vagy fűrás közben az izzapszint emelkedése a tartályban feltétlenül küszöbön álló kitörésre utal, a fűrólyukat menten ellenőrzés alá kell vonni.

Az azonnali észlelés és a haladéktalanul megteremtett ellenőrzés a kitörések megelőzésének alapja, egyben bázisa az egész kiegyensúlyozatlan fűrási rendszernek, ami lényegileg nem más, mint egy folyamatosan ellenőrzött és szabályozott kitörés közbeni mélyítés. Ennek a rendszernek feltétlen előnye, hogy fokozza a személyzet megfigyelőképességét és elősegíti az azonnali észlelést.

A továbbiakban elsősorban gáz okozta egyensúly-megbomlásokról lesz szó, ezek ugyanis lényegesen kedvezőtlenebb nyomások kialakulásához vezetnek, mint az olaj vagy sós víz.

Az izzapáramba belépő gázdugó a szivattyú szállításához képest többletfolyadékot szorít ki a fűrólyukból, s ez a folyadék a felszíni izzaptartályban folyadékszint-emelkedést okoz. A kilépő többletfolyadék észlelésére olyan tartályszintjelzőre van szükség, amely 0,5—1 m³-es folyadékmennyiség változásának azonnali észlelését is lehetővé teszi; ha differenciális áramlásmérőket használunk, ezek érzékenysége lehetőleg egy l/s alatti legyen.

A folyadékmennyiség változásának észlelésekor a fűrólyukat azonnal le kell zárni. A lezárásnak megvannak a maga technológiai szabályai, ezek közül a legfontosabb, hogy a fűrólyukat első lépcsőben sohasem szabad teljesen lezárni, s a lefúvatási és öblítési lehetőséget folyamatosan biztosítani kell.

A hirtelen teljes lezáras ugyanis hidraulikus ütéset okozhat, ami a lyukfejserelvénnyel sérüléséhez vezethet. Ha a belépett gázdugó az észlelés pillanatában már a fűrólyukban felfelé halad és nem tudja térfogatát növelni — leszámítva a sűrűlódási veszteségeket és a hőmérséklet-változás hatását —, a rétegnyomáshoz közel álló nyomáson jelentkezik. Ez a nyomás egyrészt felfelé való hatásával veszélyeztetheti a felszíni szerelvénnyel épségét, másrészt káros kihatásai lehetnek a mélyben. A gázdugó nyomása ugyanis hozzáadódik a gázdugó alatti folyadékoszlop hidrosztatikus nyomásához és olyan méretű túlellensúlyozás lép fel (1. táblázat), ami megszünteti ugyan a további gázbelépést, de egyben a biztonsági bélésű csőszakaszt saruja környékén felrepsztheti a réteget, folyadékvesztést okoz, vagy magában a biztonsági bélésű csőszakasztban hoz létre re-

pedést, amikor is már igen nehézé válik az egyensúly későbbi helyreállítása. Minden körülmények között biztosítanunk kell tehát a gázdugó kiöblítése alatt ennek kiterjedését, expanzióját.

A gázdugó expanzióját azonban szabályoznunk kell és nyomását olyan értéken kell tartanunk, hogy megakadályozzuk a további gázbelépést, viszont a gázdugó mindenkori nyomása az alatta levő folyadékoszlop nyomásához adva ne okozzon veszélyes túlellensúlyozást a nyitott lyukszakaszban. A szabályozás alapja itt nem lehet a tartályszint állandósága, mert az a gázdugó expanziójával változik, de nem lehet a gyűrűs tér felszíni nyomása sem, mert az is változik a gázdugó ismeretlen mélybeli helyzetével.

A harmadik, a felszínen mérhető paraméter a fűrószárban uralkodó nyomás. Ha a fűrólyuk két terét közlekedő edényekként fogjuk fel, a talpnyomás mindkét térben azonos. Ha a szivattyút leállítjuk és a fűrólyukat néhány percre teljesen lezárjuk, mindkét térben bizonyos nyomásérték alakul ki. A gyűrűs tér felszíni nyomása a gyűrűs teret feltöltő gázdugók nyomásával és a különböző mértékben elgázosodott folyadék-dugók nyomásával együtt kiegyenlíti a rétegnyomást. Ugyancsak a rétegnyomást egyenlíti ki a fűrócsőbe benyomott friss, ismert fajsúlyú izzaposzlop nyomása, hozzáadva a nyomóvezeték feszmérőjén esetleg észlelhető többletnyomást. Így a fűrócső többletnyomásából kiszámítható a szükséges izzapfajsúly értéke.

A rétegnyomás közelítő értékét meghatározhatjuk a fűrólyuk teljes lezárása nélkül is. A szivattyú löket-számát minimálisra csökkentve, minimálisak lesznek a fűrócsőben a sűrűlódási veszteségek. Nyitott fűvóka mellett zárjuk le a kitörésgátlót, majd szűkítsük a fűvókát úgy, hogy legalábbis rövid időre a tartályszint állandó maradjon. A leolvasott szivattyúnyomás a hozzáadott fűrócsőbeli izzaposzlop nyomásával csaknem egyenlő lesz a rétegnyomással. Beállítjuk a normális szivattyúlöket-számot és szabályozzuk a lefúvató fűvókát úgy, hogy azon az állandó tartályszint melletti gyűrűstér-nyomásnál 15—20 at-val nagyobb nyomásérték mutatkozzon. Az ehhez a gyűrűstér-nyomáshoz tartozó fűrócsőnyomást megfigyelve, ez lesz az elfojtási művelet szabályozási nyomása.

Az egész elfojtás, jobban mondva lyukegyensúly-helyreállítás alatt célunk ugyanis az állandó talpnyomás lehető biztosítása, ezt a fűrószár-, illetve szivattyúnyomás állandó értéken tartásával érhetjük el. A gyűrűs tér nyomásváltozásai azonos értelemben hatnak ki a talpnyomásra, illetve az azt jelképező fűrószárnyomásra.

Az állandó talpnyomás értékének ellenőrző paramétere — változatlan szivattyúzási ütem és azonos minőségű izzap mellett —, az állandó fűrócsőnyomás. Kézenfekvő a megoldás: az állandó talpnyomás biztosítása érdekében a fűvóka segítségével úgy kell szabályoznunk a gyűrűstér-nyomást, függetlenül annak abszolút értékétől vagy a kiáramló folyadékmennyiségtől, hogy a fűrószár nyomása vagy a szivattyúnyomás állandó maradjon. Természetesen ha már a változott fajsúlyú izzapot nyomja be a szivattyú, az új izzap fajsúlyának megfelelően változtatni kell a szivattyúnyomás értékén. A nagyobb fajsúlyú izzap benyomása-kor kezdetben, míg az izzap a fűrócsőből ki nem ér, és egy bizonyos mértékig fel nem emelkedik a gyűrűs térben, csökken a szivattyúnyomás, ezt nem szükséges

a gyűrűstér-nyomással kiegyenlíteni, mert túllen-súlyozás léphet fel.

A szabályozást úgy kell végrehajtanunk, hogy mire az iszap a felszínre ér, teljesen megszüntessük a gyűrűs térben a fúvóka szabályozásával tartott ellennyomást. Ha ezután a kifolyón vagy lefúvatóvezetéken túlfolyás nem mutatkozik, az egyensúly helyreállt. A helyes egyensúly-helyreállítás menetével minden fúrómasternek tisztában kell lennie, a megfelelő egyszerű számításokat el kell tudnia végezni, a helyszínen rendelkeznie kell a számítások elvégzéséhez szükséges táblázatokkal, esetleg nomogramokkal és ezeket fennakadás nélkül használni kell tudnia.

Célszerű megfelelő tartós és lehetőleg tetszetős plakátokon az elfojtással kapcsolatos teendőket pontokba foglalva kifejleszteni; előírni a lezárás szabályait, a szükséges észleléseket, felsorolni a teendőket az alábbiak szerint:

A fúrólyuk lezárása

a) A szivattyút le kell állítani, meg kell győződni arról, hogy a lefúvatóvezeték nyitva van-e, meg kell emelni a szerszámot, s közben le kell zárni a nyomóvezeték tologóját.

b) A kitörésgátlót le kell zárni.

c) A lefúvatóvezeték 3—5 perces időre fokozatosan le kell zárni. Meg kell határozni a fúrószár és a gyűrűs tér nyomását.

Ha a nyomások nem állandósulnak 5 perc alatt, vagyis emelkedésük tetemesen nem lassul le, ki kell nyitni a lefúvató-, továbbá a nyomóvezeték, lassan járni kell a szivattyút, s a fúvókát annyira szűkíteni, hogy lassú szivattyúzási ütem mellett a tartályban a folyadékszint állandó maradjon, és ebben a helyzetben meg kell határozni a nyomásokat.

Az elfojtással kapcsolatos teendők

1. Le kell olvasni és fel kell jegyezni a fúrócsőben kialakult nyomást (p_1).

2. Le kell olvasni és fel kell jegyezni a gyűrűs térben kialakult nyomást (p_2).

3. Ki kell nyitni a lefúvatóvezeték és nyomóvezeték tologóját, s a szivattyút meg kell indítani.

4. A szivattyú löketségát egy állandó értékre be kell állítani.

5. A gyűrűs tér öblítés alatti p_3 nyomását a fúvóka szűkítésével úgy kell beállítani, hogy az 15—20 at-val haladja meg a zárt állapotban leolvasott gyűrűstér-nyomást. $p_3 = p_2 + 15 \text{ at} \sim p_2 + 20 \text{ at}$.

6. Az így beállított gyűrűstér-nyomáson meg kell figyelni a fúrócső-, illetve a szivattyúnyomást (p_4).

7. Az így beállított szivattyúnyomással az öblítést folytatni kell.

8. Ki kell számítani a fúrócsőoszlopban levő iszap hidrosztatikus nyomását (p_5).

9. A számított hidrosztatikus nyomáshoz hozzá kell adni a kezdeti zárt állapotú fúrócsőnyomást, s a rétegyomás értékét ekképpen kell megállapítani ($p_6 + p_1 + p_5$).

10. A rétegyomás értékéhez hozzá kell adni 20 at-t, s a szükséges talpnyomást így kell meghatározni ($p_7 = p_6 + 20 \text{ at}$).

11. Ki kell számítani a meghatározott kiegyensúlyozó talpnyomáshoz szükséges iszapfajsúlyt.

12. A gyűrűstér-nyomást a fúvókaszelvény változtatásával egész idő alatt úgy kell szabályozni, hogy a szivattyúnyomás állandó értéken maradjon.

13. A belépett gázt egyszeri iszapáfordítással kell kiöblíteni, majd az öblítést a beállított állandó szivattyúnyomással folytatva, a nehezebb iszapot be kell nyomni.

14. A fúrólyukat a nehezebb iszappal át kell öblíteni, a szivattyút le kell állítani, a kitörésgátlót le kell zárni és az 1—7. pontok teendőit meg kell ismételni.

15. Ha valamelyik térben még mindig nyomás jelentkezik, az eljárást a szükséges fajsúly eléréséig ismételt teendőkkel folytatni kell.

Az egész művelet egyik legkényesebb mozzanata a gyűrűstér-nyomás szabályozása; itt ugyanis a hirtelen jelentkező nagy nyomásingadozásokat kell gyorsan követni, ez kézi szabályozással egyszerűen megoldhatatlan, s csak valamilyen ma már jelentős választékban rendelkezésre álló automata vagy legalább fél-automata rendszerrel oldható meg.

A korszerű szinten folytatott fúrásnál ma már nem elégszenek meg az egyensúlymegbomlás egyszerű észlelésével, hanem a nagynyomású szintek előrejelzése nyomul egyre inkább előtérbe. Már több olyan 12—14 paramétert mérő, regisztráló, gyakran távadó, esetleg számítógépi lyukkártyát készítő vagy az adatokat leíró műszercsoport áll rendelkezésre, amely az adatok megfelelő, folyamatos értékelésével valóban lehetővé teszi a rendellenes nyomású szintek előrejelzését. Így a személyzet figyelmét előre fel lehet hívni a veszélyre és megfelelő idő áll rendelkezésre a felkészülésre, csökken a pillanatnyi meglepetés, a kapkodás veszélye.

Végeredményben a kellő begyakorlás, a jelenségek helyes és folyamatos értékelése, a céltudatos műveletvezetés lehetővé teszik a fúrások optimális sebességgel való lemélyítését, az egyensúlymegbomlások gyors, zavartalan és biztonságos felszámolását. A lelkiismeretes megfigyelés és a helyes módszerek szinte reflexszerű alkalmazása sokkal nagyobb biztonságot jelent, mint bármilyen, helytelen módszerrel alkalmazott, extrém nyomású kitörésgátló-szerelvény.

IRODALOM

- [1] *Records, L. R.—Everett, R. H.*: New well-control unit speeds safer handling of blowouts. Oil. a. Gas J. Sept. 10 (1962).
- [2] *Rehm, W. A.*: Abnormal pressure control. Maximum casing pressure from gas kicks. Third Conference on Drilling and Rock Mechanics. SPE of AIME 1967.
- [3] *Horn, A. J.*: Well blowouts in California drilling operations, causes and suggestions for prevention. Drilling and Prod. Practice 1950. p. 112—128.
- [4] *Lumms, J. L.*: Factors to be considered in optimized drilling. Drilling Contractor Nov.—Dec. p. 33—42 (1969).
- [5] *Mead, J. L.—Reid, C. A.*: Instrumentation and analysis for an optimized drilling program. Drilling Contractor Nov.—Dec. p. 43—44 (1969).
- [6] *O'Brien, T. B.—Goins, W. C. jr.*: The mechanics of blowouts and how to control them. Drilling and Prod. Practice 1960. p. 41—55.
- [7] *Silion, I.*: Folosirea c ventilor de reținerie în garnitura de prăjini, la forajul sondelor. Petrol și Gaze 4 p. 276—282 (1969).
- [8] *Lumms, J. L.—Randall, B. V.*: Automatic backpressure valve to aid in preventing blowouts. Drilling Contractor Jan.—Febr. (1966).

- [9] Killing a threatened blowout using adjustable choke. Drilling Contractor March—April (1966).
- [10] Harrison, O. R.: Drilling well pressure control. Third Conference on Drilling and Rock Mechanics. SPE of AIME 1967.
- [11] Alliquander Ö.: Kitérészek észlelése és leküzdése. Automatikus kitérésjelző és egyensúly helyreállító rendszer. OGIL kutatási témajelentések. Nehézipari Műszaki Egyetem, Olajtermelési Tanszék. Miskolc, 1969.
- [12] Tóth Z.: Biztonsági béléscsőrakatok és csőfejszerelvények

- tervezési elveinek kidolgozása és javaslat a Biztonsági Előírások megváltoztatására. OGIL kutatási témajelentés. 1969.
- [13] Borel, W. J.—Lewis, R. L.: Ways to detect abnormal formation pressures. Part. 2: Geopressure detection while drilling. Petroleum Engineer Sept. p. 101—109 (1969).
- [14] Jones, M.: Pressure—depth profile control for drilling wells — Developments in material, equipment and techniques. Kőolaj és Földgáz 3 (103) 1970. 12. p. 361—367.
- [15] Moore, W. W.: Let's ban blowouts. Parts I—IV. Drilling Sept., Oct., Nov., Dec. (1969).

EGYESÜLETI ÉS SZAKOSZTÁLYI HÍREK

AZ OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztálya tudományos vitaulése

Nagykanizsa, 1970. október 29—30.

Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztálya 1970. október 29—30-án Nagykanizsán, az Erkel Ferenc Kultúrotthon épületében, a REZERVOÁRMECHANIKA témakörében tudományos vitaulést rendezett. A kétnapos vitaulésen elhangzott előadások és az ezeket követő élénk viták, valamint a témakör iránt érdeklődők nagy száma — mintegy 140-en vettek részt a vitaulésen — egyaránt azt példázta, hogy a Szakosztály meghatározott tematikájú vitaulések rendezésére vonatkozó kezdeményezése célirányosnak és hasznosnak bizonyult.

A vitaulést *Bálint Valér* üzemegység-vezető, a Nagykanizsai Szakcsoport titkára nyitotta meg, üdvözölve a vitaulés résztvevőit — köztük *dr. Gyulay Zoltán* egyetemi tanárt, az Egyesület elnökét —, majd röviden vázolta a rezervoármechanika témakörben első ízben rendezett vitaulés célkitűzéseit, kiemelve annak a jelentőségét, hogy az előadók többsége fiatal szakemberekből került ki.

A kétnapos vitaulés során — *Rácz Dániel*, *Kassai Lajos* és *Bálint Valér* elnöklésével — az alábbi előadások hangzottak el: *Rácz Dániel*: A szénhidrogén-bányászat gyakorlata és a rezervoármérnöki tudományok.

Németh Ede: Kisüzemi széndioxidos kiszorítási kísérletek a lovaszi mezőben.

Kristóf Miklós: Másodlagos művelési módszerek alkalmazása a demjéni mezőben.

Binder Béla: Európa első gázvisszanyomó műveletének, mint a rezervoármechanika gyakorlati alkalmazásának megindítása és eredményei a dél-zalai olajmezőkön.

Dr. Pataki Nándor: Vízfeltáró kutak kiképzése kúthidraulikai megfontolások alapján.

Trömböczky Péter: A nyelv- és a kúpképződés feltételeinek vizsgálata és előrejelzése az algyői mezőben.

Munkácsi István: Az algyői vízbesajtoló kutak elnyelőképességének vizsgálatai.

Dr. Doleschall Sándor—Simon Sándor—Arnold Lászlóné: Interferenciavizsgálatok kiértékelése több zavaró kút esetén.

Dr. Megyeri Mihály: Kút- és tárolóvizsgálati kérdések.

Dr. Heinemann Zoltán: Kétdimenziós, háromfázisú számítógépi program szénhidrogéntelepek modellezésére.

Augusztin János—Dudás József: Vizsgálatok az optimális kúttelepítési rendszer és kútfúrási sorrend meghatározására heterogén, zárt gáztelepeknél.

Dr. Pápay József: A párnagáz szerepe a föld alatti gáztárolásban.

Tiszai György: A relatív áteresztőképesség görbéinek meghatározása rétegmódellem végzett kiszorítási adatokból és azok felhasználása.

Pach Ferenc: Diffúziós jelenségek a kőolaj kiszorításakor.

Szittár Antal: Relatív áteresztőképességek üzemi alkalmazhatóságának vizsgálata.

Koncz István: A rétegolajok határfelületi feszültségére ható tényezők.

Bálint Valér záróbeszédében értékelte a kétnapos vitaulés munkájának jelentőségét, méltatva az elhangzott előadások színvonalosságát, valamint az előadók jó szakmai felkészültségét és megállapította, hogy a tudományos vitaulés betöltötte hivatását, mert az ipar előtt álló igen lényeges szakmai feladatok minél eredményesebb megoldását és e szakterületen dolgozó fiatal kollégák véleménynyilvánítását tette lehetővé. A vitaulés bebizonyította, hogy a rezervoármechanika iparágunkban nem tekinthető elvont tudományágnak, hanem szervesen kapcsolódik az olaj- és gáztermeléssel összefüggő legfontosabb műszaki feladatok megoldásához.

A vitaulés sikerességéhez nem kis mértékben járult hozzá a *Bálint Valér* által irányított gárda gondos és körültekintő szervező munkája, valamint a Dunántúli Kőolajkutató- és Feltáró Üzem épületében vacsorával egybekötött, jó hangulatú baráti összejövetel.

Bálint Valér és Kisházi Anna

TÁJÉKOZTATÁS

Egyesületünk budapesti központja a Technika Házán belül a III. emeletről a II. emeletre költözött.

Ennek megfelelően Egyesületünk új címe: Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, Budapest V., Szabadság tér 17. II. em. 221.

Elnök—Főtitkár	223. szoba	—
Titkár (<i>Csák Tibor</i>)	220. szoba, telefon:	121—742
Titkárság (<i>Boda Józsefné, Király Ottóné, Vásárhelyi Dezsőné</i>)	221. szoba, telefon:	318—926, 121—742
Pénzügyek (<i>Varga Frigyes</i>)	211. szoba, telefon:	124—248
Lapexpedició és tagdíjügyek (<i>Jakóby Lászlóné</i>)	222. szoba, telefon:	127—084
Szakosztályi előadók (<i>Kiszely Mária, Vékony Mária</i>)	212. szoba, telefon:	311—725
Munkabizottságok, könyvtár	228. szoba	—
Előadóterem	224. szoba	—

A BKL KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ Szerkesztő Bizottsága minden hó második hétfőjén 15 órakor tartja üléseit Egyesületünk központjában.

Binder Béla okl. bányamérnök, főszerkesztő címe: Budapest VI., Munkácsy Mihály u. 16. NIMDOK; telefon: 123—519; kéziratokat, megkereséseket kérjük erre a címre küldeni.

B. B.

A munkavédelem fejlődése, mai helyzete és jövőbeli feladatai a jugoszláv szénhidrogéniparban*

NIKOLIČ, BOŽO

A jugoszlávai munkavédelem rövid történeti áttekintése után a szerző részletesen taglalja a munkavédelem terén bekövetkezett fejlődést a második világháború után; elsősorban az 1959-ben kiadott első jugoszláv bányatörvény hatására.

A szénhidrogénipar területén a NAFTAPLIN vállalat kebelében alakították ki fokozatosan és rendszeresen — mindenekelőtt az 1964-ben alakult Munkavédelmi Osztály tervszerű tevékenysége folytán — a még mindig fejlődő munkavédelmi szervezetet, mely az iparág valamennyi ágazatában korszerű intézkedéseket fogantat a balesetek megelőzésére és elhárítására.

1. Bevezetés

Az üzemi vagy személyi balesetek minden országban, függetlenül a társadalmi rendszertől, súlyos vagy gyakran éppen tragikus következményű eseményekké nőhetnek. A társadalmi hatás a balesetek csökkentésére a munkavédelem fejlesztésében nyilvánul meg. Ma már az egész világon, így Jugoszláviában is, a munkavédelem egészen más elméleti és gyakorlati alapokon fejlődik, mint amilyenek egy vagy két évtizeddel ezelőtt ismertük.

A balesetek elhárításában jelentkező fejlődést, mint a társadalmi tevékenység más területén is, eleinte egy-egy tudományos ágazat (műszaki és humán) elszigetelt, majd később összetett hatása segítette elő.

Ma már általánosan elfogadott vélemény, hogy a munkavédelem¹ fokozatosan önálló tudományos ágazattá fejlődik.

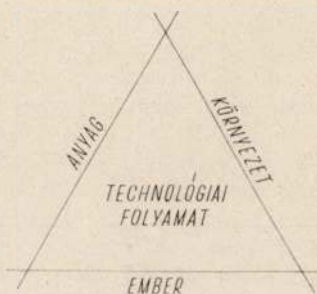
A munkavédelem a helyes technológiai folyamaton keresztül valósul meg, azaz egy nagyon bonyolult rendszerben, melynek összetevői: az ember, az anyag és a környezet (1. ábra).

A munkavédelem bizonyos módosító beavatkozások, bizonyos hibák eltávolítása során valósul meg, amiben a baleset tárgya (leggyakrabban a termelő munkás) fontos szerepet játszhat.

Nincs azonban egységes állásfoglalás a munkavédelem fejlesztését hordozó társadalmi erőket illetően.

A különbségek onnan erednek, hogy a vita résztvevői különböző társadalmi rendszerben élnek és ez határozza meg kiinduló pontjaikat. Ezért is jelentkeznek eltérő vélemények, amikor szóba kerül a termelőmunkás részvétele a munkavédelemmel kapcsolatos

döntések meghozatalában. A tőkés társadalom államaiban e kérdéseket az ún. tripartitum (munkaadó—munkás—állam) kereteiben kísérik megoldani. Innen eredő vélemény az, hogy a dolgozók „részvétele” a baleset-elhárításban „engedmény a másik két fél részéről, technika, ami biztosítja mindenki számára a tartott pozíciókat”² és ezt megtoldva „a munkások



1. ábra

valóságos részvétele semmilyen társadalmi rendszerben sem valósulhat meg”.

A Jugoszláv Szocialista Szövetségi Köztársaságban³ általánosan elfogadott elv, hogy ez a „részvétel” eltulajdoníthatatlan joga a termelőnek, és mint másban, úgy ebben is ő határozza a munkavédelem fejlesztésétől.

2. A munkavédelem fejlődése Jugoszláviában

2.1 A két háború közötti időszak

Ismeretes, hogy Jugoszlávia a két háború között kapitalista állam volt, és pedig királyság abszolutista uralkodóval az élén. Érthető, hogy az akkori kormányok, mint a munkásosztály más követeléseivel sem, a munkavédelemmel sem törődtek.

Az első jugoszláv munkavédelmi előírás mégis 1922-ből származik. Itt azonban osztrák—magyar előírásokról van szó, melyeket az új államhoz idomítottak és az osztályöntudatos szakszervezetek követelésére bocsátottak ki.

* Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Kőolaj-, Gáz- és Vízzakosztálya által „A kőolajipar biztonságtechnikai kérdései” címmel 1970. május 21—22-én Egerben tartott vándorgyűlésen elhangzott előadás. (A szerkesztő.)

¹ Munkavédelemnek nevezzük azt a tevékenységet, mely a nagyobb üzembiztonságot, a jobb munkaviszonyokat szorgalmazza mind társadalmi, mind a magántulajdonban levő objektumokban.

² Prof. dr. Marió Eboli: A munkások, munkavezetők, osztályvezetők és vezetőkáderek módszeres felkészítése a helyes munkavédelmi intézkedések alkalmazására. (Beszámoló a Zagrebben megtartott V. Munkavédelmi Világkongresszuson. „Sigurnost u pogonu” 6—7. szám 1967.)

³ Lásd: a JSZSZK ALKOTMÁNYA, 9. cikkely, 1. rész, 7. pont.

Azután a Kommunista Párt és az irányítása alatt levő szakszervezetek üldözése megbénított minden komolyabb munkát e téren.

Ez volt az oka, hogy az első, bányászatról szóló törvény csak 1937-ben jelent meg.⁴

Jugoszláviában a kőolaj- és földgáz kutatás, valamint a -termelés még jelentéktelen ez idő tájt, ezért ezek az előírások csak a föld alatti és felszíni bányászat munkavédelmét tárgyalják.

Ezután jött a II. világháború; a katonai vereség, majd a 4 éves nemzeti felszabadító harc, Jugoszlávia dolgozóinak szociális felszabadulása.

2.2 A munkavédelem általános fejlődésének ismertetése a II. világháború után

A munkavédelem háború utáni fejlődését Jugoszláviában négy időszakra oszthatjuk:

I. az 1945-től 1950-ig terjedő idő; II. 1951-től 1958-ig; III. 1959-től 1964-ig; IV. 1965-től napjainkig.

1945-től 1950-ig a háborúban szétrombolt ország újjáépítése folyt és minden szellemi és anyagi erő e célt szolgált, ezért ez időszakban csak egy új „Általános Szabályzat” jelent meg és néhány előírás egyes iparágakra és munkafolyamatokra vonatkoztatva.

1951-től 1958-ig a vállalatok munkástanácsai fokozatosan átvették önkormányzati jogaik gyakorlását, akkor születtek az első vállalati munkavédelmi előírások, megjelentek az első munkavédelmi előadók, később pedig a munkavédelmi osztályok. Az állami szervek ez időszak alatt zömmel csak ún. műszaki, szakmai szabályzatokat (villamosság, gőzkazánok stb.) hoztak létre.

Az 1959-től 1964-ig terjedő periódust joggal mondhatjuk a jugoszláv bányatörvény létrehozása időszakának. 1959-ben jelent meg a jugoszláv bányászatról szóló első törvény, mert a régi Jugoszláviában ilyen törvény nem volt. Gyakorlatilag ez a törvény az alapja az összes munkavédelmi előírásnak, mely az ásványok, illetve az ásványi nyersanyagok kutatásával és feltárással foglalkozik.

Az 1965-től napjainkig terjedő időszakra jellemző az új munkavédelemmel kapcsolatos törvényhozási rendszer kiépítése, mely szilárd alapokat teremt az önkormányzati társadalmi viszonyok és a munkavédelem fejlesztéséhez. 1965-ben jelent meg az „Általános Munkavédelmi Törvény”, majd 1966-ban az új „Bányászatról szóló általános törvény”. E törvényekkel összhangban hozta meg minden szocialista köztársaságunk a maguk törvényeit, és akkor indult meg a munkavédelmi előírások újraértékelése, mely még ma is folyamatban van. Érthető, hogy az új törvények mindegyike a maga hatáskörében, az Alkotmányban lefektetett alapelveket követve intézkedik a munkavédelem területén. A törvényhozás feladata, hogy figyelemmel kísérje és alkalmazza az újabb tudományos eredményeket és ilyen keretekben találja meg az önkormányzati rendszernek legmegfelelőbb megoldásait.

Törvényhozásunk, mely átfogja azt a területet, ami a munkavédelemmel foglalkozik, elfogadja és végre-

hajtja, hogy a munkavédelem tevékenysége a normális technológiai folyamaton belül történjen.

A cél bizonyos módosításokkal egy olyan rendszer megteremtése, az ember, anyag és a környezet figyelembevételével, mely a munkavédelem fejlődésével együtt valósul meg. Ez a rendszer akkor érvényesül, ha a munkavédelmi intézkedések megvalósulásának a termelők a hordozói.

2.3 A munkavédelem fejlődése a NAFTAPLIN-ban

A NAFTAPLIN-ban ma a munkavédelmi előírások betartását maga a munkás, valamint a munkavezető, ki-ki a maga munkakörén belül, köteles ellenőrizni. A különféle munkavédelmi ügyek intézését három osztály végzi: a munkavédelmi, a szakképző és a munka-egészségügyi osztály.

Nem is oly régen azonban másmilyen volt a helyzet.

Több mint egy évtizeden át a műszaki vezetők nemcsak hogy maguk ellenőrizték a munkavédelmi előírások betartását, hanem még sok más feladatuk is volt, pl.: rajzokat, ábrákat készítettek, utasításokat írtak, tanítottak és vizsgáztattak, különféle nyilvánosságokat vezettek, elemzéseket készítettek, jelentéseket írtak, mindezt a bányászatról szóló törvény nélkül.⁵ Ez kétségkívül nagy megterhelést jelentett, sőt gyakran áthidalhatatlan nehézségeket is okozott. Hogy valamit segítsenek magukon, ez időben az Általános Szabályzat segítségével és különböző külföldi előírásokat és irodalmat felhasználva tevékenykedtek. Ezért egyrészt, hogy a vezető szakembereket tehermentesítsük, másrészt pedig, hogy eleget tegyünk Zágráb Városi Tanácsa rendeletének, külön munkavédelmi osztályt létesítettünk.

1957-ben először a műszaki munkaszervezési osztályon belül jelöltek ki „egészségügyi és technikai” szakembert, illetve szerveztek ilyen nevű csoportot. A bővülő feladatkör azonban hamarosan szakosított osztályok megalakítását követelte.

1959-ben külön „Tűzvédelmi osztály” alakult, 1961-ben pedig a munkaszervezési osztályból kiváló „Egészségügyi és technikai alosztály” osztályként kezd dolgozni, „Műszaki technikai védelmi iroda” néven. Az iroda vezetője közvetlenül a műszaki igazgatónak felelős. Ez utóbbi 1962-ben egyesült a Tűzvédelmi Osztállyal, s új neve Műszaki Technikai és Tűzvédelmi Iroda.

Miután 1964-ben megjelent az Általános bányászatról szóló törvény, az iroda a „Munkavédelmi Osztály” néven működött tovább és osztályvezetője 1966-tól közvetlenül a NAFTAPLIN vezérigazgatójának felelős.

Megalakulása után a munkavédelmi alosztály, illetve később a Műszaki Technikai és Tűzvédelmi Iroda hatásköre kiterjedt az új vállalati előírások előkészítésére és az érvényben levő előírások és törvények végrehajtásának ellenőrzésére; ezek a „Tűzvédelmi Szabályzat” (1959), „Szabályzat a munka-

⁵ Az első idevágó törvényerejű előírás 1957-ben jelent meg „Szabályzat a földgáz és a kőolaj mélyfúrásainál alkalmazandó műszaki előírásokról”. 1960-ban azonban már egy megfelelőbb előírás váltja fel: „Szabályzat a földgáz és kőolaj mélyfúrásainál alkalmazandó munkavédelmi eljárásokról.”

⁴ Lásd: Általános Bányarendi Előírás. 1937.

ruha, a munkacipő és védőfelszerelésekről" (1959), „Szabályzat egészségügyi és technikai védőmunkákkal a munkások és alkalmazottak részére" (1960), „Szabályzat a tejjuttatásokról" (1963) stb.

Ezenkívül az iroda foglalkozik az üzemi vagy személyi balesetek számának csökkentésével, az egyéni munkavédelmi eszközök használatával, tanfolyamot szervez a tűzoltó eszközök használatáról. Mindez a tevékenység azonban inkább tanácsadói jellegű volt. Amikor a vállalat felhatalmazást kapott, hogy engedélyezheti az új fűrészek berendezéseinek üzembe helyezését is, gyakorlatilag a munkavédelmi osztály belső irányító szervvé fejlődött.

A munkavédelmi osztály továbbfejlesztésének köszönhető az, hogy a vállalatnál csökkent a személyi balesetek száma, mint az az 1. táblázatból is kitűnik. A kimutatásból látható, hogy két időszakra beszélhetünk: az egyik 1961-ig terjed, a másik pedig 1962-től 1969-ig.

Kollektívánk 1961-ig nagy erőfeszítések árán a legégetőbb műszaki feladatokat végezte, mindenekelőtt pedig csökkentette a nehéz fizikai munkát. Ehhez pedig korszerű fűrészbereendezések kellettek, korszerű szerszám és korszerű munkamódszer, új bekötő utak stb.

A korszerű technológia megkövetelte a korszerű berendezéseket, valamint objektíve elősegítette a korszerű üzemszervezés bevezetését és a magas szakképzettségű káderek alkalmazását. Ezzel párhuzamosan a munkavédelem is új alapokon fejlődhetett, nőhetett magasabb szintre. A munkavédelemnek szentelt figyelem évről évre jelentősebb eredményeket hozott.

A kitűzött feladatok megvalósításának eredményeként a balesetek száma csökkent és tartósan a 30-as mutatószám alatt maradt, ami a kőolaj- és földgáz-kutatásnál és -termelésnél nehezen elérhető határnak számít, ezért is tekinthető jelentős eredménynek.

1962-től 1969 végéig látszatra jelentéktelen hiányosságok ellen folyt a küzdelem. A jobb terepi

munkaviszonyok megteremtése, a munkahely rendezettsége, a munkavédelem alaposabb ismerete, a propaganda — különösen a munkavédelem évében —, a nagyobb szakértelem, mind egy-egy állomása a tevékenységnek. Miután megjelentek az újabb törvények, az üzem is újabb általános szabályzatokat hozott: „Szabályzat a tűzvédelemről" (1964), ennek alapján alakult ki a tűzvédelem a gazdasági egységek szintjén; a „Munkavédelemről szóló szabályzat" (1967); az „Egyéni munkavédelmi eszközökről szóló szabályzat" (1969); több utasítás készült az Állami szabályzatok alkalmazásáról. Ezeknek az intézkedéseknek köszönhető, hogy a balesetek gyakorisági mutatószáma 20-ra esett és e körül váltakozott, sőt 1965-ben egészen 11,2-re csökkent.

3. Ismeretek és tapasztalatok

3.1 A technológiai folyamatot zavaró külső és belső tényezők

A technológiai folyamatban érvényesülő hatásokat legkönnyebben egy háromszöggel magyarázhatjuk, ahol egy-egy oldal az ember, anyag, környezet hármasság rendszer egy-egy tagját képviseli, míg a háromszög csúcsai (a komponensek metszéspontja) azok a pontok, melyekben két-két tényező hatása érvényesül (1. ábra). Azért éppen ezekben a pontokban, mert ahol a háromszögszöglet metszik egymást, ahol az egyik tényező hat a másikra, ott kell a megfelelő időpontban beavatkozni, amely beavatkozásnak tudatosnak kell lennie az embernél, anyagnál és a környezetnél egyaránt. Biztosítani kell az egész rendszer működését, ami azt jelenti, hogy ebben a részben kell keresni a lehetőséget a munkavédelem fejlesztéséhez.

Fentebb említettük, hogy a balesetek okait a technológiai folyamatban jelentkező zavarokban kell keresni.

1. táblázat

Az üzemi balesetek kimutatása

Év	Az üzemi balesetek száma		Kiesett		A balesetek átlaga				A betegség átlagos tartama sérülésenként	Gyakorisági fok		Súlyossági fok	
	összesen	ebből halálos	műszak	óra	egy napra	1000 fő átlagos munkáslétszámra	100000 ledolgozott műszakra	1 millió t termékre		alapidőszak	értéstitési időszak	alapidőszak	értéstitési időszak
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1959	143	4	2172	17 376	0,39	68,0	23,9	300,0	13,7	—	29,0*	—	6702*
1960	166	3	2520	20 160	0,46	69,0	21,6	228,0	13,2	—	30,4*	—	5344*
1961	171	3	**	**	0,47	63,4	23,4	155,0	**	—	28,5*	—	**
1962	130	—	2725	21 800	0,35	52,0	18,6	108,0	17,4	—	23,6*	—	495*
1963	135	1	2256	18 048	0,37	50,0	18,0	112,5	16,7	—	19,5*	—	1124*
1964	146	3	3646	29 168	0,40	50,3	17,8	112,0	24,8	—	22,1*	—	3966*
1965	79	4	2662	21 296	0,20	25,5	9,1	56,4	22,5	—	11,2*	—	4666*
1966***	121	1	2837	22 632	0,44	34,0	15,1	91,9	18,0	—	17,9	—	1533
1967	138	—	2957	20 699	0,37	37,5	13,5	80,0	21,3	17,9	19,3	1533	422
1968	160	1	3663	25 641	0,44	43,2	15,6	88,8	22,8	17,9	19,2	1533	1481
1969	139	1	2699	18 893	0,37	36,5	13,3	73,1	19,1	17,9	19,0	1533	1379

Megjegyzés:

* Ledolgozott órák az 1959—1965. évekre:
munkás × 280 munkanap × 8 óra

** Adat nincs

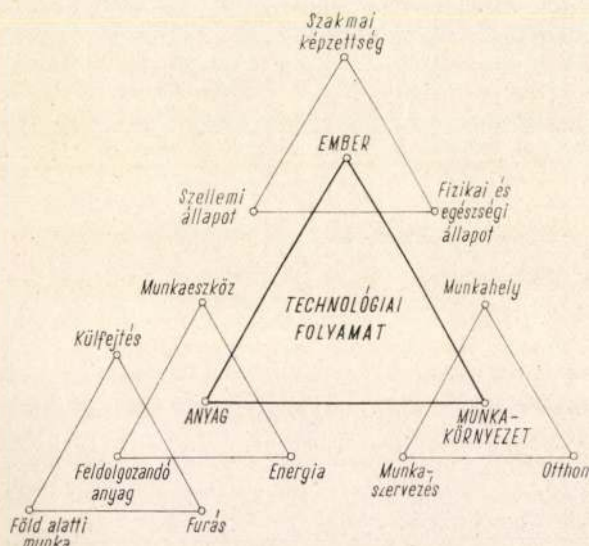
*** Az 1966. év szolgál alapul a következő évek kimutatásaihoz

Próbáljuk ezt tovább taglalni.

A technológiai folyamatot befolyásoló tényező, az ember, lehet

- termelő ember (közvetlen termelő vagy vezető),
- a termelőeszközök tulajdonosa és a
- a hatalom képviselője.

Mint ismeretes, Jugoszláviában a termelő ember és a termelőeszközök tulajdonosa egy és ugyanaz.



2. ábra

Másrészt a 2. ábrán felvázolt szabály az imént említett összefüggést mutatja, vagyis azt, hogy az ember közvetve vagy közvetlenül részt vesz a technológiai folyamat minden fázisában. Elemezzük részletesebben ezt a vázlatot.

A 2. ábrából levonható következtetések:

— az ember a következő tényezőket viszi magával a technológiai folyamatba: szaktudás, fizikai, pszichikai és egészségi állapotot;

— a technológiai folyamatot befolyásoló környezet: a munkahely, a munkaszervezet, az otthon;

— a technológiai folyamatban részt vevő anyag lehet munkaeszköz, energia és feldolgozó anyag; a bányászaton (ásványi eredetű nyersanyagok kutatása és kiaknázása) a művelt anyag a földkéreg, melynek a megmunkálása föld alatt vagy a felszínen történik.

Az „anyag” csomópontnál találjuk a munkaeszköz alcsoportot.

Tudjuk, hogy a munkaeszköz bizonyos törvényesen előírt feltételeknek megfelelően készül, a tervező az illető munkaeszköz megszerkesztésénél nem hagyhatja figyelmen kívül a munkavédelmi előírásokat.⁶ A konstruktor hibája áttevődik a technológiai folyamatba is. Így tehát ő is közvetett úton részese lesz a folyamatnak, és befolyásolhatja azt a munkaeszközt megvásárló akaratától függetlenül is.

Az energia felhasználását a tervező munkája előzi meg;⁶ a tervező a tervezet elkészítésén keresztül jut kapcsolatba a munkavédelemmel és az erre vonatkozó előírásokkal.

⁶ Lásd: A munkavédelemről szóló általános törvény 8. részét.

Ha így elemezzük a „környezet” csomópontot is, ismét azt találjuk, hogy minden alcsoportban érvényesül a közvetve résztvevők hatása.

És végül, ha ugyanígy kiértékeljük a „megmunkálható anyagot”, pl. a földkéreg harántolását mélyfúrással, látjuk, hogy a munkaeszköz és az energia felhasználója most mint technológus egész sor különböző műveletet végez, melyek mind megkövetelik a munkavédelmi előírások alapos ismeretét.

Ebből arra következtethetünk, hogy a munkavédelmi előírások és a munkavédelem minden csomópontból többfelé ágazik, azaz a munkavédelem több behatáson keresztül jelen van a technológiai folyamatban.

3.2 A technológiai folyamatban közvetve és közvetlenül résztvevők egymás közti viszonya

Beszéltünk arról, hogy a munkaeszköz tervezője, az előadó, a tervező, az orvos befolyásolhatják a technológiai folyamat lebonyolítását. Ez a befolyás nem kívánatos következményekkel is járhat. Ezért a termelő nem lehet közömbös ezzel szemben és megfelelő „védelmet” keres (3. ábra).

A szerkezeti hibától úgy védi magát, hogy bizonylatot⁷ (atesztet) kér a megvásárlható munkaeszköz kifogástalanságáról az illetékes szakintézménytől.

A másik esetben, amikor energiafelhasználásról⁸ van szó, a felhasználó ismét bebiztosítja magát: bányaterveknél az ellenőr aláírásával, más esetben a szakintézmény által kiadott szakvéleménnyel.⁹

A fenti elemzések szerint könnyen megállapíthatjuk, hogy a termelőre is kihatnak a technológiai folyamatban közvetve résztvevők, mert a dolgozó szakképesítése során az előadó szaktudása lehet befolyásoló tényező. A dolgozó egészségi állapota, testi és lelki felkészültsége függ a családi viszonyoktól is, gyermekkorától számítva egészen a munkaviszonyba lépéséig; társadalmi helyzetétől stb. Itt kell megemlíteni a kezelőorvos szaktudását is, ami szintén befolyásolhatja a fenti tényezőket.

Ezért a szakmai felkészültség bizonyításához iskolai bizonyítvány, az egészségi állapot igazolásához pedig orvosi bizonyítvány szükséges.

Téves lenne ezt a „védekezést” a felelősség elhárításának tekinteni, habár esetenként ez is előfordulhat. Sokszor fontosabb az, hogy ily módon megoszlanak a feladatok a technológiai folyamat résztvevői között és ezzel lehetővé válik a nagyobb fokú szakosítás is.

Egyes országokban a feladatok ilyen megosztásában már jelentős eredményeket értek el.

Így pl. a Német Szövetségi Köztársaságban a bányászati berendezések gyártója köteles ellátni a gyártmányait ún. „emlékeztetővel”,¹⁰ amiben:

- a „hivatalos” előírások e gyártmányra vonatkozó pontjait találjuk, továbbá
- használati utasítást,
- karbantartási utasítást (kenés, tisztítás stb.) és
- szerelési utasítást.

⁷ Lásd: A munkavédelemről szóló általános törvény 21. részét.

⁸ Lásd: A bányászatról szóló általános törvény 65. részét.

⁹ Lásd: A munkavédelemről szóló általános törvény 18. részét.

¹⁰ A példát egy légkompresszor „emlékeztető”-jéből vettük.

Fejlett technológiai folyamatban a munkavédelem megvalósításába be kell kapcsolni:

- a technológiai folyamatban közvetlenül résztvevőket;
- a technológiai folyamatban közvetve résztvevőket, tehát a közvetlen termelésen kívüli tényezőket (tervezők, konstruktőrök, kivitelezők, anyagbeszerzők stb.);
- a munkavédelemmel foglalkozó intézményeket és a hatósági szerveket (felügyelőség);
- az oktatási intézményeket és szerveket;
- az egészségügyi intézményeket és szerveket;
- mindazokat a munkaszervezeteken kívüli tényezőket, amelyeket a balesetek következményei érintenek (szociális biztosítási alapok stb.).

A fentiek mellett egyes összetett feladatok megoldásához szükséges az érdekelt felek összehangolt együttműködése.

Az ilyen egyszerűsített elemzés is mutatja, hogy a fejlett technológiai folyamatban a termelő nincs egyedül, mint valamikor, amikor még ő maga gyártotta a termelőeszközöket és képezte ki a munkatársait.

Ezért, ha a technológiai folyamatban zavarokat észlelünk, pl. a termelő embernél mutatkozó tudásbeli lemaradás miatt, nem elég csak a termelőnél keresni a hibát. Először is meg kell állapítani milyen emberről van szó, és azután kell a mutatkozó hiányosságot a megfelelő módon orvosolni.

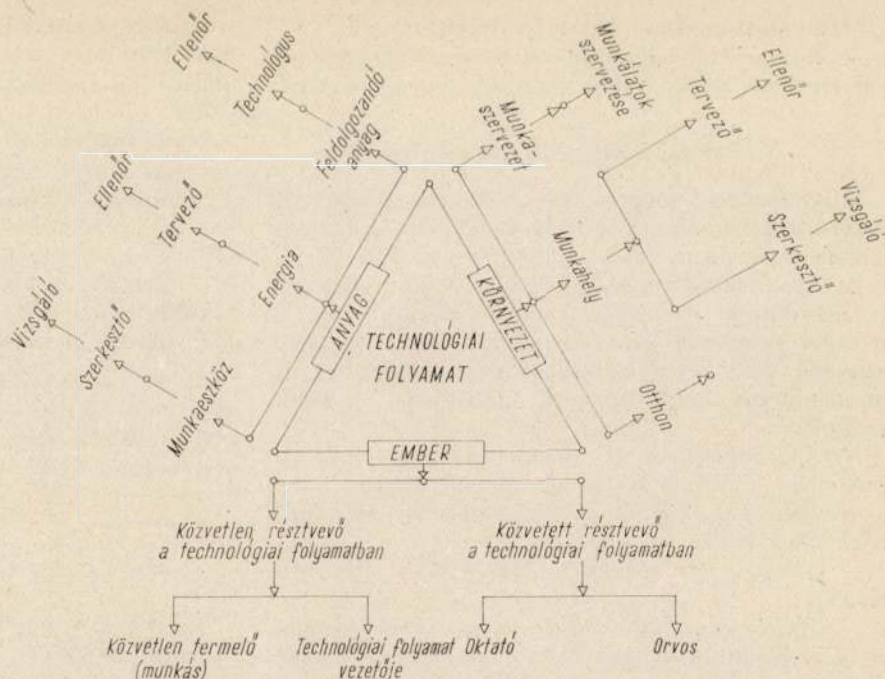
4. Az utóbbi évek néhány tapasztalata

Tudjuk, hogy a technológiai folyamat nem lehet ideális, mert nincs tökéletes ember, sem hibátlan anyag, sem pedig kifogástalan környezet. Ezért kell figyelemmel kísérni a folyamatban jelentkező rendellenességeket és elvégezni a szükséges kiigazításokat. Ha ezt nem tesszük, megtörténhet, hogy a munkavédelem nem fejlődik tovább, sőt még a visszafejlődés veszélye is fennáll, ha új munkafolyamatokat vezetünk be, melyek ismeretlen veszélyeket is hordhatnak magukban.

A munkavédelemben is jelentkezhet stagnálás, még lelkiismeretes és önfeláldozó munka mellett is, ha éveken át nem viszünk új elemeket a munkavédelem fejlesztésébe.

Bizonyos meghatározott munkánál a munka rutinos elvégzése is hozhat sikert és eredményt: kevesebb lesz a baleset. De ha rutinos munkával az okozókat felszámoljuk, akkor az ilyen rutinmunka nem fejleszti a munkavédelmet.

Néhány évtizeddel ezelőtt, a technika lassúbb fejlődése mellett nem tűntek fel e tények, ma azonban a



3. ábra

robbanásszerű műszaki fejlődés korában mindez világosan látszik.

Miről is van itt szó?

Az elmúlt tíz év alatt meghatározott munkavédelmi programmal elértük, hogy a NAFTAPLIN-ban csökkent a balesetek száma, de az utóbbi években állandóan a 23 és 19-es mutatószám körül ingadozik.

Attól függetlenül, hogy ez a mutatószám megfelel más fejlett országokban elért mutatószámoknak, tehát hazai vállalatok viszonylatában is megfelelő, mégis ez stagnálást jelent, amivel érthető módon nem lehetünk elégedettek.

Törekednünk kell a megállás okait felkutatni. Annál inkább, hisz tanúi vagyunk annak is, hogy egyes fejlett országokban a rokonvállalatok munkavédelme elérte, hogy a baleset-gyakorisági mutatószám 10 körül mozogjon, sőt egyes munkaszervezetekben éveken át — tehát tartósan — csak 6 és 3 között változzék. Ez is azt bizonyítja, hogy sok nyitott kérdés van nálunk, és akad még bőven tennivaló.

Világos előttünk, hogy ezen a fejlettségi fokon jelentkező stagnálást csak új elemek bevezetésével lehet kiküszöbölni és csak így érhetünk el fejlődést a munkavédelemben.

Ismeretes előttünk az is, hogy a fejlettebb országok is hasonló helyzetben voltak, amikor a mi fejlettségi fokunkon álltak, ám — társadalmi berendezkedésükkel összehangolva — bizonyos módosító intézkedések foganatosításával azok is találtak megoldást problémáikra.

5. A soron levő feladatok

A soron levő legfontosabb feladatok ekként foglalhatók össze:

- a balesetek számának további csökkentése új megoldások bevezetésével;
- a jelenlegi előírásoknak nem megfelelő berendezések és objektumok rekonstrukciója;

- a munkavédelmi oktatás átszervezése;
- elősegíteni, keresni újabb műszaki megoldásokat, amelyek hatékonyabban segítik a munkavédelmet.

5.1 Az új szabályzatok kidolgozása

Mindamellet, hogy a 20-as baleseti gyakorisági fokot jó eredménynek tartjuk a kőolaj és földgáz termelésénél, mégis gondot okoz, hogy ez a szám tartósan nem marad 20 alatt. Ezért a feladat: kikutatni és eltávolítani a hibákat, melyek eltávolíthatók a mostani munkamódszer mellett is; különválasztani azt, ami csak rekonstrukcióval küszöbölhető ki, és megállapítani hol értünk el úgyszólván tökéletes eredményt.

Néhány tapasztalat és ismeret arra utal, hogy az érvényben levő előírásokat is változtatni kell.

Véleményünk szerint az előírásokat a következő értelemben kellene megváltoztatni:

- kihagyni a ma már gyakorlati értékkel nem bíró részeket;

- előírásokkal utat nyitni az új technológiának és ezzel együtt a magasabb fokú munkavédelemnek is;

- az új előírásokat úgy rendszerezni és törvénybe iktatni, hogy a technológiai folyamatban közvetve és közvetlenül résztvevők minél egyszerűbben felhasználhassák azokat.

Az új előírások meghozataláig is, hogy a munkavédelem kérdéseit közelebb hozzuk a közvetlenül termelő dolgozókhoz, „emlékeztetőket”, utasításokat kell kiadni.

5.2 Rekonstrukciók

A hiányosságok rendszeres felszámolása céljából a NAFTAPLIN a következő munkaelveket fogadta el:

- először rögzíteni a munkavédelmi előírásokat kielégítő állapot (a munkavédelmi osztály utasításai) alapján;

- a rögzítés után biztonságilag elemezni a valós helyzetet és meghatározni, hogy mi nincs rendben (mi az, ami a szabályzatokkal ellentétes);

- fel kell mérni, hogy mely hiányosságokat lehet rendszeres karbantartással kiszűrni és melyeket a soron levő felújítással, ill. melyeket lehet csak rekonstrukcióval kiküszöbölni. Minderről jegyzőkönyvet kell készíteni. A döntés joga a munkavédelmi osztályé.

Az ilyen munkamódszer 1967-től van érvényben és e szerint dolgoztunk 1968-ban és 1969-ben. Ez a módszer igen hatásosnak és praktikusnak bizonyult, mert egyrészt betekintést nyújt a hiányosságok súlyosságába, másrészt felfedi azok okait (tervezési hibák, karbantartás stb.); rámutat az előírások hiányosságaira; lehetőséget nyújt a kérdések komplex megoldására, röviden: lehetővé teszi a hiányosságok következetes eltávolítását, függetlenül attól, hogy hol jelentkeznek.

5.3 Munkavédelmi kiképzés

A NAFTAPLIN-ban, valamint a Horvátország felügyeleti szervében uralkodó vélemény szerint a legfontosabb feladatok közé tartozik a szakoktatás fejlesztése, mely magába foglalja a technológiáról szerzett ismeretek kibővítését és a munkavédelemmel kapcsolatos oktatást is.

A kétéves tapasztalat e téren azt mutatja, hogy a NAFTAPLIN oktatási-kiképzési rendszere, bár jó néhány pozitív eredményt adott, mégis átszervezésre szorul.

A folyamatban levő vita új alapokat kíván lefektetni, és pedig az ún. „egyöntetű rendszer” bevezetésével, mely átfogná az összes munkahelyet minden oktatási szinten, a következő tevékenységekkel:

- gyakorlati technológiai ismeretek elsajátítása;
- általános és különleges (munkahelyenkénti) munkavédelmi ismeretek elsajátítása;
- gazdasági-szervezési ismeretek terjesztése.

Az említettekkel kapcsolatban tegyük még hozzá, hogy folyamatban van egy oktatási-kiképzési tervzet kidolgozása, mely alapul szolgálna az évi akciótervek és programok összeállításához.

5.4 A munkavédelmi találmányok és hasznosítható javaslatok jutalmazása

A NAFTAPLIN-ban az általános jutalmazási rendszer keretein belül — már bevezetett gyakorlatként — anyagi és erkölcsi elismerésben részesülnek azok a javaslatok vagy találmányok, amelyek elősegítik valamilyen munkavédelmi probléma megoldását.

Az utóbbi években több munkás és vezető nyújtott be javaslatot a munkavédelem fejlesztését szorgalmazva. A javaslatok zömét elfogadtuk és alkalmaztuk a mindennapi gyakorlatban, az előterjesztőket pedig megjutalmaztuk. A fejlett országokhoz viszonyítva azonban még mindig kevés az ilyen célzatú javaslat.

Különösen vonatkozik ez a termelési folyamatban közvetlenül résztvevőkre, munkásokra és munkavezetőkre.

6. A vállalat és az állami szervek viszonya

A szövetségi és köztársasági törvények néhány cikkelye körvonalazza a vállalatok és a felügyelőségek, illetve szakintézmények együttműködését. A konkrét együttműködés formáját azonban nem rögzítik. Ez érthető is, mert a napi gyakorlatot a körülmények diktálják, mondhatnánk maga az élet, amit pedig lehetetlen néhány paragrafussal meghatározni.

A munkaszervezetek és az állami szervek felügyelő tisztviselői ugyanazokat az érdekeket képviselik: a munkavédelem fejlesztésén keresztül az egész társadalom érdekeit, csak különböző munkafeladatokon tevékenykedve.

Mivel ugyanazokon a feladatokon dolgozunk, egymásra vagyunk utalva és együttműködve oldjuk meg a felmerülő problémákat.

A technológia fejlődésével új, az előírásokban eddig még nem tárgyalt kérdések jelentkeznek, és pedig minél gyorsabb a fejlődés, annál nagyobb számmal.

Ilyen szemszögből nézve magas szintű együttműködés van a NAFTAPLIN munkavédelmi osztálya és a bányaműszaki felügyelőség között. Ez az együttműködés lehetővé teszi, hogy minden új munkavédelmi kérdésre gyorsan reagáljunk és megtaláljuk a megfelelő megoldást.

Érdekes példa az együttműködésre a teljes egyetértés abban, hogy a kőolaj és földgáz feltárására és kitermelésére vonatkozó előírások — mindkét fél véleménye szerint — teljesen elavultak. Egyöntetű vélemény alakult ki az új előírások tételeit illetően is.

Ez az együttműködés teszi lehetővé, hogy 1970 végéig elkészítsük az új előírások tervezetét.

A felügyelői szervek — a bányaműszaki és a társadalmi munkavédelmi szervek — teljesen egyet-

értenek a munkavédelmi oktatás és kiképzés általunk gyakorolt módszereivel és programjaival.

Számtalan problémát említettünk, a munkavédelemmel kapcsolatban sok megoldásra váró kérdést vetettünk fel. Meggyőződésünk, hogy mindez megoldható, ha továbbra is együttműködünk és közös erővel — mi az iparban, a felügyelőségek pedig a társadalmi szervekben — szorgalmazzuk a munkavédelem további fejlesztését.

EGYESÜLETI HÍREK

Szakosztály-vezetőségi ülés

Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízszakosztályának vezetősége, 1970. szeptember 29-én az Egyesület helyiségében, dr. Szilas A. Pál elnökletével ülést tartott. A vendégként részt vevő Bese Vilmos vezérigazgatót kívül az ülésen a vezetőség tagjai közül megjelentek: Dr. Alliquander Ödön, Bálint Valér, dr. Bán Akos, Binder Béla, Győri Sándor, Hajdú Lajos, dr. Heinemann Zoltán, Kassai Lajos, dr. Kókai János, Láposi Sándor, Majerszky Béla, Németh Ede, Pollok László, Szabó György és Tóth Ferenc.

Láposi Sándor beszámolt az Ipargazdasági Szakcsoport által „A szegedi kőolaj- és földgázipari létesítmények gazdasági értékelése” c., s 1970. szeptember 24—25-én Szegeden tartott színelvonalas és jól sikerült konferenciáról; az ott elhangzott értékes előadásokat lapunk sorozatosan közölni fogja.

Bálint Valér ismertette a Nagykanizsán 1970. október 29—30-án a *Rezervoármechanika* tárgykörben tartandó tudományos vitaüléssel kapcsolatos előkészületeket.

Tóth Ferenc, mint a Dunántúli, ill. Országos Olajipari Múzeum ügyének szószólója, a múzeummal kapcsolatos, s e számunkban részletesen taglalt elképzeléseit vázolta.

Dr. Heinemann Zoltán az 1971. őszén (szeptember vagy október hónapban) Balatonfüreden rendezendő, a mérés és automatika tárgykörét felölelő, s műszerbemutatóval egybekötött XIII. vándorgyűlés programját körvonalazta.

A szakosztály egyre izmosodó külföldi kapcsolatairól Győri Sándor szólt. A jövő évi tervek fókuszában a Moszkvában tartandó 8. Kőolaj—Világkongresszus áll, melyen iparágunk képviselői mind az Egyesület, mind az OKGT képviselőiben részt vesznek. A kongresszus részletes programját 1971. januári számunkban ismertetjük.

A vezetőség a mérnöktovábbképző előadások kérdését a szakcsoportok elé utalta, s kihangsúlyozta az immár 700 főt számláló szakosztályunk fiatal tagjai közösségi munkába való bevonásának fontosságát és szorgalmazását.

Dr. Kókai János a lapunkban már megjelent *Pályázati felhívást* ismertette.

H. Z.

KÜLFÖLDI HÍREK

Az olajkiszervek helye a kapitalista világ mammutvállalatai között

A világ 50 legnagyobb kapitalista iparvállalata között 10 kőolajkiszervek szerepel:

Standard Oil Co. of New Jersey	a 2. helyen
Royal Dutch/Shell	a 4. helyen
Mobil Oil	a 8. helyen
Texaco	a 10. helyen
Gulf Oil	a 12. helyen
Standard Oil of California	a 14. helyen
Standard Oil of Indiana	a 20. helyen
British Petroleum	a 21. helyen
Atlantic Refining	a 36. helyen
Continental Oil	a 47. helyen

Erdöl-Dienst, 1970. augusztus 1.

D. S. -né
(NIMDOK)

A KŐOLAJ-FELDOLGOZÁS HÍREI

„A kőolaj-feldolgozó ipar fejlesztése a negyedik 5 éves tervidőszakban” c. konferencia

Győr, 1970. október 20—22.

Az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt a Magyar Kémikusok Egyesületével karöltve folyó év október 20—22-e között Győrben, a Technika Házában konferenciát rendezett „A kőolaj-feldolgozó ipar fejlesztése a negyedik 5 éves tervidőszakban” címmel.

A konferencia fő célkitűzése volt, hogy egy plenáris összefoglaló előadás és 105 szekcióelőadás alapján egyrészt képet adjon a feldolgozó ipar műszaki dolgozóinak az iparág általános fejlesztésének célkitűzéseiről, másrészt a szekcióelőadások és azokat követő vita alapján megmutassa és megtárgyalja az utat és teendőket a fejlesztési tervek megvalósításához.

A konferencia másik fontos eredménye az, hogy lehetőséget biztosított az utolsó hazai, kőolaj-feldolgozási konferencia óta felhalmozódott kutatási és fejlesztési eredmények nyilvános ismertetésére és megvitatására. A konferencia alkalmat nyújtott továbbá az ipar fiatalabb mérnökeinek is eredményeik és elképzeléseik közzétételére és megvitatására. Ebből a gondolatból kiindulva a konferencia elnöksége és rendezőbizottsága nem korlátozta az előadások számát, amennyiben azok a megkívánt színvonalat elérték.

A konferencia fontos új vonása volt az eddigi hasonló jellegű hazai rendezvényekkel szemben, hogy bemutatta és összefogta a feldolgozó iparág egészét. Az előadásokon nem csupán a kutatási, technológiai és termékefejlesztési eredményekről és célkitűzésekről számoltak be, hanem mindazokról a fejlesztés szempontjából fontos tevékenységekről is, amelyeket eddig hasonló rendezvényeken nem, vagy csak hiányosan tárgyaltak meg. Ennek megfelelően a konferencia tagozódása a következő volt:

A konferenciát dr. Freund Mihály akadémikus, a Magyar Kémikusok Egyesülete Ásványolajipari Szakosztályának elnöke nyitotta meg. Ezt követte dr. Vajta László vezérigazgató-helyettes plenáris összefoglaló előadása a kőolaj-feldolgozó ipar fejlesztési kérdéseiről.

A szekcióelőadásokat négy teremben, párhuzamosan 10 szekcióban tartották meg a következő tárgykörökben:

1. Motorhajtó anyagok.
2. Kenőanyagok (kenőolajok és gépszírok).
3. Egyéb kőolajtermékek (bitumen, paraffin stb.).
4. Szállítás, tárolás, korrózióvédelem.
5. Minőség-ellenőrzés, gépi vizsgálatok, szabványosítás.
6. Karbantartás és javítás.
7. Gyári gazdálkodás (víz, gőz, áram stb.).
8. Alkalmazástechnika.
9. Kőolaj-feldolgozó ipari üzemek tervezése.
10. Számítógépes eljárások és gazdaságossági számítások.

A konferencia tárgyalási módja hazai viszonylatban újnak volt mondható: az a paneldiskusziók szervezetéhez hasonlított.

A szekciók vezetősége az illető szakterület irányítóiból és vezető szakembereiből tevődött össze. A vitákat valamennyi szekcióelőadás elhangzása után a szekcióelnökség irányítása mellett tartották meg.

A konferencia mintegy összegezte a számos régebben megtartott, hazai kőolaj-feldolgozó ipari tárgyú sikeres részkonferencia tapasztalatait, és ezzel is segítséget kívánt nyújtani a kőolaj-feldolgozó ipar fejlesztési célkitűzéseinek megvalósításához.

Budapest, 1970. október hó

Dr. Károlyi József
okl. vegyész-mérnök, igazgató
(NAKI)

A nagylengyel—devecseri kőolaj-távvezeték üzemeltetésekor nyert tapasztalatok*

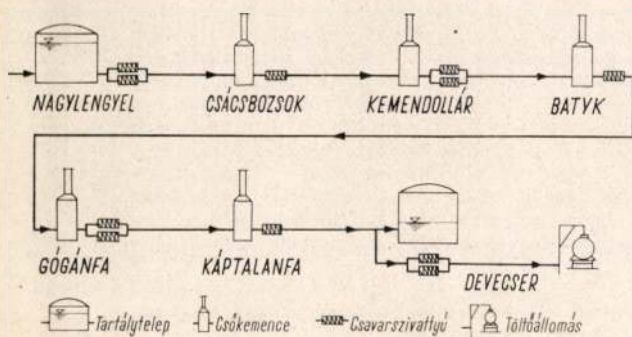
DARÁS ISTVÁN—
MESTER JENŐ

A szerzők e tanulmányban a nagy viszkozitású olajat szállító kőolaj-távvezeték üzemeltetési tapasztalatait ismertetik. Gyakorlati példákon mutatják be a nem izotermikus csővezeték szállítási technológiájának kidolgozását.

Kitérnek a szállítás gépészeti berendezéseinek üzemére, különös tekintettel a speciálisan e távvezetékhez készített vertikális csökemencékre és csavarszivattyúkra.

A nagy viszkozitású kőolajok és nehéz fűtőolajok csővezeteki szállítási módszereit világszerte az utóbbi 20 évben kezdték kikísérletezni és megvalósítani. A nehéz fűtőolajok és nagy viszkozitású kőolajok csővezeteki szállításának alapkritériuma az olaj viszkozitásának csökkentése. A viszkozitáscsökkentést — a gazdasági és műszaki színvonalától függően — különböző országokban más-más úton próbálták megoldani.

Hazai olajiparunk, Európában úttörőként, sikeresen megoldotta a Nagylengyel—Devecser közötti csőtávvezeték, ipari méretben a nagy viszkozitású kőolaj szállítását. Hasonló távvezeték eddig csak Franciaországban létesült, fűtőolaj szállítására.



1. ábra. A nagylengyel—devecseri kőolaj-távvezeték egyszerűsített folyamatábrája

A Nagylengyel—Devecser között épített csőtávvezeték, a hazai adottságainknak megfelelően, a legcélsebbnek látszó termikus viszkozitáscsökkentési módszer alkalmazásával 1966. áprilisától 1969. december 31-ig volt üzemben.

A szállítás első tervezésekor felvett kőolajviszkozitás-érték a későbbi termelés adatai alapján kicsinek bizonyult, ezért — nemkülönben a próbaüzemi tapasztalatok alapján — a szállítási technológiát, a tervezetthez képest, módosítani kellett. A termikus

mellett — a nagyobb hőveszteségű időszakokban — oldószeres viszkozitáscsökkentést is alkalmaztunk.

A szállítás technikai megvalósítására szolgáló berendezéseket, a vertikális csökemencéket, a csavarszivattyúkat, az automatikát, speciálisan e távvezetékhez tervezték. A csőtávvezetékben a nyomást egymással sorba kapcsolt és szinkron járatott csavarszivattyúk segítségével fokozták, puffertartályok alkalmazása nélkül.

A csőtávvezeték technológiai sémáját az 1. ábrán mutatjuk be, míg a fontosabb adatokat az 1. táblázat

1. táblázat

A nagylengyel—devecseri távvezeték fontosabb adatai

Hossz m	Átmérő hüvelyk	Szállítható mennyiség t/h	$p_{\text{ü}}$ att	Fektetési mélység m
69 300	NÁ 10" (15 400 m) NÁ 10 3/4" (53 900 m)	max. 140	95	0,7—1,5

2. táblázat

A nagylengyel—devecseri távvezeték nyomás- és hőmérséklet-adatai

Paraméterek	Nagylengyeli indító- állomáson	Melegítő- és átemelő- állomásokon	Devecseri fogadó- és töltőállomáson
Nyomásértékek			
A szivattyúk nyomóoldalán	max. 95 att	max. 95 att	max. 25 att
A szivattyúk szívóoldalán	0,2—1,5 att	2—40 att	0,2—1,2 att
Csőkemence- ellenállás		max. 8 att	
A fűtőolaj- porlasztóban		15—30 att	20—40 att
A töltővezetéken			max. 25 att
Hőmérsékletek			
A tartályban	50—80 C°		40—55 C°
Az érkező olajé		16—50 C°	16—50 C°
A távozó olajé	max. 80 C°	max. 80 C°	max. 55 C°
A csökemecéből kilépő olajé		max. 95 C°	
A fűtőolajé		100—140 C°	100—140 C°
A távozó füstgázé		160—250 C°	

* Az OMBKE Olajbányászati Szakosztálya által „A kőolajbányászat hidraulikai kérdései” címmel 1968. szeptember 5—6-án Miskolc—Egyetemvárosban tartott vándorgyűlésen elhangzott, majd átdolgozott előadás. (A szerkesztő.)

tartalmazza. A távvezeték egyes egységeinek nyomás- és hőmérsékletadatait a 2. táblázatban tüntettük fel.

A csőtávvezeték szállítási technológiájának meghatározása komplex feladat, melyet külső és belső tényezők is befolyásolnak. A nagylengyel—devecseri távvezetékén szállítandó kőolaj viszkozitása a szállítás későbbi időszaka folyamán időszakonként változott. A csőtávvezeték gépi berendezéseinek teljesítménye korlátozott, azok jellemzői meghatározzák azt a műszaki paraméterekkel határolt intervallumot, melyben működtethetők.

E változó tényezők mellett a gazdaságosság legmesszebbmenő figyelembevételével kellett kialakítani az optimális szállítási technológiát. A feladat megoldását a későbbiekben elősegítették a két és fél éven keresztül folytatott mérések és adatgyűjtések. Az alábbiakban az üzemeltetés kérdéseit két részben vizsgáljuk. Először tárgyaljuk azokat a problémákat, amelyek az eredetileg tervezett mennyiség szállításával kapcsolatban adódtak, majd a termelés csökkenése miatt kisebb mennyiségek szállításának lehetőségeit vizsgáljuk.

A tervezett mennyiség szállítása

A csővezeték teljes hosszát egymástól csaknem azonos távolságokra telepített melegítő-, illetve nyomásfokozó állomások hat szakaszra osztják. A nyomvonalat kis szintkülönbségű, de különböző talajminőségű terepen vezették. A melegítő és nyomásfokozó szivattyúállomások közötti szakaszokban jelentkező hővesztesség függ a talajminőségtől, a talaj nedvességtartalmától és az időjárástól.

A vezeték mentén hét ponton mértük a talaj hőmérsékletét, nedvességtartalmát és a meteorológiai adatokat, figyelembe véve az Országos Meteorológiai Intézet jelentéseit is. Csak ezek alapján számíthatók előre az egyes szakaszokon fellépő hővesztések. A hővesztéget a vezeték környezetében levő talajnak átadott hőmennyiség jelenti. Ez utóbbit a majdnem két és fél éves üzemeltetés alatt szakaszonként folyamatosan meghatároztuk és megállapítottuk, hogy az egyes szakaszok hővezetési szempontból nem egyenértékűek.

Ismeretes, hogy a vezeték szakaszok hidraulikus ellenállása az áramló olaj viszkozitásvizonyaitól függ, a kőolaj viszkozitásának változását viszont a szállított olaj hőmérséklete, tehát az egyes szakaszok hővesztése, nagy mértékben befolyásolja.

Mivel az egyes szakaszok mechanikai méretei, gépi berendezései gyakorlatilag egyformák — csak hővezetési szempontból van különbség közöttük —, könnyen belátható, hogy a nagyobb hővesztésű szakaszokon alacsonyabb hőmérsékletre hűl le az olaj, megnő a viszkozitása, és így a szállítás megvalósításához szükséges indítónyomás nagyobb lesz.

A távvezeték tervezésekor az egész vezeték mentén 3 kcal/mh C° átlagos hővesztési tényezővel számoltak. Ezzel szemben az üzemeltetés adatai alapján a 3. táblázatban található hővesztési tényezőket kaptuk.

A hővesztési tényezőket *Suhov* képletével számítottuk:

$$t_2 = t_1 + (t_1 - t_i) \exp \left(-\frac{L \cdot K}{Q \cdot c_t} \right), \quad (1)$$

ahol K a hővesztési tényező, kcal/mh C°;

t_1 az indítási hőmérséklet, C°;

t_2 az érkező hőmérséklet, C°;

L a vezeték hossza, m;

t_i a talajhőmérséklet, C°;

Q a súlyhozam, kp/h;

c_t a talaj fajhője, kcal/kp C°.

3. táblázat

A nagylengyel—devecseri távvezeték egyes szakaszainak hővesztési adatai

Szakasz	Hossz m	K kcal/hm C°	Megjegyzés
Nagylengyel— Csácsbozsok	12 300	0,8—1,5	Végig kötött, agyagos talaj; 8500 m-es hosszban egy árokban halad a ZKV felé menő 10"-es vezetékkel. Interferencia van
Csácsbozsok— Kemendollár	10 300	2,2—2,6	Kb. 3000 m hosszban homokban, a többi pedig homokos agyagban halad. Kb. 4000 m-es szakasza a Zala folyó árterületén húzódik
Kemendollár— Batyk	11 200	1,9—2,2	Végig homokos agyagtalaj
Batyk— Gógánfa	13 000	2,4—3,5	A vezeték laza, homokos talajban halad, melynek 2000 m-es szakasza a Zala, ill. a Marcal folyók árterére jut
Gógánfa— Káptalanfa	12 100	3,0—3,5	Laza homokos kavicsalajban
Káptalanfa— Devecser	11 000	3,0—3,9	Laza homokos kavics, kb. 1000 m-es szakaszon áramló talajvízes

A 3. táblázatban közölt hővesztési tényezők hatása jól szemléltethető, ha velük kiszámítjuk az egyes szakaszokon fellépő súrlódási nyomásvesztéseket.

Az üzemi viszonyoknak megfelelően a $P_{szüks} = t_i$ (talaj) és K összefüggését láthatjuk a 2. ábrán, ha $Q = 60$ t/h, $L = 12 000$ m, $d = NÁ 10 \frac{3}{4}$ ", $t_1 = 80$ C°, $c_t = 0,45$ kcal/kp C°.

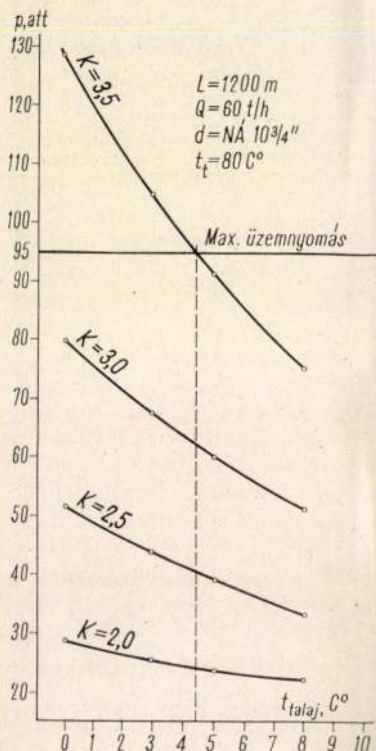
Mivel az egyes szakaszok eltérő hővesztése befolyásolja az azokban létrejövő súrlódási nyomásvesztéseket, a tervezést úgy lett volna célszerű végezni, hogy a melegítő- és nyomásfokozó állomások közötti vezeték szakaszok hidraulikai szempontból egyenértékűek legyenek.

Az említett vezeték szakaszokon a különböző talajhővezetési tényezők, hővesztések meghatározzák azt az állási időt, amelyen még nem dermed be a vezetékbe az olaj és azt az időtartamot, amelyenél a vezeték üzemé még helyreállítható.

Példaként említhető, hogy ha $K = 3,5$ kcal/mh C° és $t_{talaj} = 15$ C°, akkor 24 óra a leghosszabb megen-

gedhető állásidő. Ha $t_{\text{talaj}} = 2\text{ }^\circ\text{C}$, akkor ez az állásidő 12 órára csökken.

A hosszabb állási idők után különböző indítási módszereket lehet alkalmazni. Választható az a megoldás, hogy a kritikus hővesztésű szakaszokat részlegesen feltöltik oldószerral, vagy ezeken a szakaszokon portábilis nyomásfokozó berendezéseket csatlakoztatnak a beépített leágazásokhoz.



2. ábra

Az üzemindítás tervezése nemcsak a szükséges nyomásfokozásra, hanem az üzembiztos újrafelmelegítés ütemének meghatározására is kiterjed. Ebben a kérdésben számolni kell a csővezeték hődilatációból eredő mozgásával.

A távvezetéki berendezések üzeme

A csavarszivattyúk szinkron működtetése

Az import kommutátoros motorok szállításának elhúzóda miatt kezdetben 240 kW-os aszinkron villanymotorok hajtották a csavarszivattyúkat. Ezeknek a motoroknak fordulatszámát teljes terhelés mellett, előtét-ellenállásokkal a fordulatszám 80—100%-a közötti tartományban lehetett változtatni. Az egyedi gyártmányú csavarszivattyúk különböző szállítóképessége és az egymást követő szakaszok különböző indítónyomás-szükséglete miatt ez a szabályozási lehetőség nem biztosította azt, hogy a puffertartályok nélkül épített vezeték szakaszain ugyanazt a mennyiséget tudjuk szállítani.

A szivattyúk nyomóvezetékét visszakeringetés céljából egy fúvókás tolózárra beiktatásával visszakötöttük a szívóvezetékbe. Így a szivattyúk szinkron működtetéséhez a durva beállítást biztosítottuk. Termé-

zetesen ez többletenergia-felhasználással járt. Az import kommutátoros villanymotorok későbbi beépítésével lényegesen könnyebb lett a szállítási program biztosítása. Ezeknek a motoroknak a fordulatszám 20—100% között változtatható a terhelés függvényében. A szinkron üzem automatizálására is történt kísérlet. A villanymotorok fordulatszámát a szivattyúk szívóoldali nyomásával vezéreltük a Gamma-ANALCONT rendszer elemeinek felhasználásával. A csavarszivattyúk térfogat-kiszorításos elven működnek és csak meghatározott viszkozitású folyadék szállítására alkalmasak. A szállítható folyadék legkisebb viszkozitása 140 cSt. A gyár által előírt fordulatszám percenként max. 1500. A csavarszivattyúk ikerorsós elrendezésűek, szállítóképességük 55—73 m³/h. Üzemeltetésük során tömítés- és csapágyrendszerük nem bizonyult megfelelőnek, ezért kísérletek folytak a megfelelő tengelytömítés kiképzésére, melyek eredményeként hidrolabirint-tömítést alkalmaztak jó eredménnyel.

Az üzemeltető már a próbaüzem alatt javasolta, hogy a csavarszivattyúkat kisebb fordulatszámúval járassák, mert ezzel nő az élettartamuk. Később kényyszerűségből bekövetkezett a kisebb fordulaton való üzemeltetés és ez a fentieket igazolta. 1967-ben átlag 1400 fordulatszámmal a jelenlegi csapágy- és tömítéskialakítási rendszerrel két javítás között 500—1000 óra folyamatos üzemidőt értek el, míg 1000 fordulatszám mellett általában 2000—3000 óra az üzemidő, de van 8500 órán túl folyamatosan üzemelő szivattyúnk is.

A vertikális csökemencék üzeme

A vertikális csökemencék speciálisan a távvezetékhez tervezett 95 att üzemnyomású közvetlen olajtüzelésű csökemencék. Porlasztójuk perdületkamrás, nyomásos, változtatható teljesítményű olajégő, mely a távvezetékben szállított olajat porlasztja. Hőkapacitásuk a szükségeshez képest alulméretezett. Ebben a kérdésben egyes szakértők véleményei között lényeges eltérések voltak. Kényyszerűségből a csökemencék egy részét huzamosabb ideig először kísérleti céllal, majd üzemszerűen túlterheltük. Károsodás nem történt és az alábbiakat tapasztaltuk:

A kemencék tervezett hőkapacitása $1,3 \cdot 10^6$ kcal/h; túlterhelhetők max. $1,8 \cdot 10^6$ kcal/h-ra 2 órai időtartamig, $1,6 \cdot 10^6$ kcal/h-ra 2500 óráig.

A csökemencék meghibásodása leggyakrabban a csökigyók dilatációs mozgásából adódott. Dilatációt kompenzáló közdarabok beépítésével az üzemzavar veszélye megszűnt.

A gerincezeték

A környezethez képest magas hőmérsékletű csőtávvezeték üzemeltetése során bebizonyosodott, hogy egyrészt szigetelése nem megfelelő, másrészt üzemzavarokat okozott a hődilatációból adódó mozgás.

Méréseink és az NME Olajtermelési Tanszéke által végzett mérések alapján a jelenlegi hőszigetelés — 3 sor nemezcsík és 4 sor bitumen — nem kielégítő.

A dilatációs mozgások 11 esetben okoztak csőtörést a gerincezeték különböző helyein. A töréseknek jelentős hányada a csögörényfogadó, illetve -indító állomásokon következett be. A hődilatáció okozta hosz-

A nagylengyel—devecseri távvezeték számításához felhasznált alapadatok

A szakasz hossza	$l = 13\ 600\ \text{m}$
A vezeték belső átmérője	$d = 0,273\ \text{m}$
Szállítandó mennyiség és áramlási sebesség	$Q_1 = 40\ 000\ \text{kp/h}; v_1 = 0,185\ \text{m/s}$ $Q_2 = 35\ 000\ \text{kp/h}; v_2 = 0,162\ \text{m/s}$
Hőátadási tényező	$k_{\max} = 3,5\ \text{kcal/m}^\circ\text{C}^\circ$; több éves megfigyelés legrosszabb átlagértéke
Talajhőmérséklet	$t_t =$ lásd a 3. ábrán; 2,5 éves mérések átlaga a vezeték mélységében mérve
Az olaj fajhője	$c_t = 0,45\ \text{kcal/kp}^\circ\text{C}^\circ$
Max. indító hőmérséklet Batykon	$t_t = 80^\circ\text{C}^\circ$
Üzemnyomás	$p_{\max} = 95\ \text{at}$

szanti irányú elmozdulás maximumaként 30 cm-t mértek.

A rendkívül nehéz és költséges üzemzavar-elhárításra való tekintettel (egy csőtörésből eredő üzemzavar elhárítása átlagban 100 000 Ft), célszerű az ilyen vezetékek tervezése során úgy vezetni a nyomvonalat, hogy az mintegy kompenzáló hatással legyen a dilatációból eredő mozgásokkal szemben, vagy kompenzáló közdarabokat kell alkalmazni.

Beépített tolozárak

A beépített tolozárak ékzárásúak. Ilyen nagy átmérő esetén működtetésük nehézségeket okoz. Tömítési rendszerük meleg olaj szállításához nem megfelelő.

Műszerezés

Az eredetileg tervezett műszerezés állomásonként 8—14 hőmérsékletmérést és nyomásmérést tesz lehetővé. A mérések pontossága nem volt kielégítő, ezért a későbbiekben könnyen kalibrálható, nagy pontosságú műszereket építettek be.

A fűtőolaj nyomásszabályozását automatikusan végző pneumatikus szabályozó körök kifogástalanul működtek. A mennyiségmérés céljából beépített gyűrűkamrás mérők csak tájékoztató jellegű adatok közlésére alkalmasak.

Az előzőekben leírtakat a távvezeték tervezett 750 000 t/év kapacitással való üzemeltetésekor tapasztaltuk.

1967-től a nagylengyeli mező termelése csökkenő tendenciájú. Ugyanebben az időben megkezdődött a zalaegerszegi finomító rekonstrukciója, melynek eredményeként feldolgozó kapacitása 120 000 t/év mennyiséggel növekedett.

E két körülmény miatt a nagylengyel—devecseri kőolaj-távvezeték üzemeltetési technológiáját úgy kellett megváltoztatni, hogy azzal 300—350 000 t/év mennyiséget lehessen szállítani. Ez mintegy fele az eredetileg tervezett kapacitásnak.

Csökkentett mennyiség szállítása a távvezetéken

Gazdaságossági számításokat végeztünk és bebizonyosodott, hogy még a kisebb mennyiségek szállítása esetén is költségmegtakarítás mutatható ki a vasúti szállítással szemben.

A szállítási technológia megváltoztatását a meglévő gépek és berendezések teljesítőképessége korlátozza.

A meglévő berendezések és gépek segítségével végrehajtható megoldás kidolgozásakor figyelmen kívül hagytuk azokat a lehetőségeket, amelyeknél átalakításokat kellett volna végezni, így újabb ráfordítás nem vált szükségessé.

Mivel — amint azt az előzőekben ismertettük —, a csőtávvezeték nyomásfokozó és melegítő állomásai közötti szakaszok hőtechnikailag nem egyenértékűek és így nyomásvesztés szempontjából sem egyformák, kiválasztottuk a legkedvezőtlenebb (Batyk—Gógánfa közötti) szakaszt és erre végeztük el számításainkat.

A nagylengyeli főgyűjtő és emulzióbontó kis tartálykapacitása miatt a különböző viszkozitású olajok nem

keverhetők, de dugós szállítást sem lehet előre tervezni. Számításaink során azt az esetet kellett feltételezni, amikor a Batyk—Gógánfa szakasz teljes hosszán nagy viszkozitású olajat szállítunk.

A számításunkhoz felhasznált alapadatok a 4. táblázatban találhatóak. Az eredményeket az (1) és az alábbi összefüggések felhasználásával kaptuk:

$$\text{Re} = \frac{v \cdot d}{\nu}, \quad (2)$$

$$h = \frac{v^2 \cdot L}{2gd} \cdot \lambda \quad (3)$$

$$\lambda = \frac{64}{\text{Re}}, \quad (4)$$

ahol Re a Reynolds-szám;

d a cső belső átmérője, m;

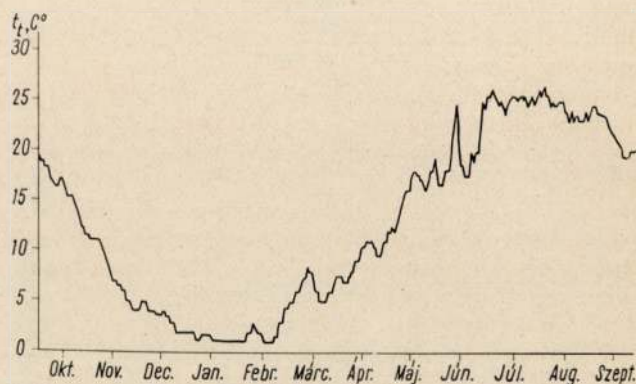
v az áramlási sebesség, m/s;

ν a viszkozitás, m^2/s ;

λ a súrlódási tényező;

g a nehézségi gyorsulás;

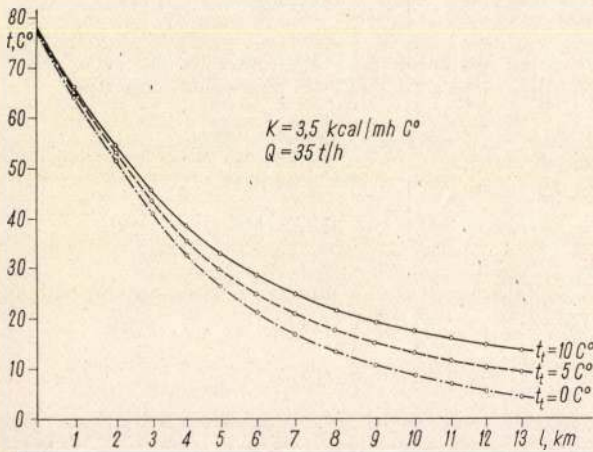
L a vezeték szakasz hossza, m.



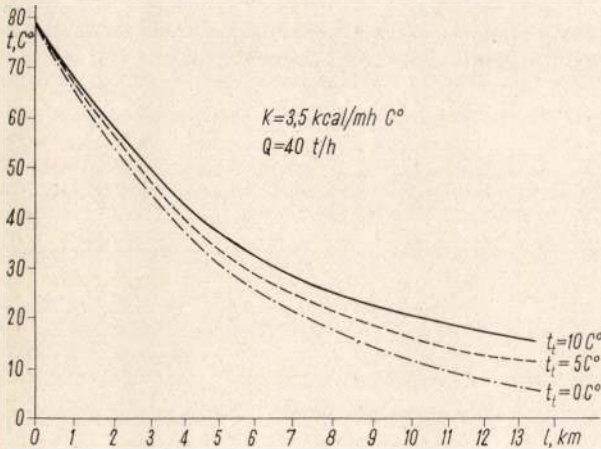
3. ábra. Átlagos talajhőmérséklet a vezeték fektetési mélységében Batyk—Gógánfa között

A 4. táblázatban található adatokból a Suhov-képlettel (1) kiszámítottuk az áramló olaj hőmérséklet-csökkenési görbéjét $0,5\text{ C}^\circ$ és 10 C° talajhőmérséklet mellett (4. és 5. ábra).

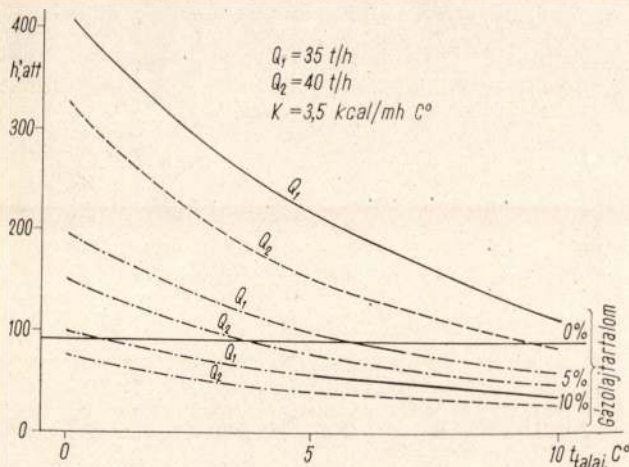
A hőmérséklet-csökkenési görbék alapján fel lehet rajzolni a viszkozitásváltozási görbét, tiszta, nagy viszkozitású olaj és 5%-os, valamint 10%-os gázolajtar-



4. ábra. Lehülési görbék Batyk—Gógánfa között



5. ábra. Lehülési görbék Batyk—Gógánfa között



6. ábra. Súrlódási nyomásvesztések Batyk—Gógánfa között

talmú kőolajkeverék esetére. A görbe alatti terület planimetrálva meghatározható a szakasz átlagos viszkozitása, melynek alapján már számítható a súrlódási nyomásvesztés; ez a talajhőmérséklet függvényében nagy viszkozitású olajra és az 5, valamint 10% gázolaj-tartalmú keverékre a 6. ábrán látható.

Ismerve a talajhőmérsékletet és a szállítandó kőolaj-mennyiséget, meghatározható a gázolaj-bekeverés mértéke és így az üzemeltetéshez szükséges gázolaj-mennyisége. A 3. ábra segítségével előre meghatározható az egyes időszakok várható talajhőmérséklete, és ennek alapján elvégezve a számításokat, előre tervezhető az éves oldószerszükséglet.

A távvezeték üzeménél rendkívül sok olyan tényező hat, melyekkel kellő mértékben nem számolhatunk, ezért az alkalmazandó technológia meghatározása üzemi tapasztalatok alapján 8—10% hibahatárt rejt magában. A gyakorlat számára azonban a technológia tervezésének ez a pontossága elégséges, mint ez a későbbiek során bebizonyosodott.

A csökkentett mennyiség szállításának hatása a csőtávvezeték berendezéseire

A vertikális csökemencék hőkapacitása a 40 t/h szállított mennyiség esetén $1,32 \cdot 10^6$ kcal/h; 35 t/h szállított mennyiség esetén $1,2 \cdot 10^6$ kcal/h.

Ezeket a kapacitásértékeket összehasonlítva a már közölt adatokkal megállapítható, hogy túlterhelés nem jöhet létre. A maximális hőkapacitás nem hasznosítható, bár ez az oldószerszükséglet mennyiségi csökkentését eredményezhetné. Ezt az okozza, hogy a kőolajnak az állomások utáni indító hőmérsékletét nem lehet 80 C° fölé emelni, mert emiatt egyrészt a vezeték szigetelése megrongálódna, másrészt a kőolaj viszkozitása 80 C° felett azokat a legkisebb viszkozitásértékeket közelítené meg, melyekkel a kőolaj csavarszivattyúkkal már nem szállítható.

A csavarszivattyúkat kisebb fordulatszámmal üzemeltettük. A tervezett fordulatszámhoz képest 35 t/h mennyiség szállításakor a fordulatszám 47—53%-kal csökken, míg 40 t/h mennyiség szállításakor 40—45%-os a fordulatszám-csökkenés. Ez megnövelte a csavarszivattyúk élettartamát.

A kis mennyiségű szállításra való átállást — tapasztalataink szerint — csak 14 napos fokozatos mennyiségcsökkentéssel lehetett megvalósítani, mivel a melegített szakaszokon változik a lehülési görbe alakja, s így hődilatációs mozgások várhatók. Mivel a Nagylengyel—Devecser közötti vezetéken áttértünk a kisebb mennyiségek szállítására, a vezeték elején levő melegebb szakaszon a körülmények az eddigiekhez képest nem változnak jelentősen, a vezetéknek a melegítő állomások előtti szakaszain azonban az üzemeltetési viszonyok lényegesen eltérhetnek az eddigiektől. Nyilvánvaló, hogy a kisebb áramlási sebességgel szállított olaj hőmérséklete hamarabb közelíti meg a talajhőmérsékletet, így az olaj érkezési hőmérséklete alacsonyabb lesz.

Esetleges leállás esetén, újra mozgásba hozáshoz az eddigiéknél nagyobb energiamennyiség szükséges, sőt bizonyos esetekben az indítás lehetetlenné is válhat. Hogy a kritikus esetekben az újraindítás lehetővé váljon, 40 t/h mennyiség szállítása esetén, az áramlás

megszűnése után 5 órával, 35 t/h mennyiség esetén 4 órával később, a csatlakozási helyen gázolajat kell a vezetékbe juttatni. Az állomásonként benyomandó 10 m³-nyi mennyiséget a lehető legnagyobb áramlási sebességgel kell a vezetékbe sajtolni, hogy az a kritikus szakaszokon ne frontálisan haladjon előre a vezetékben, hanem az olajtest közepén utat törve, a lehető legnagyobb távolságra hatoljon.

Az eddigi gyakorlat alapján a besajtolást a vezeték mindkét végén (Nagylengyelben és Devecserben) a tartályra nyitott vezetékben a maximális üzemi nyomás által lehatárolt legnagyobb sebességgel kellett végrehajtani.

Üzemszünet esetén nyilvánvalóan a leggyorsabb hibaelhárítási módszer volt alkalmazandó, mert a fentiek alapján belátható, hogy az üzemszünet időbeni növekedése az újraindítást nagyon megneghezíti és költségessé teszi.

Az elmondottakban — esetleg felmerülő hasonló üzemi problémák okulásául — a nagylengyel—deve-

cséri kőolaj-távvezeték három és fél éves üzemeltetésének tapasztalatait igyekeztünk összefoglalni és a kö-zösség számára lerögzíteni.

IRODALOM

- [1] Szilas A. P.: Kőolajtermelés. Olajmérnök Továbbképző Előadások. Budapest—Miskolc, 1963.
- [2] Szilas A. P.: Kőolaj- és Földgáztermelés II. Kézirat. Tankönyvkiadó, Budapest, 1966.
- [3] Placskó J.—Mester J.: A Nagylengyel—Devecser kőolaj-távvezeték üzemeltetési problémái. Kőolajipari Tájékoztató 4 (1967).
- [4] Darás I.—Mester J.: A Nagylengyel—Devecser vezeték üzemi tapasztalatai. (Az OMBKE 1968. szeptemberi, miskolci vándorgyűlésén elhangzott előadás.)
- [5] Mihejev, M. A.: A hőátadás gyakorlati számításának alapjai. Tankönyvkiadó, Budapest, 1963.
- [6] Pattantyús Á. G.: Gyakorlati áramlástan. Tankönyvkiadó, Budapest, 1959.
- [7] A Nagylengyel—Devecser kőolaj-távvezeték építésének befejezése. OLAJTERV ber. program, 1965.
- [8] A Nagylengyel—Devecser kőolaj-távvezeték próbaüzemeltetési utasítása. OLAJTERV, 1965.

EGYESÜLETI ÉS SZAKOSZTÁLYI HÍREK

Az Ipargazdasági Szakcsoport konferenciája

Szeged, 1970. szeptember 24—25.

Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízszerkezeti Szakosztály Ipargazdasági Szakcsoportja szervezésében a szolnoki helyi csoport 1970. szeptember 24—25-én Szegeden, a Tisza Szállóban konferenciát tartott „A szegedi kőolaj- és földgázipari létesítmények gazdasági értékelése” címmel. A szakcsoport figyelmét erre a témára az a körülmény irányította, hogy a szegedi fejlesztés a legnagyobb kőolaj- és földgázbányászati beruházása hazánkban. Ugyanakkor nem csupán egy folyamatban levő beruházás értékeléséről van szó, hanem olyan több éve működő üzemről, amely már ma is jelentős kőolaj- és földgáztermeléssel rendelkezik.

A konferencia zártkörű volt; résztvevőinek meghívásánál a szakcsoportot az a cél vezette, hogy a konferencián a szakcsoport tagjain kívül a témát ismerő szakemberek, továbbá a főhatóságok illetékes funkcionáriusai vegyenek részt. A konferencián 120 fő vett részt, és az említett összetétel biztosította a téma konkrét tárgyalását.

A szakcsoport tagjain kívül a konferencián részt vettek dr. Komócsin Mihály, a Csongrád megyei pártbizottság titkára, Tóth János, a Szolnok megyei pártbizottság titkára, Kovács Attila, Szeged város pártbizottságának munkatársa, Dandó István, a Bányai Dolgozók Szakszervezete közgazdasági osztályának vezetője, Pálffy István, a Kőolajipari szakszervezeti tanács titkára, továbbá Csongrád megye és Szeged város társadalmi és közigazgatási szerveinek más képviselői is.

A program két részből állt; az első nap a téma megvitatása, a második napon az algyői mező megtekintése szerepelt a műsorban.

A konferencia anyagát minden résztvevő számára előzetesen megküldtük, így sikerült elérni, hogy csak egy rövid bevezető előadás és korreferátumok hangzottak el, melyeket aktív vita követett.

A megjelenteket Bándi József, az OKGT vezérigazgató-helyettese, a szakcsoport elnöke üdvözölte, majd ismertette a konferencia célját. Dr. Zakó Vilmos, az NKfV gazdasági igazgató-helyettese bevezető előadásában kiegészítette a megküldött anyag összefüggéseit.

Korreferátumot tartottak: Kristóf Miklós, az NKfV Technológiai osztályának vezetője „Az algyői mező művelésgazdasági

kérdéseiről”; Peti László, az NKfV műszaki-gazdasági tanácsadója „A szegedi olaj-, valamint gázgyűjtő, továbbá előkészítő berendezések megválasztásának beruházási-gazdasági szempontjairól”; végül Lajer László, az NKfV Üzemgazdasági főosztályának vezetője „A közgazdasági szabályzók összhangja népgazdasági, vállalati érdekeltségi foka az SZKFL gazdasági számadatai tükrében”. Az ezt követő vitában részt vettek: Rácz Dániel OGIL, dr. Bádonyi István OLAJTERV, Kazai Ernő OGIL, Mira János OT, Varga Tamás OLAJTERV, Dr. Heinemann Zoltán NIM, Láposi Sándor OLAJTERV és Szőcs Miklós OT.

A konferencia anyaga, a hozzászólások és a különböző időben módosult alapadatokkal készült beruházási javaslatok egyértelműen arra mutatnak, hogy a vállalati és népgazdasági érdekek között igen nagy ellentmondás van.

Az elhangzottak és a korábban készült számítások azt támasztják alá, hogy népgazdasági szinten a jövedelmezőség igen kedvező és még a legpesszimistább számítás mellett is ez a fejlesztés a legjobb népgazdasági beruházások közé tartozik. Ugyanakkor vállalati szinten — amely közvetve tröszt szintet is jelent —, a beruházás gazdaságossága a befejezést követő négy-öt év után már kedvezőtlen. A konferencia résztvevői egyértelműen arra a megállapításra jutottak, hogy az említett érdekelletét feloldását a jelenlegi szabályzók módosításával kellene megoldani. Számos javaslat hangzott el egy vagy több szabályzó módosítására.

A szolnoki helyi csoport a konferencia lebonyolításában igen komoly és jó munkát végzett. Köszönet illeti ezért elsősorban a helyi csoport titkárát, dr. Zakó Vilmost, de a helyi csoport valamennyi tagját, akik igen nagy lelkesedéssel mindent megtettek a konferencia sikeres megrendezéséért.

Az ipargazdasági szakcsoport alig egy éves eredményes eddigi működése, mindenekelőtt a szegedi konferencia sikeres lebonyolítása biztosítja annak, hogy Szakosztályunk a kőolaj- és földgázbányászati ipargazdasági, közgazdasági problémáinak megoldásában egyre hatékonyabban tud közreműködni.

Budapest, 1970. szeptember hó

Láposi Sándor
szakcsoporttitkár

Automata műszerek a kőolaj-finomítók laboratóriumaiban

LEHOCZKY LÁSZLÓNÉ—
NAGYPATAKI GYULA

A kőolaj-analitika az automatizálás irányába fejlődik. A rutinvizsgálatok jelentős részéhez már laboratóriumi automata mérőműszerek állnak rendelkezésre. A Dunai Kőolajipari Vállalat laboratóriumaiban is több ilyen műszer működik, melyek közül két lobbanáspontmérőt, egy desztilláló készüléket és egy anilinpont-meghatározót mutatunk be. Mérési eredményeink — szembeállítva azokat a hagyományos módon kapott értékekkel —, igazolják a műszerek jó használhatóságát; az elemzések részben gyorsabbá, és minden esetben pontosabbá váltak. Az automata műszerek használata illetéknéppen jelentősen hozzájárul a jó és gazdaságos üzemvitelhez.

A mai, korszerű kőolaj-finomítók olyan nagy anyagmennyiségeket dolgoznak fel, hogy az anyagok és a végtermékek gyártás közbeni folyamatos ellenőrzése hagyományos módszerekkel már nem oldható meg. A régi eljárásokkal végrehajtott mérések sok esetben nem eléggé gyorsak és pontosak ahhoz, hogy megfelelő információt nyújtsanak az üzemnek a jó minőségű termékek gyártásának és az optimális hozamok elérésének egyidejű biztosításához. A szükségessé váló nagyszámú vizsgálati meghatározás olyan laboratóriumi létszámot igényelne, ami munkaerő-gazdálkodási szempontból megengedhetetlen. Éppen ezért az utóbbi években a kőolaj-analitika is nagy lépést tett az automatizálás felé. Először az automata lobbanáspontmérők jelentek meg a kereskedelemben, majd az automata desztillálók, penetrométerek, lágyuláspontmérők, viszkoziméterek stb. Ma már a kőolaj-analitika körébe tartozó rutinvizsgálatok jelentős részéhez automata műszerek állnak rendelkezésre.

Az automata műszerek általában igen bonyolult szerkezetűek, emiatt áruk magas, ezért beszerzésüket alaposan meg kell fontolni.

Az automata műszerek alkalmazásának legfőbb okai:

1. a vizsgálati pontosság fokozása,
2. a vizsgálatok időráfordításának csökkentése.

A vizsgálatok reprodukálhatóságának javulása igen jelentős, mert a mérés összehibájában nem jelentkezik a laboráns szubjektív hibája. Az automata műszerek alkalmazásával munkaerő-megtakarítás érhető el, azonban ennek gazdaságossága számszerűen nehezen támasztható alá. Pl. egy automata lobbanáspontmérő kb. 90 000 Ft-ba kerül, de legalább két műszer kell ahhoz, hogy egy laboránst más munkára lehessen felszabadítani. A két műszer ára jelenleg egy laboráns 8—10 évi munkabérért teszi ki. A műszer elhasználódik, mielőtt ára megtérülne, nem beszélve arról, hogy az automata műszerek üzembe állítása a karbantartáshoz szükséges műszerész-munkaórák számának növelését is megköveteli.

A Dunai Kőolajipari Vállalat (DKV) laboratóriumaiban több automata műszer van, ezeknek működéséről és az üzemelésük közben szerzett tapasztalatokról kívánunk beszámolni.

E cikk keretében két különböző típusú automata lobbanáspontmérőt, az automata desztillátót és az automata anilinpont-meghatározó készüléket ismer-tetjük.

Automata lobbanáspontmérő I

Gyártó cég: *Walter Herczog*, NSZK.

A készülék ára: 90 000 Ft.

A műszer működésének elve:

A lobbanásponttégely fűtését egy hőmérséklet-programozó egy speciális kontakt hőmérő segítségével úgy szabályozza, hogy a vizsgálandó anyag hőmérséklete percnként a szabványnak megfelelően 4°C -ot emelkedjék. A keverőt szinkronmotor forgatja percnként 60 fordulatszámmal. Észlelés közben a keverő leáll. Vizsgálat előtt a hőmérséklet-programozót a várható lobbanáspontértékre kell állítani. Ez a beállítás eredményezi, hogy 15°C -kal a várható lobbanáspont előtt a készülék önműködően C° -onként egy észlelést végez. Az észlelő lángocska helyett itt egy izzószál merül a tégelybe. A lobbanáskor fellépő nyomás egy nagyon érzékeny kapcsolót old ki, mely kikapcsolja a fűtést, a víz átáramoltatásával lehűti a készüléket, rögzíti a hőelem skáláján a mutatót, és kikapcsolja a gyújtószálat, a keverőt és a nyitó-záró szerkezetet. A lobbanáspontérték a skálán $\pm 1^{\circ}\text{C}$ pontossággal leolvasható. Az automata műszer egyező eredményt ad az MSZ 11 742—58 szabvány szerinti módszerrel. Ez teljesen indokolt is, hiszen a készülék a vizsgálatot lényegében a magyar szabványban rögzített körülmények között végzi.

A műszert folyamatosan alkalmazzuk a desztillációs üzemek petróleumfrakciójának gyártásközi ellenőrzésére. Mivel a petróleumfrakciót a gázolajba keverjük, lobbanáspontjának meghatározása a gázolaj-végtermék lobbanáspont-előírásának betartása miatt rendkívül fontos. Az automata műszerrel és az MSZ szerinti módszerrel, egyazon anyagból végzett 10—10 párhuzamos vizsgálat eredményét az 1. táblázat tartalmazza.

Az automata készülék adatainak reprodukálhatósága jobb, mint a kézi működtetésű készüléké. Az érzékelő azonban túl finom és gyakran meghibásodik. Tudomásunk szerint az új szérián az érzékelőt módosították. E tapasztalat ellenére a készülék több mint három éve állandóan üzemben van és működésével meg vagyunk elégedve.

1. táblázat

Az elemzés száma	Vizsgálati módszer	
	MSZ 11 742—58	Automata készülék I
	Lobbanáspont, C°	
1.	48	49
2.	49	49
3.	49	49
4.	50	49
5.	49	50
6.	48	49
7.	49	49
8.	48	49
9.	50	49
10.	49	50

Automata lobbanáspontmérő II

Gyártó cég: *Precision Scientific Co. USA.*

A készülék ára: 200 000 Ft.

A műszer működésének elve:

A mintát táplevegő nyomja egyenletes sebességgel a vizsgálókamrába. Elektromosan fűtött víz cirkulációja biztosítja a vizsgálókamra, valamint a kamra alján belépő vizsgálandó anyag egyidejű hőmérséklet-emelését. A minta a kamrában meghatározott arányú égető levegővel keveredik. A levegő és gáz keveréke másodpercenként elektromos szikra hatásának van kitéve. A lobbanáspontot egy termoelempár méri, mely egy érzékeny relé működtet. Az érzékeny relé egy másik nagy teljesítményű relére hat, mely a fűtőkört megállítja, meggyújt egy lámpát, és mágnesszelepen keresztül hideg vízzel lehűti a készüléket. A táplevegő a vizsgált anyagot a táptartályból a vizsgálókamrába, majd túlfolyón keresztül a csatornába nyomja.

Ha az egész minta kifolyt, a táplevegő nyomása csökken, és a jelzőlámpa kialszik: a készülék az új vizsgálatra kész. A lobbanáspont értéke a kördiagramon leolvasható legnagyobb kitérés. Egy vizsgálat időtartama 5—6 perc. A kapott érték korrekció nélkül egyezik az MSZ 11742—58 szerinti szabványos készülékkel mért elemzési adatokkal. Az összehasonlító vizsgálatok eredményeit a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat

Az elemzés száma	Vizsgálati módszer	
	MSZ 11 742—58	Automata készülék II
	Lobbanáspont, C°	
1.	40	41
2.	41	41
3.	41	41
4.	42	42
5.	41	42
6.	41	40
7.	40	41
8.	40	42
9.	41	40
10.	41	41

A mérés reprodukálhatósága nem jobb, mint a hagyományos műszerrel végzett mérése. Az automata műszer rendkívüli nagy előnye azonban az, hogy a vizsgálati idő a petróleum esetében a szokásos 10—15 perc helyett mindössze 6 perc.

A készüléket szintén folyamatosan, műszakban használjuk és működése beváltotta a hozzá fűzött véleményeket. Kezelése igen egyszerű, a laboránsok előnyben részesítik a *Walter Herzog*-féle lobbanásmérővel szemben.

Automata desztilláló készülék (Asda)

Gyártó cég: *Gallenkampf, Anglia*

A készülék ára: 380 000 Ft.

A készülék működési elve:

A készülék automatikusan veszi fel a teljes lepárlási görbét a szabványokban rögzített körülmények között. A műszert vizsgálat előtt programozni kell. Ez biztosítja, hogy a kezdő forrpon és a végforrpon meghatározott idő alatt a szabvány előírásainak megfelelően következzen be. Desztilláció közben a párlat felszínét a szedőben fotocella-rendszer követi, mely fűtésszabályozóval van összekötöttesben. Ez biztosítja a szabványos és egyenletes desztillációs sebességet. A hőmérsékletet a desztillációs lombik nyakában egy hőelem méri, és a készülék az eredményt egy forgódobra helyezett diagrampapíron rögzíti. A berendezés rögzíti azt is, hogy hány perc telt el a kezdő forrponig, hány percig tart a desztilláció, és méri a végső hőbeállítástól a végforrpon eléréseig terjedő időt, továbbá méri és rögzíti, hogy a végforrpon elérése után mennyi idő telt el a készülék teljes leállításáig. A készüléken három desztillációs mód programozható. A lepárlási görbén a kezdő forrpon, a végforrpon, valamint az egyes százalékokhoz tartozó hőmérsékletek igen pontosan leolvashatók. Az összehasonlító vizsgálatok eredményét a 3. táblázat tartalmazza.

A táblázat adatai szerint az automata műszer adatainak reprodukálhatósága rendkívül jó, felülmúlja a kézi működtetésű desztilláló készülékek mérési reprodukálhatóságát. A vizsgálati idő tartama természetesen azonos a hagyományos készüléken végzett mérés időszükségletével. A legfontosabb, legkényesebb vizsgálatokat mindig az automata desztilláló készüléken végezzük. Laboratóriumainkban két automata készülék működik folyamatosan. Az egyikben benzín-, a másikban gázolajjellemzéseket végzünk. A használatba vétel után közvetlenül igen sok problémánk volt a műszerrel, ilyen volt pl. a fotocella meghibásodása, a kapcsolók elromlása stb. Ezek a hibák azonban többnyire a szakszerűtlen kezeléssből adódtak. Jelenleg a készülékeket folyamatosan üzemeltetjük, kb. kéthetenként azonban karbantartást igényelnek.

Automata anilinpont-meghatározó készülék

Gyártó cég: *Koehler Instrument Co., USA.*

A készülék ára: 60 000 Ft.

A műszer működésének elve:

A vizsgálandó anyag és anilin azonos arányú elegyét egy oldalcsővel ellátott üvegbe mérjük. Az üvegbe keverő nyúlik, mely biztosítja a cirkulációt az oldalcsővön keresztül. Az elegyen keresztül változtatható intenzitású fénynyalábot bocsátunk a fotocellára. A fotocella egy relén keresztül hol a fűtőáramot, hol mágnese szelep segítségével a hűtőlevegőt kapcsolja be.

Lepárlási próba	Vizsgálati módszer									
	MSZ 11 737-63					Automata készülék				
	Az elemzés száma					Az elemzés száma				
	1.	2.	3.	4.	5.	1.	2.	3.	4.	5.
Kezdő forrpon, C°	86	83	82	82	80	83	83	82	81	83
5 % átdestillál, C°	99	99	103	98	99	97	97	95	97	98
10 % átdestillál, C°	104	104	108	102	103	102	102	100	101	102
20 % átdestillál, C°	110	109	114	105	107	108	108	107	107	107
30 % átdestillál, C°	116	115	118	115	115	113	112	111	111	112
40 % átdestillál, C°	121	120	121	122	121	118	118	117	117	117
50 % átdestillál, C°	126	125	127	127	126	122	124	122	122	123
60 % átdestillál, C°	132	132	134	132	132	130	133	130	127	129
70 % átdestillál, C°	137	138	138	139	138	137	137	137	135	136
80 % átdestillál, C°	145	147	148	148	146	145	145	144	143	144
90 % átdestillál, C°	156	157	159	159	157	155	155	155	154	154
95 % átdestillál, C°	165	165	167	167	165	162	163	163	162	162
Végforrpon, C°	178	173	175	178	175	172	172	172	171	172

A fény intenzitását úgy kell beállítani, hogy az anilinpont fölé melegített homogén elegyen keresztül haladva éppen elegendő legyen a hűtőkör bekapcsolására. Amint az elegy hűlés közben az anilinpontot eléri, megzavarosodik, fényelnyelése megnő, és nem jut elég fény a fotocellára. Ennek következtében megkezdődik a rendszer fűtése. Az anilinpontnak megfelelő hőmérsékletet a rendszer gyors ki- és bekapcsolások révén 0,2 C° pontossággal tartja. Az MSZ 11 736 szerinti módszer és az automata készülék összehasonlító vizsgálati adatait a 4. táblázat tartalmazza.

4. táblázat

Az elemzés száma	Vizsgálati módszer	
	MSZ 11 736—52	Automata készülék
	Anilinpont, C°	
1.	58,2	58,6
2.	58,0	58,4
3.	58,0	58,6
4.	58,3	58,4
5.	58,4	58,7
6.	58,3	58,7
7.	58,1	58,6
8.	58,2	58,3
9.	58,4	58,4
10.	58,3	58,6

Az adatokból láthatjuk, hogy az automata műszer mérési reprodukálhatósága jó. A magyar szabvány szerinti vizsgálatnál azonban 0,2—0,5 C°-kal magasabb értékeket kapunk, mint az automata készülékkel.

Megállapítottuk, hogy a vizsgálat során az előirt elemzési körülmények be nem tartása igen jelentős, 4—6 C°-os hibákhoz vezet.

Az elmúlt két év tapasztalatai alapján lerögzíthetjük, hogy a tárgyalt automata műszerek a műszakban végzett, rutinjellegű ellenőrző munkában jól használhatóak. Legnagyobb hasznuk talán — eltekintve a PSC lobbanáspontmérőtől, mely a vizsgálati időt is jelentősen lerövidíti — abban áll, hogy a műszerrel végzett elemzések reprodukálhatósága jobb, mint a kézzel végzett elemzéseké.

A laboránsok szubjektív hibájával nem kell számolni.

Az automata műszerek beállítása különösen ott indokolt, ahol a meghatározásra kerülő minőségi jellemzőt igen gondosan kell betartani, ahol a minőségi követelmény be nem tartása súlyos következményekkel járhat.

A készülékek kezelése jól betanított laboránsokat igényel. Megállapítottuk, hogy érettségizett fiatalok fél éves laboratóriumi gyakorlat után egy-egy készülék kezelésére alkalmasak. A készülékek felállítása megköveteli, hogy a műszerészműhely olyan szakemberekkel álljon a laboratórium rendelkezésére, akik nemcsak a javítási, hanem a rendszeres karbantartási munkát is elvégzik.

Az automata készülékeket a laboránsok megismerték és megszerették, mert tudják, hogy gondos kezelésük esetén munkájukat megkönnyítik és elősegítik. A megbízható adatok szolgáltatása pedig hozzájárul a jobb és gazdaságosabb üzemvitelhez.

KÜLFÖLDI HÍREK

A világ kőolaj-felhasználását 1980-ra 3,4 milliárd tonnára becsülik

A becslések szerint a világ kőolajigénye 1980-ra 3400 millió t lesz, s ebből Európára csupán évi 850 millió t jut. A keleti félteke igénye a világigénynek 60%-a, s ha tekintetbe vesszük, hogy a világ összes készleteinek a 85%-a itt található, látjuk, ez a világrész elméletileg túlzott mértékben lesz kőolajjal ellátva, miként azt az Esso cég képviselője, Max Ehrhardt Frankfurtban tartott előadásán kijelentette. Ezzel szemben a világ fogyasztásának 40%-át igénylő nyugati félteke a világ kőolajkészleteinek csak 15%-ával rendelkezve, rosszul ellátott lesz.

Montan-Berichte, 1970. augusztus 14.

Szovjet kőolaj és földgáz az NDK részére

A SZU tervgazdasági miniszterének nyilatkozata értelmében a Szovjetunió lényeges mértékben kívánja emelni az NDK részére szállítandó kőolaj és földgáz mennyiségét. Ezt egy külön egyezményben már lerögzítették, de annak egyes részletei még ismeretlenek. A szállítandó kőolaj és földgáz ellenértékeképpen az NDK kötelezte magát nagyobb mennyiségű, a szovjet kőolaj- és gáz- ipar fejlesztéséhez szükséges anyag leszállítására.

Erdöl-Dienst, 1970. augusztus 20.

D. S.-né
(NIMDOK)

A Magyar Olajipari Múzeum távlati fejlesztésének főbb kérdései*

TÓTH FERENC

Mint ismeretes, kerekén egy esztendővel ezelőtt, 1969. szeptember 27-én megnyílt a Dunántúli Olajipari Múzeum Zalaegerszegén. A szervezés és előkészítés nem irányult országos gyűjtésre és átfogó hatáskörű múzeum létrehozására. A szervezők és az előkészítő bizottság elképzelése az volt, hogy egy dunántúli olajipari, azaz pontosabban olajbányászati múzeumot hozzunk létre a zalai, illetve dunántúli olajbányászat történetének, fejlődésének bemutatására. De — mint mondani szokás — „evés közben jön meg az étvágy”, már a szervezés és előkészítés időszakában az igények és lehetőségek szétfeszítették a dunántúli kereteket, és igényelték az országos méretek tartalmi, gyűjtési és szerkezeti szempontból egyaránt.

De nemcsak erről, hanem ennél sokkal többről van szó. Az előkészítő bizottság egyrészt nem számolt azzal a lelkesedéssel és óriási érdeklődéssel, amely a múzeum létesítésének gondolatát fogadta, másrészt a dunántúli olajipari tevékenység nem lehet a magyar olajbányászat történetétől elválasztani; előbbi annak szerves része és törvényszerűen maga után vonja az országos méretre való bővítésnek az igényét. Ezen túlmenően szükség-szerűen jelentkezett a bányászati tevékenység illusztrálása mellett az olajipar egyéb ágazatainak a bemutatási igénye mind történelmi, mind szakmai, technikai, technológiai szempontból egyaránt.

Mindezek, valamint a gyűjtési és rendelkezésre álló anyag sokrétűsége és gazdagsága, kényszerítették a szervezőket arra, hogy még a megnyitás előtt országos méretű múzeum létrehozásának gondolatát pendítsék meg. Ezt a gondolatot fejtegette ki dr. Lőrinc Imre nehézipari miniszterhelyettes is megnyitó beszédében, és ennek szellemében fogunk hozzá a további munkálatokhoz, a gyűjtéshez és telepítéshez valamint a múzeum alapító okmányainak előkészítéséhez. Így a működési engedély kiadása és a gyűjtési kör meghatározása már Magyar Olajipari Múzeum névre, országos hatáskörrel történt.

És mi történt azóta? Az eltelt nem egészen egy esztendő alatt, csaknem húszezer látogatója volt a múzeumnak, amely a Göcseji Skanzen-nal egy egységként működik. Egyéni és csoportos látogatók — szakmabeliek és kívülállók, diákok, belföldiek és külföldiek — ezrei keresik és érdeklődnek a múzeum iránt. Iskoláknak, intézményeknek, üdülőknek, IBUSZ-irodáknak a programjában szerepel az Olajipari Múzeum megtekintése. Szakmailag helyes — néha laikus —, de mindenképpen jóindulatú tanácsokat, javaslatokat adnak a továbbfejlesztésre. Több belföldi és külföldi sajtóorgánumban adott hírt; a rádió, a televízió számos alkalommal készített és közölt riportot a múzeumról. Mindezek azt bizonyítják, hogy történelmileg szükséges, a közönség és a közvélemény részéről erősen igényelt vállalkozás volt a múzeum létrehozása.

Mi a további teendő? Be kell vallanunk, a múzeum bizonyos tekintetben a létrehozásában közreműködő személyek egyéni ízlésének, ismereteinek jeyeit hordja magán. Ezt bizonyítják a lengyelországi Bóbrkában levő olajipari skanzenben tett látogatásunk tapasztalatai is. Utóbbi nem véletlenül neveztük olajipari skanzennek. Az 1852-ben feltárt, még ma is működő olajmező berendezéseinek többsége eredeti helyén maradt és ezeket egészítették ki a lengyel olajipar más területein alkalmazott gépekkel és eszközökkel. Más a profilja, a célja, mint a

miénknek, de mindenképpen eredeti és jó lett volna előbb meg-nézni, s az itt szerzett tapasztalatokat nálunk felhasználni.

Ez a különbözőség azonban még nem baj. Hiszen minden múzeum, legyen az néprajzi, népművészeti vagy képzőművészeti, vagy akár műszaki múzeum, magán hordozza korának, létrehozóinak ismereteit, ízlését, esztétikai igényességét. Ez alól a szabály alól a Magyar Olajipari Múzeum sem kivétel és sok olyan hiányosságról lehet beszélni, amelyek a létrehozásban közreműködő személyek szemléletéből, ízléséből, nem teljes ismereteiből fakadnak.

Vizont valahol, valamikor, valakinek — bizonyos ismeretekre, igényességre támaszkodva — a munkát el kellett kezdeni. A menet közben szerzett tapasztalatok alapján a hibákat ki lehet és ki kell küszöbölni. Éppen ezért a további fejlesztési tevékenységet szélesebb társadalmi alapokra kell helyezni, szakmailag és műfajilag tájékozottabb, szélesebb látókörrel, nagyobb ismeretanyaggal rendelkező kollektívák, testületek bevonására van szükség. Ezen a téren elsősorban az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztályára, az osztály szakcsoportjaira, az OKGT-re és az olajipari múzeum baráti körére gondolunk.

Ez idő szerint a múzeum szervezeteleg az OGIL keretében — a Központi Bányászati és Vegyipari Múzeumhoz hasonlóan — költségvetési alapon működik. Az OGIL vezetőinek és illetékes szakembereinek a hozzáállása jó és a múzeum működése a jelenlegi szinten biztosítva van. A múzeum vezetésével ideiglenesen a szervező bizottság egy tagja lett megbízva; minél rövidebb időn belül meg kell azonban oldani a végleges vezetést. Kellő muzeológiai, a szakmában elméleti és gyakorlati ismeretekkel, de megfelelő tekintéllyel is rendelkező személyt kell a múzeum vezetésével megbízni. Ugyancsak kellő körültekintéssel kell a többi munkatársat, olajipari és muzeológiai szakembert is a jóváhagyott státusnak a betöltésére kiválasztani.

A legsürgősebb teendő most a múzeum végleges gyűjtési körének meghatározása, továbbá a végleges működési engedély kiadásának feltételét képező működési szabályzat kidolgozása. Ezek elsősorban muzeológiai problémák, folyamatban levő megoldásuk a múzeum szakvezetőinek, az OGIL-nak és a szervező bizottságnak a feladata.

Nehezebb és bonyolultabb feladat a múzeum fejlesztési tervének összeállítása, végleges profiljának a kialakítása. Az előzőekben említett hibák elkerülése érdekében azonban ezt a munkát már nem lehet csak a múzeum munkatársaitól és a szervező bizottság tagjaitól várni. Ezt a feladatot szélesebb körű információk szerzésével, közvélemény-kutatáson alapuló előkészítéssel, megfelelő szakemberek és kollektívák bevonásával, igényes és magas színvonalú zsűrizéssel lehet megoldani. A múzeum munkatársai — az OGIL és a DKFV szakemberei — a fejlesztési alapelképzelést összeállították, amely azonban korántsem teljes; mind tartalmi, szerkezeti, mind formai szempontból erősen kiegészítésre, módosításra szorul. Élénk viták folynak a múzeumi levéltár vagy okmánygyűjtemény és a földtani anyag kialakítása körül. Egyesek szerint elég egy reprezentatív válogatású okmány- vagy dokumentum- és maggyűjtemény, amely az olajipar általános tevékenységét, fejlődését mutatná be időrendi és strukturális szempontból. Véleményünk szerint célszerűbb lenne egy szaklevéltárt és egy teljes dokumentációval ellátott maggyűjteményt létrehozni, mert a múzeumnak az előzőekben említett célok mellett egyre inkább a tudományos és kutatási munka lehetőségeit kell biztosítani. Ezek alátámasztására szeretnék hivatkozni a Közalkalmazottak Lapjának 1970. augusztus 8-i számában dr. Kaszab Zoltán akadémiai levelező tag, a Természettudományi Múzeum főigazgatójának tollából megjelent cikke: „Országos múzeumainkban,

* A magyar szénhidrogénipar ma hazánk gazdasági életének egyik leg-számottevőbb pillére. Az izmos jelen és az ígéretes holnap szinte követeli a küzdelmes tégnap megismerését, mert csak a múlt megbecsülésén épülhet fel a biztos jövő. Lapunk örömmel ad helyt a magyar kőolajbányászat egyik leg-régibb és legilletékesebb munkásának, egyben a szakmai múlt legilletékesebb istá-polója gondolatokat ébresztő írásának, kitérve hasábjait a termékeny és építő hozzájárulások előtt! (A szerkesztő.)

a megyei múzeumok többségében jelentős tudományos kutatás folyik, sőt néhány múzeum vagy azok részlegei a szakterület egyetlen hazai központjai... Rendkívül jelentős ez a tudományos munka, ami könyvekben és folyóiratokban, belföldön és külföldön egyaránt évente rendszeresen megjelenik, amivel megbecsülést és hírnevet szereztünk a magyar múzeumoknak szerte a világon." Ebből, valamint személyes tapasztalatainkból is kiindulva, a második alternatíva izmosítására szeretnénk az illetékesek figyelmét felhívni és támogatásukat megnyerni. Az e koncepció alapján készült fejlesztési tervet még ez évben az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztályának, az olajipar illetékes vezetőinek és a MÜM múzeumi főosztályának szeretnénk betervezni jövőhagyás és támogatás végett. Természetesen előtte a minősítő bizottságoknak kell szigorú kritika alá venni és zsűrizni a tervezetet. Ehhez a nagy és felelősségteljes munkához kérjük minden olajipari szakember, vezető és intézmény segítségét. És kérjük a megalakítandó Magyar Olajipari Múzeum Baráti Körének segítségét is.

A Magyar Olajipari Múzeum Baráti Köre megalakításának célja a múzeum szakmai támogatása, fejlesztése, népszerűsítése. E mozgalomnak szakcsoporti szintre, rangra való emelését kérjük az egyesület és szakosztály vezetőségétől. Meggyőződésünk, hogy e mozgalom nagy érdeklődésre tart számot, és hathatósan fogja szolgálni a Magyar Olajipari Múzeum ügyét, illetve a magyar olajipar történetének egyetemes bemutatását.

Folyamatban van a múzeumi kalauz megszerkesztése is. Összeállításán kiváló szakemberek jeleskednek. A bevezetőt dr. Gyulay Zoltán professzor vállalta. Tartalmilag magas szintű, formailag esztétikus múzeumi kalauzt szeretnénk szerkeszteni, megfelelő illusztrációkkal. A borítólapon képzőművész tervezi. Emellett megrendeltünk a kiváló grafikus és éremművész: Asszonyi Tamás által tervezetett múzeumi plakettekből 400 db-ot. A plakettek méltóan reprezentálják az olajipari múzeum és a göcseji skanzen, vagyis a népművészet és az ipar kapcsolatát. Folyamatban van a múzeumi füzetek és évkönyv megszerkesztése, amelyeket évenként szeretnénk megjelentetni és a múzeum fejlődését, változásait ezekben a nagyközönség számára bemutatni.

Mint látjuk, a múzeumi élet nem topog egy helyben, azt sokkal inkább élénk tevékenység és alkotókészség jellemzi. Meggyőződésünk, hogy a köz és a magyar olajipar egyetemes ügyének érdekében fáradozunk.

A Magyar Olajipari Múzeum Baráti Köre megalakulásának célja, programja és működési szabályzata*

I. Célja

A Magyar Olajipari Múzeum szakmai patronálása, népszerűsítése, fenntartási, fejlesztési és gyűjtési munkálataiban való aktív részvétel.

A Magyar Olajipari Múzeum számba kívánja venni és részben össze kívánja gyűjteni mindazokat a tárgyi, írásos és egyéb emlékeket (fényképeket, emléktárgyakat, érmekeket, jelvényeket, feljegyzéseket, emlékkönyveket, igazolványokat, tervrajzokat, helyszínrajzokat, térképeket, újságokat, közetmintákat, anyagmintákat, modelleket, maketteket, visszaemlékezéseket stb.), amelyek

a) a magyar olaj- és földgázipar történetére (ideértve a szénhidrogének kutatását, feltárását, bányászatát, szállítását, feldolgozását és értékesítését, a városi gázgyártást és -szolgáltatást, a szénsavgyártást, valamint az ezekhez kapcsolódó kereskedelmi és tervező tevékenységet, tudományos kutatást, gépgyártást, szakoktatást stb.),

b) magyarok külföldi olajipari tevékenységére,

c) a magyar olajipar kiemelkedő személyeinek munkásságára és életére,

II. Programja

A Magyar Olajipari Múzeum olyan szintre való fejlesztése, hogy az méltóképpen reprezentálja a magyar szénhidrogénipar történetét, fejlődését, jelenlegi tevékenységét, jövőjét.

Közreműködik a fejlesztési tervek kidolgozásában, zsűrizésében. Megszervezi az ezzel kapcsolatos társadalmi közreműködést.

Támogatja és népszerűsíti azt a célkitűzést, hogy a múzeum a meglévő profil bővítésével, új profil kialakítással szaklevéltár és dokumentált földtani maggyűjtemény létrehozásával a magyar szénhidrogénipar egyik tudományos és kutatási szakterülete legyen.

Közreműködik a gyűjtési kör kialakításában, a társmúzeumokkal való szakmai és gyűjtési együttműködés megszervezésében, a működési szabályzat kidolgozásában, a fejlődésnek megfelelő korszerűsítésében.

Közreműködik a múzeumi kiadványok: füzetek, évkönyv, múzeumi kalauz megszerkesztésében, a népszerűsítés és propagandaanyagok kidolgozásában.

Rendszeres információs anyagot szolgáltat a múzeumról a sajtó, rádió, televízió, elsősorban azonban a múzeumi rovatból bővülő szaklapunk számára.

Közreműködik a múzeum belföldi és külföldi népszerűsítésében.

III. Működési szabályzata

a) Szervezeti felépítés

A Kör az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztályának keretében működik.

Közvetlen szervezője a Gellénházi szakcsoport.

A megválasztandó öttagú vezetőség által irányított Kör tagjai tagsági igazolványt kapnak.

A Kört a Szakosztály valamennyi szakcsoportjában a Kör egy felelőse képviseli.

b) Ügyrend

A Kör a Szakosztály egyik munkabizottsága.

A vezetőség vagy bizottság körvonalazza a tagok kötelességeit és jogait. A tagsági igazolványhoz mellékelni kell a működési szabályzatot.

A Kör félévenként ülésezik és tájékoztatja a Szakosztályt a múzeumi tevékenységről; éves munkaprogramot állít össze, továbbá éves jelentést készít a Szakosztálynak.

* Az alábbiakban vázolt összeállítás csupán tervezet; kérjük tagtársainkat, hogy építő, kiegészítő gondolataikkal járuljanak hozzá a Kör végleges programjához és szabályzatának kialakításához. (A szerkesztő.)

FELHÍVÁS

A Magyar Olajipari Múzeum számba kívánja venni és részben össze kívánja gyűjteni mindazokat a tárgyi, írásos és egyéb emlékeket (fényképeket, emléktárgyakat, érmekeket, jelvényeket, feljegyzéseket, emlékkönyveket, igazolványokat, tervrajzokat, helyszínrajzokat, térképeket, újságokat, közetmintákat, anyagmintákat, modelleket, maketteket, visszaemlékezéseket stb.), amelyek

a) a magyar olaj- és földgázipar történetére (ideértve a szénhidrogének kutatását, feltárását, bányászatát, szállítását, feldolgozását és értékesítését, a városi gázgyártást és -szolgáltatást, a szénsavgyártást, valamint az ezekhez kapcsolódó kereskedelmi és tervező tevékenységet, tudományos kutatást, gépgyártást, szakoktatást stb.),

b) magyarok külföldi olajipari tevékenységére,

c) a magyar olajipar kiemelkedő személyeinek munkásságára és életére,

d) az olajipari dolgozók politikai, gazdasági, társadalmi szociális, kulturális és sporttevékenységére, továbbá szervezteire vonatkoznak.

Kérjük mindazokat, akik ilyen jellegű emlékek birtokában vannak, vagy ilyenek hollétéről tudnak, nyújtsanak segítséget munkánkhoz, és személyesen vagy írásban keressenek fel bennünket.

Címünk: Magyar Olajipari Múzeum, Zalaegerszeg, Batthyány u. 2.

Zalaegerszeg, 1970. november hó

Horváth László
mb. múzeumigazgató

Napilapokban, műszaki — főleg bányászati — folyóiratokban gyakran találkoznak a címként választott kifejezésekkel. A két alak között nemcsak az írásmódban van különbség, hanem mindkettőhöz más jelentéstartalom is kapcsolódik. Ezt a jelentésbeli különbözőséget — az esetek többségében — a használt írásforma nem tükrözi, mert a különírt forma helyett általában az egybeírt alakot használják helytelenül a különírt forma jelentésével. A gyakori tévedés miatt kívánunk röviden foglalkozni írásformájukkal, illetve a névutókkal.

A névutó nyelvünkben olyan szófaj, illetve szó, amely névszó, többnyire főnevek után (ritkán előttük) áll és velük együtt határozói viszonyt fejez ki (pl. *alatt, mellett, nélkül, miatt, óta, szerint* stb.). A névutók *-i* melléknévképzős alakja (*alatti, melletti, nélküli, szerinti* stb.) ugyancsak névutói használatú, de egyebekben melléknévi jellegű szó: úgynevezett *névutó-melléknév*.

A névutókat és névutó-mellékeket a velük szerkezeti kapcsolatban levő fővekekkel nem írjuk egybe, ennek ellenére a címünkben szereplő *földalatti* szót két esetben egybeírt formában is használjuk. Az egyik — a fővárosi szóhasználatban különösen gyakori — jelentésváltozata a *földalatti vasút* szó szerkezetben fordul elő, de ma már általánosan használatos főnevesült formában is az utótag elhagyásával (pl. a *földalattin* utaztam, az épülő *földalatti* stb.).

A másik esetben a földalatti jelző átvitt értelemben használatos: a *földalatti mozgalom* szókapcsolatban, ugyanis a fennálló elnyomó vagy annak tartott társadalmi rend megdöntésére irányuló, a fennálló államrend törvényeibe ütköző, s ezért titkos, titokban folyó (illegális) tevékenységet jelenti.

Jóval gyakoribb a különírt forma használata főleg a bányászat — ezen belül a kőolajbányászat — szókincsében. Csak néhányat említünk, amik a szóhasználatban gyakoribbak, így a *föld alatti üregek, föld alatti gáztárolás, föld alatti áramlás, föld alatti robbantás, föld alatti hidraulika* stb. (*Seslákacsev és Lapuk* magyar fordításban 1952-ben megjelent *Földalatti hidraulika* című művének címében és a szövegben számtalanszor előforduló *földalatti* jelző is a jelenlegi helyesírási szabályok szerint helyesen *föld alatti*, illetve *föld alatti*.)

Ugyancsak különírandó a *nélküli* névutó-melléknév is a szókapcsolatokban, így a *rudazat nélküli mélyszivattyúzás, a varrat nélküli acélcső, a dimenzió nélküli érték, engedély nélküli távozás* stb. Akad persze kivétel is, így egybeírjuk a *drótnélküli* táviró szókapcsolatban, továbbá a főnevesült formákban, mint a *földnélküli(ek), munkanélküli(ek)* összetételben, de már a *munka nélküli jövedelem* szó szerkezetben külön.

Az utolsó két évtizedben a kőolajbányászatot kiterjesztették a part menti sekélyebb tengerrészekre, az ún. kontinentális küszöbökre is. Ez a tevékenység természetszerűen újabb szak kifejezéseket szült, mint pl. a *part melletti fúrás, parton túli kutatás* (a szárazföld felől nézve!).

Szakszövegekben gyakoriak az *egyidőbeni, nyombani, lyukfáltóli, üzemből, útjáni* stb. *-i* képzős alakulatok. Ezek az alakok a nyelvújítás korától használatosak nyelvünkben és céljuk eredetileg a hosszadalmasabb kifejezésformák helyettesítése volt. Évtizedeken keresztül kedvelt kifejezésmódok ezek és még *Zsigmondy Vilmos* kitűnő *Bányatanában* (1865) is nagy számban találhatók efféle kifejezések: *kötelleli fúrás* és tisztítás, *egyenességítőli* eltérés, *vésővel* bányászmód, *fömlőlőli* megnagyobbítás, *rétegekbeni* előfordulás, *iránybani* forgatás, régi *helyeirei* lenyomás, *cementeli* kitöltés, *toldórudakkali* meghosszabbítás, ennek *folytáni*, a kút *nyílásából* kifolyása stb., hogy csak néhány példát említsünk az egyébként nyelvezetében is kitűnő szakkönyvből.

Ma már ritkábban használjuk az ilyen alakulatokat. Ennek egyik oka az, hogy a jelenlegi helyesírási szemlélet szerint nyelvünkben ragos szóalakhoz képző nem járulhat, a másik ok pedig a jóhangzás, ugyanis ma már a jó nyelvérzékű olvasó sutának, erőltetettnek találja a felsorolt alakulatokat.

Kivétel persze itt is akad; van köztük jó néhány, amiknek használatát nem kifogásoljuk, illetve amiket már megszoktunk. Ezek jó részét már nem is ragos főnévnek, hanem inkább önálló határozószónak tekintjük, tehát nem is érzünk nehézséget használatukban, mint például az *újból, részbeni, szembeni* alakulatok esetében. Akad köztük olyan is, ami *A magyar nyelv értelmező szótárában* önálló címszó (*nagybani, részbeni, szembeni*), ezek tehát szókincsünk teljes értékű tagjainak tekintendők.

A példaként felsorolt és kerülendő alakok helyett az egyszerűbb vagy a gyakran részletesebben körülírt formákat ajánljuk, mint az *egyidejűt az egyidőbeni, az azonnalít a nyombani, a lyukfáltól mért* vagy a *lyukfáltól való* a *lyukfáltóli, az üzemből való* az *üzemből, az útján való* az *útjáni* helyett.

A felsorolt példákat elsősorban a műszaki szövegekben előforduló helyesírási hibák kiküszöbölése végett említettük. Olvasóink talán főleg technikai, kőolajipari szakkifejezések értelmezéséről ismertetését várják nyelvművelő rovatunktól, ezért sokallják a helyesírással kapcsolatos ismertetéseket, de meg kell mondanunk őszintén, hogy a helyesírás terén elkövetett hibákat nem szabad mellékes dologként kezelniük szakszövegekben, hiszen az írásforma értelemtükröző szerepe főleg technikai szövegekben nagy jelentőségű.

Munkácsi Zoltán

PÁLYÁZATI FELHÍVÁS

Az OMBKE Kőolaj-, Földgáz- és Vízzakosztálya pályázatot hirdet a kőolaj- és földgázipar területéhez tartozó témájú tudományos, műszaki és gazdasági jellegű pályaművekre. Pályázni egyénileg vagy csoportosan készített tanulmányokkal lehet. Egy személy vagy csoport két tanulmányt küldhet be a pályázatra. A pályázat titkos, csak jeligével beküldött pályaműveket fogadunk el. A pályamű szerzőjének (szerzőinek) adatait a pályaművel azonos jeligéjű zárt borítékban mellékelni kell.

A pályázatokat két példányban az Egyesület titkárságára Budapest V. Szabadság-tér 17., II. 228. postán kell beküldeni. Beküldési határidő: 1971. március 31.

Pályadíjak:

- I. díj 2 db, egyenként 5000,— Ft
- II. díj 2 db, egyenként 3000,— Ft
- III. díj 3 db, egyenként 2000,— Ft

A pályamunkák megfelelő értékelése érdekében az elbírálásnál egységes szempontokat kívánunk figyelembe venni. Ennek során az önállóságot, a megoldás tudományos-műszaki színvonalát, az alkalmazástól várható műszaki-gazdasági eredményt és az aktualitást kívánjuk elsősorban figyelembe venni.

A pályázati kiírást fentiekben, tekintettel arra a nagy területre, amely a Szakosztály tagjainak tevékenységi és érdeklődési köréhez tartozik, általános formában adtuk meg. Reméljük, ez tagtársaink, de különösen Szakosztályunk fiatalabb tagjai számára elősegíti, hogy a pályázaton minél nagyobb számban vegyenek részt.

Budapest, 1970. október hó

Dr. Szilas A. Pál
a szakosztály elnöke

Dr. Kókai János
a pályázati ügyek felelőse

М. Р. Джонс, инж.: Методы и средства для регулирования профиля давления — глубина при бурении скважин Стр. 361

За последние десять лет при бурении скважин были сэкономлены значительные средства в результате совершенствования регулирования противодавления на затрубное пространство. Экономия была достигнута за счет большей скорости бурения, более благоприятной доли времени чистого бурения, отнесенной к общему времени работы бурого станка, снижения расходов на глинистые растворы, более дешевой конструкции скважин и уменьшения риска выбросов.

рых показываются два прибора для определения температуры вспышки, один дистилляционный аппарат и один прибор для определения анилиновой точки. Результаты измерений, сопоставляя их с величинами, полученными традиционными методами, подтверждают хорошую применяемость приборов; анализы становились частью более быстрыми и в каждом случае более точными. Таким образом, использование автоматических приборов значительно способствует хорошей и экономичной работе технологического оборудования.

*

Ф. Патч, горный инж., лауреат премии Кошута: Некоторые актуальные вопросы техники безопасности глубокого бурения Стр. 368

Одним из ключей быстрой и дешевой проводки глубоких скважин является применение глинистого раствора минимального удельного веса, т. е. несбалансированного или несбалансированного режима бурения. Однако при минимальном удельном весе раствора с ростом глубины бурения все чаще и в возрастающей мере нарушается равновесие промывки и угрожает выброс. Условием быстрого и безопасного восстановления гидродинамического равновесия является своевременное обнаружение нарушения равновесия и основательное практическое обучение буровых бригад. Применение надежных и чувствительных датчиков уровня жидкости в емкостях или дифференциальных расходомеров имеет преимущественное значение по сравнению с увеличением давления прентеров до экстремальных величин. Таким образом, создание возможности прогнозирования пластов высокого давления является чрезвычайно важным.

Dipl.-Ing. M. R. Jones: Direktor für Forschung und Entwicklung: Methoden und Mittel für die Regelung des Druck-Teufe-Profiles des Bohrens S. 361

Während der letzten zehn Jahren hat die Verbesserung der Gegendruckregelung im Ringraum eine bedeutende Bohrkostensparung ermöglicht. Die Ersparung ergibt sich aus einem grösseren Bohrfortschritt, einem günstigeren Anteil der auf die gesamte Einsatzzeit des Bohrgeräts bezogenen reinen Bohrzeit, einer Verminderung der Spülungskosten, einem billigeren Futterrohrprogramm und aus der Verringerung des Eruptionsrisikos.

Dipl.-Ing. Ferenc Patsch, Kossuthpreisträger: Einige aktuelle Fragen der Sicherheitstechnik bei Tiefbohrungen S. 368

Eine wichtige Bedingung des schnellen und billigen Abteufen von Tiefbohrungen ist eine minimale Spülungswichte, d. h. Anwendung eines kaum ausgeglichenen oder unausgeglichenen Bohrsystems. Bei einer minimalen Spülungswichte überschlägt aber mit wachsender Teufe das Gleichgewicht der Spülung immer öfter und in steigendem Masse und es droht die Gefahr einer Eruption.

Um das hydrodynamische Gleichgewicht schnell und sicher wiederherstellen zu können, muss das Überschlagen des Gleichgewichts rechtzeitig wahrgenommen und das Personal der Bohreinrichtung gründlich und praktisch ausgebildet werden. Die Anwendung von empfindlichen Tankstandanzeigern oder Differential-Flüssigkeitsmengenmessern ist von grösserer Bedeutung als die Steigerung der Druckgrenze der Eruptionsstopfbüchsen bis zu extremen Werten. Es ist also ausserordentlich wichtig, eine Möglichkeit der Voraussage von Horizonten hohen Drucks herzustellen.

Б. Николитч, горный инж.: Развитие, современное состояние и будущие задачи по охране труда в нефтегазовой промышленности Югославии Стр. 373

После короткого исторического обзора охраны труда в Югославии автором детально излагается развитие в этой области после второй мировой войны в первую очередь под влиянием первого горного устава, изданного в Югославии в 1959 году. Развивающаяся и в настоящее время организация по охране труда в области нефтегазовой промышленности создавалась постепенно и систематически в рамках предприятия НАФТА-ПЛИН — прежде всего в результате планомерной деятельности Отдела по охране труда, созданного в 1964 году. Этот отдел во всех секторах отрасли принимает современные меры по предупреждению и устранению несчастных случаев.

Dipl.-Ing. Božo Nikolič: Über Entwicklung, gegenwärtige Lage und zukünftige Aufgaben des Arbeitsschutzes in der jugoslawischen Kohlenwasserstoffindustrie S. 373

Nach einem kurzen historischen Überblick des Arbeitsschutzes in Jugoslawien wird die auf dem Gebiet des Arbeitsschutzes erfolgte Entwicklung nach dem 2. Weltkrieg, u. zw. in erster Linie die durch das erste jugoslawische Bergesetz von 1959 angeregte, erörtert.

Die sich noch immer weiterentwickelnde Arbeitsschutzorganisation ist auf dem Gebiet der Kohlenwasserstoffindustrie beim Unternehmen NAFTAPLIN, vor allem infolge einer planmässigen Tätigkeit der 1964 zustande gebrachten Abteilung Arbeitsschutz allmählich und systematisch ausgebaut worden. Diese Organisation trifft für alle Industriezweige moderne Massnahmen zum Unfallschutz und zur Unfallverhütung.

И. Дараши, инж.-нефтяник—Е. Мештер, техник-нефтяник: Опыт эксплуатации магистрального нефтепровода Надьлендел-Девечер Стр. 380

В настоящей статье авторами излагается опыт эксплуатации магистрального трубопровода для перекачки высоковязкой нефти. На практических примерах показывается разработка технологии перекачки нефти по трубопроводу в неизотермических условиях. Авторы останавливаются на работе машинного оборудования для транспорта, уделяя особое внимание вертикальным трубным печам и винтовым насосам, сконструированным специально для этого трубопровода.

Dipl.-Ing. István Darás—Jenő Mester, Erdöltechniker: Betriebserfahrungen der Erdölfornleitung Nagylengyel—Devecser S. 380

Betriebserfahrungen einer hochviskosen Erdöl transportierenden Fernleitung werden behandelt. Die Entwicklung der Technologie des nicht isothermischen Rohrleitungs-transportes wird anhand von praktischen Beispielen vorgeführt.

Es wird auf den Betrieb der maschinellen Einrichtungen eingegangen, mit besonderer Rücksicht auf die speziell für diese Fernleitung hergestellten vertikalen Röhrenheizter und Schraubenpumpen.

Ева Лехоцки, инж.-химик—д-р Дь. Надьпатаки, химик, инж.-экономист: Применение автоматических приборов в лабораториях нефтеперерабатывающих заводов Стр. 386

Аналитика нефти развивается в направлении автоматизации. Для проведения значительных объемов обычных исследований уже имеются лабораторные автоматические измерительные приборы. В лабораториях Дунайского Нефтеперерабатывающего завода также используется ряд таких приборов, из числа кото-

Dipl.-Ing. Frau *Éva Dr. Lehoczky*—Dr. *Gyula Nagypataki*,
Chemiker, Ökonom: **Automatische Instrumente in den La-**
boratorien der Erdölraffinerien S. 386

Die Erdölanalytik entwickelt sich in die Richtung der Automatisierung. Für einen bedeutenden Teil der Routineuntersuchungen stehen bereits automatische Messgeräte zur Verfügung. Die Duna-Erdölraffinerie hat in ihren Laboratorien mehrere solche Instrumente, von denen zwei Flammprüfer, ein Destillationsapparat, und ein Anilinprüfer vorgeführt werden. Im Vergleich zu den auf konventioneller Weise erhaltenen Werten, bestätigen die neuen Messergebnisse die gute Anwendbarkeit der Instrumente; die Analysen sind zum Teil schneller, und in jedem Fall genauer geworden. Derart trägt die Anwendung der automatischen Instrumente beträchtlich zu der guten und ökonomischen Betriebsabwicklung bei.

*

M. R. Jones, Eng., Manager of Research and Development: **Methods and means to control drilling pressures-depth profiles** p. 361

Improvements of back-pressure control in the annulus permitted considerable reduction of drilling costs in the last decade. This saving is due to higher drilling rates, a more favourable ratio of net drilling time related to total rig time, mud cost reduction, a cheaper casing design and to a diminution of blow-out risks.

Ferenc Patsch, Mining Eng., *Kossuth-Prize Winner*: **Some actual problems of deep drilling safety** p. 368

One of the clues to quick and inexpensive drilling of deep wells is minimum mud density, that is using hardly balanced or unbalanced drilling systems. When using minimum mud density, however, mud circulating equilibrium is upset more and more often and to an increasing extent with growing depths which may give rise to eruptions. To restore hydrodynamic equilibrium quickly and safely, upset equilibrium should be observed in time and drilling personnel should be given a thorough practical training. It is of higher importance to use reliable and sensitive tank level indicators or differential liquid meters rather than to increase pressure limits of blow-out preventers to extreme

values. It is essential therefore, to create a possibility of predicting high pressure horizons.

Božo Nikolić, Mining Eng.: **Development, present situation and future tasks of labour safety in the Yugoslavian hydrocarbon industry** p. 373

After a brief historical review of labour safety in Yugoslavia, the author analyses in detail the development of labour safety after World War II, primarily as a result of the first Yugoslavian mining regulation enacted in 1959.

In the field of the hydrocarbon industry a labour safety organisation, still being developed, has been created gradually and methodically at NAFTAPLIN Company, in the first place due to a systematical activity of the Labour Safety Department set up in 1964. This organisation takes up-to-date measures to prevent accidents in every industry branch.

István Darás, Petroleum Eng. — *Jenő Mester*, Petroleum Technician: **Nagy lengyel—Devecser oil pipe-line operational experience** p. 380

Operational experience of a pipe-line transporting high viscosity crude is described. Elaboration of a non-isothermal pipe-line transporting technology is shown through practical examples.

Operation of mechanical transport equipment is discussed, with special regard to vertical pipe-stills and screw pumps designed especially for this pipe-line.

Mrs. Éva Dr. Lehoczky, Chemical Eng.—Dr. *Gyula Nagypataki*, Chemist, Economist: **Automatic instruments in petroleum refinery labs** p. 386

Petroleum analytics are trending towards automatization. For most of the routine examinations laboratory automatic measuring instruments are available. Of such instruments that are being used at Duna Refinery, two flash point apparatus, a distilling instrument and an aniline point apparatus are shown. As compared to results obtained by conventional methods, new measuring results verify the good applicability of the instruments; analyses have become partly quicker and in all cases more accurate. Thus, the use of automatic instruments contributes significantly to a good and economic plant operation.



ORSZÁGOS KŐOLAJ- ÉS GÁZIPARI TRÖSZT
GÁZTECHNIKAI KUTATÓ ÉS VIZSGÁLÓ ÁLLOMÁS

Budapest XIII., Révész u. 27—31.

Telefon: 290—020 Telex: 3716

- gázkészülékeket és ipari gáztüzelésű berendezéseket gyártó vállalatok,
- gázszolgáltató vállalatok,
- gázfelhasználók

részére a következő szolgáltatásait ajánlja:

- gáztüzelő-berendezésekkel és készülékekkel kapcsolatos kutatási és kísérleti feladatok elvégzését;
- háztartási, kommunális és ipari gáztüzelő készülékek, berendezések, illetve azok elemeinek kifejlesztését;
- fűtőberendezések és más energiefelhasználó berendezések gáztüzelésre való átállításával kapcsolatos fejlesztési feladatok elvégzését;
- gázkészülékek, gáztüzelő berendezések vizsgálatait és azokkal kapcsolatos méréseket;
- gázpropagandával kapcsolatos kiadványok tervezését és kiadását.
- A GKVA a gázkészülékek minőségének megbízható őre!

VILÁGSZÍNVONAL



MINDEN KOCSIHOZ

MINDEN IDŐBEN



AEFOR
BENZIN-OLAJ